



HAL
open science

L'être communicationnel des machines : le cas du robot humanoïde en France et au Japon

Ludovic Garattini

► **To cite this version:**

Ludovic Garattini. L'être communicationnel des machines : le cas du robot humanoïde en France et au Japon. Sciences de l'information et de la communication. Université Paris Cité, 2021. Français. NNT : 2021UNIP7107 . tel-03857752

HAL Id: tel-03857752

<https://theses.hal.science/tel-03857752>

Submitted on 17 Nov 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Paris
Ecole doctorale 131
Laboratoire CERILAC

L'êtré communicationnel des machines

Le cas du robot humanoïde en France et au Japon

Par Ludovic Garattini

Thèse de doctorat en
Sciences de l'Information et de la Communication

Dirigée par Joëlle Le Marec

Présentée et soutenue publiquement le [28 septembre 2021]

Devant un jury composé de :

Joëlle Le Marec, Professeure des Universités, Paris IV Sorbonne, Directrice de recherche

Manuel Zackald, Professeur, CNAM, Rapporteur

Emmanuel Grimaud, MCU-HDR, Nanterre Université, Rapporteur

Agnes Giard, CR, Nanterre Université Sophiapo, Examinatrice

Denis Vidal, HDR, Université de Paris, Examineur



Except where otherwise noted, this is work licensed under
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Titre :**L'être communicationnel des machines : Le cas du robot humanoïde en France et au Japon****Résumé :**

Cette recherche s'intéresse au statut des objets techniques et artificiels en sciences humaines et sociales. A travers une enquête historique, esthétique, linguistique, philosophique et technique, l'objet technique et artificiel se découvre un statut d'être communicationnel, le redéfinissant à partir des notions de devenir propre, d'information et de mode de participation au réel. Cela permet de dégager un socle philosophique et des outils analytiques communs pour l'étude simultanée des humains, des non-humains et des milieux auxquels ils participent conjointement. La redéfinition du statut des objets techniques à partir d'un cadre épistémique s'intéressant prioritairement à leur fonctionnement plutôt qu'à leur fonction d'usage nous permet d'identifier, à l'aide des concepts opératoires développés par Gilbert Simondon, une série de voies novatrices pour la recherche en sciences de l'information et de la communication. Un certain nombre de conséquences préliminaires sont identifiées, en fin de manuscrit, comme capables de transformer profondément certains des résultats de la recherche en sciences humaines et sociales s'intéressant à l'agentivité des objets techniques.

Mots clefs :

Robotique, robot, humanoïde, STS, philosophie des sciences et techniques, sociologie des sciences et techniques, mode d'existence, objet technique, écologie technique, histoire des sciences et techniques, élément technique, individu technique, ensemble technique, Simondon, Kitarô, anthropologie des sciences et techniques, Japon, androïde, participation au communautés physico-affectives, distanciation objectale antagoniste, science-fiction, nomenclature industrielle, laboratoire, synthèse praxéologique, transduction, concrétisation, phylogénèse, environnement, information, communication.

Title :

The communicational Being of Machines: Humanoid robots in France and Japan

Abstract :

This research focuses on the status of technical and artificial objects in the humanities and social sciences. Through a historical, aesthetic, linguistic, philosophical and technical investigation, the technical and artificial object discovers a new status as a communicational being, redefining it from the notions of becoming, information and mode of participation with reality. This provides a philosophical foundation and common analytical tools for the simultaneous study of humans, non-humans and the environments in which they jointly participate. Redefining the status of technical objects from an epistemic framework that focuses on their *operation* rather than their use value allows us, thanks to the operative concepts developed by Gilbert Simondon, to identify a series of innovative perspectives for research in information and communication sciences. A number of preliminary consequences are identified, at the end of the manuscript, as capable of profoundly transforming some of the results of research in the humanities and social sciences interested in the agency of technical objects.

Keywords :

Robotics, robots, humanoid, STS, philosophy of science and technology, sociology of science and technology, mode of existence, technical object, technical ecology, history of science and technology, technical element, technical individual, technical ensemble, Simondon, Kitarô, anthropology of science and technology, Japan, android, participation in the physical-affective community, antagonistic objectic distancing, science fiction, industrial nomenclature, laboratory, praxeological synthesis, transduction, concretion, phylogenesis, environment, information.

L'être communicationnel des
machines :
Le cas du robot humanoïde en
France et au Japon

Remerciements

Même si les textes s'écrivent le plus souvent seul, ils sont enfantés par des multitudes. Ce manuscrit représente une foule d'humains et de non-humains qui continuent à vivre en moi ou avec moi et continueront encore longtemps de le faire. Je ne compte plus les personnes, les personnages, les objets ou les paysages qui m'ont accompagné, un moment ou tout du long et qui ont apporté leur contribution, modeste ou majeur, à la rédaction de ces pages. Comment les nommer tous et toutes ? S'ils me lisent, ils et elles se reconnaîtront. S'ils ne peuvent communiquer, alors parler d'elles et d'eux grâce aux traces et aux indices que je laisse dans cet ouvrage sera l'hommage discret que je leur rendrai. Joëlle, tu as été l'inlassable lectrice, conseillère, inestimable amie, farouche opposante, l'être humain passionné et passionnant dont on ne peut que s'inspirer. Une directrice de recherche convaincue parfois, mais toujours ouverte au doute, salvateur le plus souvent, bref, la seule qui aurait été en mesure d'accompagner ce travail étrange et composite jusqu'à la fin. Marie-Dominique, tu as été la première à croire en moi. Maman, papa, vous donner un autre nom serait comme manquer de respect au soutien absolu et entier que vous m'avez apporté toute ma vie. L'une m'a apporté la poésie, voir la *poïesis* du vivant et l'autre l'émerveillement d'enfant devant les phénomènes observables du monde en leur donnant un sens et une mesure. Je vous dois d'avoir transformé cet émerveillement en soif inextinguible de sciences, de savoir et de connaissance, en musique, en texte, en fou-rires ou en image, maman, ou sous la lumière des étoiles du sud de la France en les comptant, les nommant et en pointant du doigt les satellites que tu envoyais, papa, dans l'infini de l'espace lorsque j'étais enfant. Melody, tu m'as donné deux magnifiques raisons de terminer ce que j'avais commencé. Carole, Florent, Jean-Tristan, Philippe, nous avons fait et défait tant de fois le monde dans la rencontre magmatique de nos disciplines différentes que nous sommes parvenus à en créer un, ensemble, pour les jeunes chercheurs et chercheuses de France, d'Europe et d'ailleurs. Frédéric, André, Camille, Jean-François, Michel vous n'avez été que brièvement des collègues car vous êtes tout de suite devenus ces amitiés forgées dans les rires, la passion dévorante et la sueur du service public donné sans compter aux autres, à la recherche et à l'enseignement, à l'éveil et au réveil des jeunes générations ainsi qu'à la connaissance. Fabien, Léna, Catherine, mon frère, mes sœurs,

vous sentir proches même quand vous êtes loin me rend fort et confiant en l'avenir. Hiroo, parti trop tôt, la sociologie n'a plus jamais été la même après toi, sous ta direction à l'Université de Keio. Kazuko, tu as réussi par la tienne à faire qu'une expérience qui devait durer six mois à Kobe s'est prolongée sur trois ans et m'a fait rencontrer un Japon insoupçonné de raffinement et de complexité. Athènes, mère patrie de toutes les sciences et de tous les arts, je te parcours aujourd'hui et te parcourrais encore longtemps, chaque fois que je commence, chaque fois que je fini. Paris, tu es Jérémie, François, Samantha, ton émulation intellectuelle et esthétique, humaine et historique parfois violente et toujours révolutionnaire, épicerie des plus belles amitiés, font de toi celui et celle qui a formé mon esprit et alimenté mon insatiable curiosité. Tokyo, tu as secoué toutes mes normes, mes valeurs, mes certitudes et j'ai pu construire sur les ruines de ton *jishin* une façon radicalement différente de voir le monde et les objets qui l'habitent. Rome, tu es belle d'avoir cru en l'humain et terrifiante de n'avoir cru qu'en lui.

Je dois, enfin, beaucoup à tous les objets techniques, qui par leur bienveillante multitude m'ont fait comprendre qu'eux aussi avait leur place, honorable car désintéressée et fragile, dans la farandole du vivant.

Athènes, septembre 2021

Table des Matières

INTRODUCTION	9
INTRODUCTION GENERALE	10
TERRAIN, CORPUS ET PLAN DETAILLE.....	19
PREMIERE PARTIE	35
QUID DE L'OBJET TECHNIQUE EN LUI-MEME DANS LA LITTERATURE, DE PLATON A LA SOCIOLOGIE DES TECHNIQUES ?	35
I. L'ÊTRE ET LA TECHNIQUE : UNE QUESTION ANCIENNE	36
II. L'IMPENSABLE ETRE TECHNIQUE A TRAVERS LES SIECLES : LA MACHINE SIMULACRE ET LA MACHINE PIEGEE PAR DES ARGUMENTATIONS CONCERNANT AUTRE CHOSE QU'ELLE-MEME.....	49
III. LE TOURNANT REFLEXIF ET CRITIQUE DES SCIENCES ET TECHNIQUES AUX XIXEME ET XXEME SIECLES	63
IV. PENSER L'ETRE TECHNIQUE A L'EPOQUE CONTEMPORAINE.....	73
DEUXIEME PARTIE	117
LES REPRESENTATIONS DU ROBOT HUMANOÏDE.....	117
I. MODES D'APPARITION, MODES D'ETRE DU ROBOT HUMANOÏDE DANS L'ENQUETE	118
II. L'ESTHETIQUE DU ROBOT HUMANOÏDE MODERNE EN FRANCE ET AU JAPON	185
III. CE QUE DISENT LES NOMENCLATURES INDUSTRIELLES DU ROBOT.....	239
TROISIEME PARTIE	286
LE ROBOT : UNE SPECIFICITE JAPONAISE ?	286
INTRODUCTION : LE JAPON DANS LES ENTRETIENS	287
I. DE LA REVOLUTION INDUSTRIELLE A L'APRES-GUERRE AU JAPON	293
II. L'ECONOMIE PLANIFICATRICE ET SES EFFETS : L'AVENEMENT DE LA ROBOTIQUE AU JAPON COMME STRATEGIE NATIONALE.....	330
III. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES COMME CONTRAT NATIONAL : LA GENERATION DES HUMANOÏDES	348
TRANSITION.....	353
QUATRIEME PARTIE.....	361
L'ETRE COMMUNICATIONNEL DU ROBOT HUMANOÏDE DANS LES LABORATOIRES DE RECHERCHE.....	361
INTRODUCTION	362
I. L'ELEMENT TECHNIQUE : NIVEAU ELEMENTAIRE DE L'ETRE TECHNIQUE	370
II. L'INDIVIDU TECHNIQUE : NIVEAU COMMUNICATIONNEL DE L'ETRE TECHNIQUE.....	407
III. L'ENSEMBLE TECHNIQUE : NIVEAU ORGANISATIONNEL DE L'ETRE TECHNIQUE COMMUNICANT.....	446
CONCLUSION	496
TABLE DES MATIERES COMPLETE.....	507
ANNEXES	513
NOTES SUR L'ANALYSE DES LOGOGRAMMES	514
ENTRETIENS.....	525
ILLUSTRATIONS ET SCHÈMAS.....	728

GLOSSAIRE	822
TABLE DES MATIERES ANNEXES	829
BIBLIOGRAPHIE.....	832

INTRODUCTION

Introduction générale

« Ecce roboto » soupirent de résignation (quand ce n'est pas de fierté) les scientifiques au sortir du labo-prétoire, au moment d'offrir leurs machines innocentes en pâture à la presse. Il est indéniable que lors de nos nombreuses visites de laboratoire et enquêtes¹ menées sur le robot humanoïde, il m'a été donné plus d'une fois de rencontrer cet agacement (ou cet engouement) des scientifiques face à leurs publics qui, quoiqu'il en soit, « ne comprennent pas » ce que *sont* leurs machines. Mais qu'est-ce qu'un robot humanoïde ? Dans son dernier ouvrage publié à titre posthume, Nietzsche s'interroge sur le sens à donner à l'existence : comment *devient-on* ce que l'on *est* ?² Si la philosophie a longtemps semblé mettre d'accord ses sages sur le fait qu'être, c'est exister et que ce fut par ailleurs longtemps le privilège de « l'homme » sur les choses, comment existe donc un robot humanoïde ? Lorsque l'on tente de poser sérieusement la question de l'être d'un objet technologique qui prend forme humaine, on est tout d'abord tenté, par prudence, d'enquêter sur la manière dont les objets techniques eux-mêmes ont pu être abordés par la littérature, qu'elle soit populaire, scientifique ou technique. Mais au moment même où l'on s'intéresse à cette question, une littérature riche, complexe, ancienne mais aussi résolument contemporaine sort tel le diable de sa boîte pour satisfaire et submerger la curiosité des chercheur·e·s³. Les objets sont partout, ils

¹ Le mot enquête ne fera pas référence à la littérature spécifique et académique concernant les modalités de l'enquête en sciences humaines et sociales. Il sera utilisé au sens général d'une investigation menée dans un champs chaque fois spécifié (littérature, terrain, productions culturelles etc.).

² « Ecce homo : Wie man wird, was man ist ».

³ J'ai choisi d'écrire l'ensemble de cette thèse selon une adaptation personnelle des modalités de l'écriture épïcène et inclusive. L'écriture épïcène et inclusive, en français, est un mode d'écriture permettant de rétablir un équilibre entre l'expression des genres qui fut rompu, dans notre langue, autour du XVII^e siècle. Par exemple, j'essaierai autant que faire se peut de privilégier les termes neutres lorsque le genre d'un terme me semble inutile ou véhiculer des biais associant des qualités à un genre plutôt qu'à un autre (comme pour les professions, ou les statuts : présidence au lieu de président, lectorat au lieu de lecteur etc.). Également, le français moderne donnant la priorité au masculin dans la conjugaison des participes passés, des adverbes ou des formes adjectivales lorsque est qualifiée une liste de noms communs incluant les deux genres, je rétablirai autant que faire se peut une ancienne forme du français qui conjugue ces participes passés, noms communs et formes adverbiales selon le genre possédé par le dernier élément de la liste de noms. Par exemple, comme dans « le et la lectrice française ». Cette manière d'écrire permet d'oblitérer le recours compulsif au masculin et permet de créer des effets de lecture nouveaux et différents des attentes du lectorat. Contrairement à l'opinion qui circule faisant

occupent toujours une place, même discrète, auprès de nous, dans nos productions savantes et dans celles plus ordinaires. Cette extrême diversité peut décontenancer les chercheur·e·s mais, dans le cas d'un objet technique qui prendrait forme humaine, elle devient absolument confondante. Pour les robots humanoïdes, cette confusion s'explique surtout en raison du double statut que possèdent ces machines et que ne possèdent pas, ou moins, des objets techniques comme une turbine ou un moteur. En effet, comme objet *imitant l'humain* dans son entier⁴, c'est toute une pensée de la référence, du simulacre, de la mimésis, du fonctionnement de la pensée et de la représentation qui s'offre à leur curiosité. Et en tant qu'objet technique, c'est une pensée sur la nature, la culture, le mythe de *l'homo faber* et l'étude des causalités du monde regroupées comme sciences physiques qui fournit, quant à elle, quantité d'informations sur le fonctionnement des objets techniques, leur genèse, leurs usages et leur histoire. Objet à la fois esthétique et objet électromécanique, le robot humanoïde semble ainsi pouvoir être approché de plusieurs manières à la fois. Mais la polymorphie et le succès du robot humanoïde, figure caméléon pour celles et ceux qui convoquent et usent, avec malice, de sa souplesse d'acrobate entre objet imitant et objet technologique, cache selon nous une pauvreté insoupçonnée précisément à l'endroit du *mode d'être de la machine* elle-même. Cette pauvreté est d'autant plus surprenante que, en tant qu'objet imitant l'humain, on le

de l'écriture épïcène et inclusive une forme d'écriture « lourde » et « inesthétique », nous prendrons le parti de croire que cette forme est une occasion donnée à la langue française ainsi qu'à ceux et celles qui l'écrivent d'innover et de créer dans leur propre langue. En ce sens, elle assume une fonction autant poétique que politique. Nous pensons en effet que l'usage des choix laissés par ce format d'écriture donne plus de liberté à celui ou celle qui écrit, lui permettant de générer et de raffiner d'autres significations qui n'existaient pas lorsque la phrase n'utilisait que le masculin. Par exemple, il nous est permis d'insister sur le genre féminin pour des professions ou des statuts que le lectorat a l'habitude d'associer au genre masculin et *vice versa*. Je considère donc ici l'écriture épïcène non pas comme une contrainte, mais comme l'occasion d'enrichir la langue et les potentialités expressives du discours en français.

⁴ Par praticité de lecture, nous nous référerons à cette spécificité liée au projet de construction d'un humain artificiel à l'aide du terme « anthropomorphe ». Nous entendons par là un anthropomorphisme *complet*. Beaucoup d'objets artificiels, si ce n'est tous, ont un caractère anthropomorphique. Pour éviter tout débat concernant la précedence de la pensée sur l'outil ou de l'outil sur la pensée, nous entendons par caractère anthropomorphique la découverte d'une résonance entre les schèmes corporels du corps humain et ceux du monde dans l'outil qui les actualise tous deux. Le qualificatif anthropomorphique ici désignerait donc le fait que l'humain trouve dans l'objet un caractère qui lui appartient, mais cela ne préjuge pas que ce caractère (mouvement d'un membre articulé comme le bras par exemple) n'existe pas non plus ailleurs. Il existe bien et c'est même parce qu'il existe ailleurs que l'humain est en capacité de faire entrer en résonance son corps avec le milieu extérieur via l'outil. Enfin, lorsque nous parlons d'anthropomorphisme sans préciser un caractère, nous entendons conséquemment la reproduction de tous les schèmes du corps humains dans la machine. Rares sont celles et ceux, en revanche, qui poussent l'anthropomorphisme en direction de la reproduction non pas d'un caractère ou d'une fonction, mais de la totalité de l'être modèle.

retrouve partout dans les sciences, les croyances et les représentations que l'humain se fait de lui-même et du monde. Et en effet, en tant qu'image miroir, tout ce qui se dit de l'humain peut se trouver questionné dans l'objet technique censé le reproduire. Par exemple, si l'humain pense, alors la machine censée lui ressembler doit, elle aussi, penser. Si l'humain rêve, court, invente, joue, parle, de même, la machine l'imitant est censée pouvoir rêver, courir, inventer, jouer et parler. Le robot humanoïde se retrouve, de cette façon, chargé d'une lourde tâche, à savoir celle d'accomplir aujourd'hui les anciens rêves des démiurges : à la fois pierre philosophale et *homonculus*, il occupe toutes les places d'un imaginaire que l'on redoute ou que l'on espère devenir, mais perçu cette fois-ci comme résolument réel par les moyens techniques et scientifiques d'accomplissement physique des rêves de l'humanité et non plus, seulement, par les moyens de l'alchimie et de la magie.

Offrant prise de toute part aux sciences, qu'elles soient humaines et sociales ou techniques et naturelles, la première recherche bibliographique réalisée pour ce travail de thèse a donc été relativement difficile et, tout naturellement, transdisciplinaire. Des sciences de l'ingénieur-e aux sciences du langage, nombre d'auteur-e-s et d'articles scientifiques occupant des disciplines qui se rencontrent rarement (comme les arts du spectacle ou la mécanique des fluides) parsèment ainsi une étude qui, quant à elle, a voulu autant que faire se peut rendre la cohérence que l'auteur y décelait, en un travail nécessairement *interdisciplinaire* cette fois-ci. Et cette cohérence nous semble avoir été trouvée autour d'une question qui ne nous est pas apparue comme ayant été véritablement traitée par la littérature et les sources consultées pour ce travail. Car du reste, dans ce tumulte disciplinaire qui entoure la figure d'une machine faite homme ou femme, une question relativement humble ne lui a peut-être jamais été vraiment posée. Et cette question, c'est celle de *l'être propre de la machine*. Étant donnée la nature de la question (l'être d'un objet technique), on ne s'étonnera pas que les premier-e-s auteur-e-s qui ont été sollicité-e-s soient philosophes. Peut-être plus surprenant pour certain-e-s en revanche, c'est aussi du côté de l'anthropologie que l'on trouve un ensemble de réflexions qui, dans le but de déterminer l'humain à partir de sa technique (c'est-à-dire en tant qu'*homo faber*), semble poser de manière dérivée la question de l'être de ces objets quand ils nous façonnent et nous transforment ou, tout simplement, parce qu'ils sont les témoins les plus honnêtes de ce que nous, les humains, sommes. Or même chez les philosophes et les anthropologues, et à plus forte raison dans les autres disciplines convoquées, la question de l'être d'un objet technique anthropomorphe nous a semblé, tout du long de notre

enquête, n'apparaître que de manière accidentelle ou alors, comme une question qui fut longtemps considérée comme inessentielle (lorsque, au lieu du robot, on s'intéresse alors à son ancêtre supposé, l'automate), quand elle n'a pas été considérée comme tout simplement absurde ou futile⁵. Nous n'avons rencontré que deux auteurs, Gilbert Simondon en France et Nishida Kitarô au Japon⁶, qui nous ont semblé poser de manière radicale et non dérivée la question de l'être des machines ou de l'être des objets techniques. Toute la thèse repose donc sur la reprise des thèmes proposés surtout par le premier, car Gilbert Simondon a été, selon nous, celui qui a le plus travaillé cette question, quand Nishida Kitarô s'est concentré sur les sciences et l'éveil de la conscience réflexive⁷ (Tremblay, 2004).

Étant donnée cette complexité, ce foisonnement et la difficulté qui réside, contre une littérature aussi vaste et puissamment armée, à déterminer ce que « l'être » d'un objet technique comme le robot humanoïde vaut pour nous dans cette thèse, il nous a semblé utile d'accommoder le lectorat à ce que l'on entend par « l'être des machines » car cette notion ne nous semble pas si évidente que cela, au premier abord. **C'est tout l'objet de la première partie, qui est une revue de littérature critique**, que d'accompagner le lectorat à travers les mêmes recherches bibliographiques par lesquelles je suis passé, investigations qui m'ont permis d'identifier *exactement* ce que j'appelle à présent « mode d'être de l'objet technique ». On espère montrer ainsi comment cette question m'a semblé ne pas être traitée par les travaux sollicités dans le cadre de cette thèse et ce, que ce soit en philosophie, ethnologie, anthropologie ou sociologie des sciences et techniques. En effet, poser la question de l'être des machines ne se résume pas, selon nous, à *chercher de l'être dans les machines ou du machinique dans l'être*. La revue de littérature nous pousse en revanche à croire que c'est exactement cela que d'autres ont voulu faire avant nous, et que c'est exactement cela qui rend précisément, c'est notre sentiment, impraticable la question de « l'être des machines » dans ces travaux. Pour poser la question de l'être des machines, il nous faudra descendre en dessous et, en quelque sorte, déconstruire ou bien résister aux hypostases qui soutiennent à la fois ce

⁵ C'est ce que nous espérons démontrer dans notre revue de littérature dirigée vers la question de l'être des machines et qui occupe toute la première partie de cette thèse.

⁶ Et tou-te-s celles et ceux qui s'en sont inspiré, comme André Leroi-Gourhan et Deleuze pour le premier ou Keiji Nishitani et Jacynthe Tremblay pour le deuxième.

⁷ C'est plutôt de manière dérivée, soit par les implicites et les explicites de son ontologie, que l'on retrouve une prise au sérieux du statut existentiel des choses objets chez Kitarô. Voir l'excellente traduction de Jacynthe Tremblay en français, *l'éveil à soi*, CNRS édition, 2004 et *l'être-soi et l'être-ensemble : l'auto-éveil comme méthode philosophique chez Nishida*, l'Harmattan, 2007.

que l'on entend par Être et ce que l'on entend par Technique. Chacune de ces notions possède une histoire et occupe une place centrale dans la littérature occidentale, mais une histoire qui a participé à les construire comme antagonistes, incompatibles, voire permettant (par opposition s'entend) de déterminer l'une par rapport à l'autre. Il ne faut pas s'étonner, à ce titre, que parcourir l'histoire du développement des capacités propres aux objets techniques, c'est peut-être aussi parcourir, chez nous, celle d'une redéfinition constante de ce qu'être humain veut dire, ce qu'il possède en propre et que ne posséderait pas (encore ?) l'objet : l'algèbre et l'analyse après l'invention des machines de Pascal et Babbage, l'abstraction en peinture après l'invention du daguerréotype, le langage et la production de textes avant la machine « High Entropy Essays », la stratégie avant Deep Blue (qui n'est en fait qu'une autre forme de calcul statistique et projectif). À présent, c'est le tour des émotions et de la conscience, bastions de l'humanité, qui se retrouvent menacés par ce que l'on appelle le phénomène de « l'émergence » en intelligence artificielle. Étant donné donc le poids, l'ancrage historique et la complexité des notions que sont « Être » et « Technique », il nous a semblé plus pertinent et plus prudent de présenter la question de l'être des machines à travers une revue de littérature dirigée qui, nous l'espérons, mènera le lectorat vers le même point aveugle sur l'être des machines que nous avons cru déceler et qui est le produit, selon nous, de cette tendance à chercher de l'être dans les machines ou du machinique dans l'être. Nous avons aussi choisi de nommer la thèse « l'être communicationnel des machines » car, à la fin de notre enquête, c'est bien l'aspect communicationnel qui nous est apparu comme le signe distinctif le plus prégnant de ce que Gilbert Simondon avait appelé le mode d'existence des objets techniques. Celles et ceux déjà familiers des thèses de Gilbert Simondon sur ce que l'on entend par « mode d'être des objets techniques », ou par « être communicationnel des machines », peuvent tout aussi bien se reporter directement à la deuxième partie qui a, quant à elle, cherché du côté du langage et des productions culturelles (dans les laboratoires et dans la culture ordinaire) les manières que le robot humanoïde avait d'émerger dans les discours et productions culturelles réunies comme corpus pour cette thèse. Nous avons, dans ce but, analysé les raisons pour lesquelles on sollicitait le robot, chaque fois qu'il a été abordé dans les entretiens.

La deuxième partie s'intéresse aux manières de dire et de montrer le robot. En effet, étant donnée la nature de cette recherche qui a commencé par une expatriation et une visite de

laboratoire au Japon, c'est de cette manière qu'il nous est apparu en premier : comme objet de langage et comme objet exhibé. Objet culturel, le robot se rencontre partout au Japon, dans les mains, dans les yeux qui réverbèrent les écrans et dans les rêves d'une société. Cette première partie s'intéresse donc aux manières de le représenter, de le mettre en image ou en récit, que ce récit soit de fiction (premiers chapitres) ou qu'il soit technique (derniers chapitres). Les derniers chapitres de cette deuxième partie, plus techniques, sont le simple résultat des tensions qui parcouraient mes intérêts personnels à ce moment : ayant eu une formation en physique, informatique et mathématiques avant de bifurquer vers les sciences humaines, j'étais à la fois curieux de connaître l'objet culturel mais aussi l'objet réel tel que conçu par l'industrie et les laboratoires de recherche. Tous ces éléments sont ainsi regroupés dans cette deuxième partie intitulée simplement « **Les représentations du robot humanoïde** » (Partie 2).

La troisième partie prend une voie qui, quoique parallèle, nous semble essentielle et absolument indispensable à la compréhension des forts contrastes, constatés en deuxième partie, entre représentations dites « occidentales » et représentations dites « japonaises »⁸) de la machine, que ce soit dans la fiction ou dans les nomenclatures et le discours technique. Les entretiens, les recherches effectuées sur les classements industriels et le discours technique nous ont poussé à donner du crédit à l'argument d'une « spécificité japonaise », que l'on pourrait indifféremment retourner comme « spécificité française » ou occidentale dans la manière de concevoir fictionnellement et techniquement l'objet technique anthropomorphe. Ces spécificités, même lorsqu'on décide de ne plus les qualifier ethniquement, impliquent toujours des différences notables dans la manière de percevoir ou de se représenter l'être des machines, que ces machines soient réelles ou fictionnelles. Cette troisième partie propose d'enquêter sur le phénomène complexe de l'émergence historique, culturel, industriel et scientifique de la robotique au Japon comme « spécificité » d'un pays dans le concert des nations du monde (**Le robot : une spécificité Japonaise ? Partie 3**).

⁸ Je reprends les termes tels qu'utilisés par les personnes interviewées en n'émettant aucun jugement sur un quelconque déterminisme culturel ou géographique qui façonnerait les objets techniques différemment.

La quatrième partie enfin s'intéresse au mode d'insertion de cet objet dans les laboratoires de robotique humanoïde visités. Elle est entièrement dédiée à l'objet, à sa « vie », ou plutôt à la manière que j'y ai de concevoir et d'expliciter l'objet technique *en* et *pour* lui-même. Je m'intéresse, dans cette dernière partie, à son statut en tant qu'individu membre d'une collectivité faite d'autres machines, d'humains ainsi qu'à son agentivité⁹. Mais le déroulement diachronique d'une argumentation écrite n'ayant pas la même structure spatiale et temporelle que l'expérience humaine vitale, bien plus composite et synchrone, il me semble important d'insister sur le fait que cette quatrième partie n'a pas été, sur le terrain, la conséquence logique d'une absence ou d'un manque de considération sur l'être de la machine constaté lors des travaux réalisés pour la deuxième partie. Elle est plutôt le fruit de la même expérience d'expatriation, contemporaine donc des éléments convoqués dans la deuxième partie, expérience grâce à laquelle des contacts directs avec des acteurs et actrices de la recherche en robotique humanoïde ont pu être créés. Temporellement, les quatre parties présentées ici sont donc grandement contemporaines les unes des autres et sont le fruit d'allers-retours constants entre la littérature, les productions culturelles, le langage, et les situations de laboratoire. La forme qu'a prise l'argumentation dans cette dernière partie constitue en revanche une refonte tardive des situations de laboratoire, sous forme de synthèse et de mise à l'épreuve des concepts développés par Gilbert Simondon. Il s'agit ce faisant d'un regard rétrospectif effectué sur les objets rencontrés sur le terrain. Cette dernière partie expose également les premiers thèmes et les premiers concepts que nous pensons être « opératoires » pour une étude du mode d'existence des objets techniques dans les recherches en SHS qui compromettent des objets techniques dans leurs analyses, dernière partie que nous avons intitulée « **l'être communicationnel du robot humanoïde dans les laboratoires de recherche** » (Partie 4).

⁹ Je reprends ici le terme à la sociologie des sciences et techniques mais aimerais lui donner un sens moins dépendant des effets de l'action de l'objet sur les humains ou de l'intentionnalité humaine. L'agentivité de l'objet voudrait insister ici sur les effets que cet objet produit sur lui-même ou sur le monde des machines. Afin de ne pas faire de l'analyse une simple description plane, figée au présent et ingénierale du fonctionnement des machines et des effets qu'elles produisent, une expérience de pensée est nécessaire afin de leur attribuer un certain *devenir* permettant de déceler dans l'objet une temporalité, à savoir un passé et un futur. À cette fin, il faut tenir l'hypothèse qu'en lieu et place de l'intentionnalité humaine et afin de comprendre les tensions évolutives qui parcourent les machines, il nous soit possible de procéder à cette expérience de pensée nous menant à considérer ce qu'un objet pourrait bien lui-même « désirer ». Nous éclaircirons cette idée avec le concept du « fonctionnement de l'objet pour lui-même ».

Ces quatre parties, bien que très différentes à la fois dans le style, le contenu, le corpus, le terrain et les méthodes, suivent pourtant un même fil conducteur. Ce fil conducteur a exercé un magnétisme puissant qui a déterminé la direction prise par chacun des chapitres de la thèse, et celles prises à l'intérieur de chacune d'entre elles, à savoir *quel(s) mode(s) d'être pour le robot humanoïde ?* C'est parce que nous nous intéressons au mode d'être de cet objet technique qu'est le robot humanoïde de laboratoire, à lui en tant que sujet doté d'un être spécifique qui ne serait pas simplement le résultat d'une intentionnalité humaine ou qui ne serait pas uniquement déterminé par sa fonction d'usage, que nous nous sommes permis de prendre cette question très au sérieux. Et c'est aussi parce que nous nous intéressons dans le même temps à ce qu'il pourrait dire de lui si on le considérait comme un sujet à part entière, que nous avons placé, entre les deux dernières parties, une transition qui nous semble nécessaire afin d'accommoder le regard du lectorat sur ce que nous entendons par l'agentivité de la machine et ce, à l'aide d'une simple question. Cette question est la suivante : est-ce que le problème posé par « l'être des machines » doit n'être ou ne rester qu'une question philosophique ou bien peut-elle trouver une efficace dans les études de terrain menées en sociologie des techniques et en sciences de l'information et de la communication ? En effet, notre rapide revue de littérature en première partie montre selon nous qu'une bonne partie des travaux que nous avons consultés et qui posent la question *philosophique* de l'être des machines, travaux qui n'appartiennent d'ailleurs pas forcément à la philosophie, ne se sont en fait intéressés que de manière périphérique à ce que l'objet dit de lui-même. Ou bien, plus problématique selon nous, ont utilisé l'objet technique et artificiel comme objet prétexte à des argumentations qui ne le concernent pas vraiment. Les auteur·e·s convoqué·e·s nous ont semblé utiliser l'objet technique comme un *outil* dont le but aurait été de servir des argumentations qui ne le concernent jamais vraiment lui-même. Une question demeurerait donc pour la recherche : « que dit l'objet de lui-même et, en le disant, que dit-il des milieux techniques, humains et géographiques dans lesquels il s'insère et des êtres avec lesquels il collabore (qu'ils soient humains ou non humains) » ? C'est toujours en suivant cette simple question, que nous résumons en « quel mode d'être pour la machine », que nous proposerons, en conclusion de cette thèse, de formaliser des voies de développement pour une méthode d'analyse du statut et du fonctionnement des objets techniques qui reste, ce me semble, encore largement à construire. Le début de cette méthode utilisée en quatrième partie et dont nous

ne pouvons encore voir tous les aspects au moment où nous écrivons ces lignes, tant les objets techniques sont différents les uns des autres et tant la tâche est rendue vaste par leur diversité et leur nombre qui ne cesse de croître, se sert des concepts opératoires développés par Gilbert Simondon. Nous espérons pouvoir utilement proposer cette méthode aux enquêtes de terrain d'autres collègues qui rencontrent des objets techniques (et pas nécessairement des robots humanoïdes), dans le champ libre ouvert par les sciences de l'information et de la communication.

Terrain, Corpus et plan détaillé

La **première partie** est une revue de littérature qui suit la manière qu'a pu avoir une diversité d'auteur·e·s, à travers l'histoire, de montrer l'être des objets techniques (et non pas seulement du robot humanoïde) mais aussi celui de l'objet artificiel imitant, puisque le robot humanoïde nous semble écartelé lui-même entre ces deux statuts.

Le **premier chapitre** s'intéresse aux fondements philosophiques, chez Platon et Aristote, donnés au statut à la fois de l'objet artificiel et à la technique, fondements qui nous semblent persister jusque dans des travaux plus récents (**Chapitre 1, « L'Être et la technique : une question ancienne »**). Ce que l'on y découvre comme une assignation de l'objet technique, mais aussi de l'objet imitant, à être *à la fois* privé d'essence et comme objet *artificieux* (au sens où il éloignerait la pensée de la vérité), nous semble structurer et déterminer assez durablement le destin de l'être des objets techniques à partir de ces premiers philosophes jusqu'aux pensées du XIX^{ème} siècle. Cette étude chronologique est réunie dans le **deuxième chapitre** qui synthétise le problème de l'être des objets techniques comme un problème relatif à la *position de secondarité* donné à cet être technique par les intellectuel·le·s sollicité·e·s dans l'étude, à savoir le fait que l'objet technique assume une fonction *d'outil* argumentatif permettant de construire des démonstrations concernant autre chose que lui-même (**Chapitre 2 : « L'impensable être technique à travers les siècles : la machine simulacre et la machine piégée par des argumentations concernant autre chose qu'elle-même »**). Cependant, un mouvement progressiste s'enclenche avec l'avènement des sciences et techniques modernes en provoquant des bouleversements importants quant aux fondements de la pensée philosophique héritée des périodes classique, scolastique et néo-classique, mais aussi de la pensée *sur* des objets techniques qui deviennent, dès le XIX^{ème} siècle, plus complexes et plus interconnectés. Des avancées majeures sont en effet réalisées dans le domaine des techniques entre le XIX^{ème} et la moitié du XX^{ème} siècle, avancées qui vont par ailleurs permettre de poser scientifiquement un ensemble de notions clés pour l'étude du mode d'être des objets techniques. Cette étude occupe tout notre **chapitre 3 : « Le tournant réflexif et critique des sciences et techniques aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles »**. L'époque contemporaine offre elle aussi certaines percées vers l'étude du mode d'être des objets techniques, surtout dans le champ de l'anthropologie et de la sociologie des sciences. Nous avons interprété ces avancées comme

réunissant, en fait, les outils analytiques développés par les auteur·e·s mentionné·e·s dans notre corpus sur l'objet technique en philosophie, mais avec ceci d'original que l'anthropologie et la sociologie des sciences posent de fait comme très légitime l'idée *qu'un objet technique posséderait un statut ontologique propre* (donc pas seulement dérivé ou emprunté). Malgré ce que nous reconnaissons être comme des avancées majeures sur la voie qui mène à la pensée du mode d'être des objets techniques, car elles permettraient notamment aux objets techniques d'occuper une place centrale dans l'enquête anthropologique et sociologique, nous constatons, à l'aide d'une analyse critique des auteur·e·s cités dans ce qui fait l'objet **d'un quatrième et dernier chapitre**¹⁰, que *le mode d'existence des objets techniques* y est malgré tout utilisé soit comme indice d'autre chose que d'eux-mêmes (comme en anthropologie avec André Leroi-Gourhan qui l'utilise comme indice ethnographique ou avec Madeleine Akrich qui l'utilise comme prescrivant des organisations socio-politiques) soit comme effet d'annonce pour des démonstrations qui ambitionnent pourtant de considérer de manière égale humains et non-humains en promettant d'ouvrir la boîte noire que sont les objets techniques. Nous faisons remarquer dans ce dernier chapitre que, selon nous et malgré ce programme ambitieux, les travaux en sociologie des sciences et techniques que nous avons réunis semblent échouer, au final, à positionner l'agentivité d'un objet technique *à partir de ses propres schèmes techniques*, car elle le rendrait toujours redevable de (ou piégé par) la stratégie des acteurs humains (**Chapitre 4 : « Penser l'être technique à l'époque contemporaine »**).

Le problème qui surgit comme le plus saillant dans cette revue de littérature est donc celui posé par la capacité à déterminer exactement et avec précision la nature profonde de l'existence des objets techniques sollicités dans toutes ces démonstrations savantes auxquelles ils participent, muets et dociles serviteurs censés apporter l'argument d'autorité concret des théories abstraites propres à ces mêmes savant·e·s. Or, c'est exactement le même problème que l'on retrouve dans le cas du robot humanoïde, écartelé entre croyances ordinaires, symboles et savoirs techniques descriptifs dans les laboratoires de recherche. On fait remarquer, au sortir de cette revue de littérature, qu'il nous semble aventureux de tirer des conclusions générales sur la technique à partir du fonctionnement ou du statut particulier d'une poignée d'objets techniques choisis parfois de manière opportunistes, comme c'est le cas dans

¹⁰ Notamment, Ernst Kapp, André Leroi-Gourhan, Bruno Latour, Michel Callon et Madeleine Akrich.

certaines travaux analysés dans la revue de littérature¹¹, conclusions qui sont le plus souvent contredites soit par une analyse plus fine de l'objet soit par sa comparaison avec un autre objet qui invaliderait, entièrement, les conclusions tirées d'un formalisme théorique qui avait ambitionné d'embrasser, avec ce seul exemple, *tous* les objets. Les auteur·e·s que nous avons choisis dans la revue de littérature, et celles et ceux que nous avons lus afin d'alimenter indirectement les travaux, ont à tout le moins permis de définir le mode d'être de l'objet technique comme *le point aveugle* de ces études et donc, comme point que l'on a voulu travailler dans la recherche présentée ici. C'est pourquoi cette revue de littérature fait l'objet de la première partie : la tension qu'on y découvre et qui fait que l'objet technique nous est apparu comme écartelé entre valeur esthétique et description technique, ou encore comme prétexte à un discours sur autre chose que lui-même, nous semble être symétrique et de même nature que la tension qui divise le robot humanoïde, cette fois-ci, dans les entretiens, notamment dans le corpus linguistique et dans les productions culturelles réunies pour cette recherche.

Afin d'enquêter, pour **la deuxième partie**, sur les manières de dire le robot, de le représenter, de le mettre en image ou en récit (**Partie II : Les représentations du robot humanoïde**), nous avons choisi de diviser notre terrain en trois espaces qui, bien que différents, ne sont pas imperméables les uns aux autres. **Ces trois espaces sont les entretiens¹² et les laboratoires visités** (qui, en fait, décrivent deux espaces qui s'articulent ensemble, l'un physique et l'autre discursif), **la bibliographie scientifique et technique** concernant la pensée sur les objets artificiels ou techniques et **la bibliographie des fictions sur le robot**. Le premier espace est constitué en grande partie par les entretiens, les deux autres sont des corpus de textes et de médias.

¹¹ À l'exception d'André Leroi-Gourhan et d'Ernst Kapp dans notre revue de littérature. Mais, pour l'un, l'aspect artisanal des objets étudiés (la flèche, le couteau), perçu seulement par ce qu'ils font aux peuplements ethniques et pour l'autre, la volonté de littéralement expliciter le technique à l'aide de métaphores organiques produisent en fin de compte des résultats similaires quant au statut existentiel donné aux objets techniques, à savoir utiliser la technique pour produire des démonstrations qui parlent d'autre chose que d'elle-même.

¹² On peut consulter l'intégralité des entretiens en Annexes de cette thèse, dans la partie « Entretiens ». Ils sont au nombre de 11 et se répartissent entre la France, la Suisse, la Suède et le Japon. Sur 11 entretiens, seulement un seul a été réalisé avec une femme, responsable d'équipe et directrice d'un département. Nos prochains travaux voudraient inclure plus de femmes mais la discipline compte encore, comme beaucoup d'autres, plus d'hommes que de femmes à des postes de responsables ou de directrices.

Le premier espace s'est déployé lors des visites de laboratoire et pendant la conduite d'entretiens. C'est donc un espace discursif : nous nous sommes concentrés sur les manières que le robot avait d'émerger dans les entretiens réalisés avec les chercheur·e·s des laboratoires visités. Nous avons regroupé les chapitres, sous-chapitres et sections relatives à cet espace sous le titre « **Modes d'apparition, modes d'être du robot dans l'enquête** » (**Chapitre 1**).

Les laboratoires visités et les chercheur·e·s rencontré·e·s pour cette enquête ont été les suivants :

- Le laboratoire de Bio-robotique de l'Université Fédérale de Lausanne (EPFL) : son directeur et un de ses doctorants ;
- Le laboratoire franco-japonais d'informatique de l'Université de Tokyo : son directeur ;
- Le laboratoire de Robotique émergente de l'Université d'Osaka : son directeur ;
- Le laboratoire de Robotique Intelligente de l'Université d'Osaka : son directeur ;
- Le laboratoire de l'Unité de Recherche des Équipes Traitement de l'Information et Systèmes de l'Université de Cergy-Pontoise : son directeur et un anthropologue qui collabore avec le directeur sur des projets de robotique au musée du quai Branly ;
- Le Centre des Systèmes Robotiques autonomes de l'Université Royale des Techniques de Stockholm : sa directrice, un collègue de la directrice et un doctorant ;
- L'équipe des Robots et Systèmes épigénétiques fluides de l'INRIA de Bordeaux : son directeur ;
- Le laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes de Toulouse : l'un de ses chercheurs membre de l'académie des sciences et de l'académie des techniques.

Deux philosophes des sciences ont été approchés également sur des sujets techniques permettant de comparer les travaux de Gilbert Simondon à ceux d'un intellectuel japonais très similaire, selon nous, notamment sur tout ce qui se rapporte à l'existence des objets techniques (Nishida Kitarô) : le premier philosophe interviewé était basé à l'université de Kyôto au moment de l'entretien et l'autre, à Tôkyô.

Les entretiens nous ont permis de constituer un premier espace de travail de type discursif. Nous avons relevé les occurrences qui mentionnent directement l'objet technique

(le robot) et les manières qu'ont eues les actant·e·s de positionner ces robots sur lesquels ils et elles travaillent, dans leurs discours. Ce qui a été également retenu pour l'analyse a été la manière qu'ils et elles ont eue de poser et d'orienter la discipline (la robotique) comme thème, enjeu, problème etc. dans leurs énoncés. Ce travail sur l'espace discursif fait l'objet d'un premier chapitre qui s'ouvre sur un premier sous-chapitre intitulé « **le robot comme fantasme et fantôme des entretiens** » (SC1). On s'y intéresse aux manières de décrire et de faire apparaître le robot dans les énoncés collectés. Nous n'avons pas réalisé un relevé précis des modalités énonciatives, car nous nous sommes concentrés non pas sur les personnes mais sur les objets. En effet, l'objectif ici n'était pas de réaliser une ethnologie des laboratoires à la manière de Sophie Houdart ou de Bruno Latour. L'objectif était plutôt de relever les formes les plus saillantes que prennent les objets techniques lorsque le robot apparaît dans les énoncés. Ce premier sous-chapitre identifie et traite malgré tout, quoique pauvrement par manque de temps et à cause des choix réalisés pour cette thèse qui se concentre plutôt sur la question presque philosophique du mode d'être des objets techniques et son intérêt pour le terrain en SIC, des pistes inspirées par l'analyse des discours, pistes que l'on a distribuées entre les deux premières sections du sous-chapitre 1, à savoir une **section 1** intitulée « **Modes d'apparition du robot dans les entretiens et identification de sa valeur communicationnelle** » et une **section 2** intitulée « **L'imaginaire lié au robot humanoïde : les aspects socioprofessionnels positionnant la machine comme agent communicationnel** ». La première section nous fait remarquer tout de suite un point capital pour l'ensemble de la thèse : le robot n'apparaît pas seulement comme objet technique simple, décrit dans son fonctionnement et sa structure par les interviewé·e·s, mais aussi comme *objet extrêmement chargé d'un imaginaire très spécifique*. Dans cette première section, on retrouve donc nécessairement quelques pistes déjà travaillées en sciences de l'information et de la communication. **La première section (s1) s'intéresse en effet au robot dans sa mise en récit** : mobilisation du robot pour servir des intérêts personnels et professionnels ; modes de présentation du robot ; inhibition et désinhibition de l'imaginaire technique dans les énoncés ; le robot comme marqueur d'une différence de statuts entre chercheur·e·s sont les points majeurs traités ici. **La deuxième section (s2) quant à elle s'intéresse plus particulièrement aux conséquences socio-professionnelles** des formes imaginaires du robot qui sont véhiculées par et entre les scientifiques, conséquences socio-professionnelles déjà entraperçues en fin de première section. Elle présente un travail plus familier à la sociologie des sciences et techniques : hybridité de

l'imaginaire socioprofessionnel du robot ; le robot comme lieu de tensions entre culture ordinaire et culture professionnelle ; le robot comme outil de stratégies individuelles et collectives ; le robot comme enjeu statutaire, professionnel et économique ou financier. Ces premières pistes nous ont paru suffisantes pour amener très vite la question centrale de la thèse : **à savoir qu'en est-il de la machine elle-même, en tant qu'être singulier ? (Conclusion de la section 2 : « Le robot humanoïde de fiction comme producteur d'effets non-négligeables dans l'activité scientifique de laboratoire »)**. Dans cette conclusion, au lieu de dérouler les pistes ouvertes par les deux sections précédentes, le chercheur s'interroge sur le fait que, dès les prémisses posées en section 1 et 2, l'approche utilisant l'analyse des discours tendrait plutôt à occulter, en fait et déjà au niveau de ces prémisses, la question de l'objet *pris en lui-même*. Celui-ci reste en effet inaccessible hors de ces points de vue exprimés par les acteurs et les actrices, et le fait technique reste secondaire, recouvert par autre chose, d'autres actant·e·s et d'autres enjeux (le plus souvent par les agents humains et leurs intérêts individuels ou collectifs). L'objet en lui-même semblant échapper à l'analyse parce que (nous supposons) toujours saisi comme terme moyen d'autres opérations que celles qui le constituent comme objet technique fonctionnant, l'enquête décide de ne pas continuer dans cette direction ouverte par l'analyse de discours et la sociologie des sciences. Cela dit, cette butée m'a amené à réfléchir à ce que j'attendais de la langue, du langage et des discours, dans la mesure où ils ont été essentiels dans l'expérience initiale, ressentie au Japon, d'une forme d'existence particulière donnée et reconnue à l'objet technique. L'un de mes premiers réflexes d'analyste a été discursif et langagier. Il s'explique notamment par le détour d'un dépaysement dans un pays dont je ne connaissais ni la langue ni la culture au moment où ont débuté les travaux de thèse, suite au choc provoqué par un contact avec un pays où les robots et les robots humanoïdes étaient partout présents, dans l'imaginaire mais aussi dans les projets de société : cette année-là, l'exposition internationale qui se déroulait au Japon faisait grande promotion des robots humanoïdes de chez Honda, Toyota ou des laboratoires de grandes universités nationales. J'ai donc tout naturellement voulu commencer par identifier ce que les définitions des langues que je confrontais quotidiennement à ce moment-là (français et japonais) offraient sur l'objet. Cette recherche fait l'objet d'une **troisième section**, relativement courte, intitulée **« comparer les définitions régulières du robot à l'analyse : dégager des pistes d'enquête » (s3)**. Elle exploite un deuxième espace constitué cette fois-ci par la littérature scientifique et technique. Le descriptif qu'on trouve dans cette troisième section et les conflits que

j'identifie soit entre les définitions d'une langue à l'autre, soit entre différentes entrées d'une même définition, ouvrent selon moi des pistes d'enquêtes qui deviennent solidaires de la critique à la fois du statut d'objet de représentation attribué à la machine dans la revue de littérature, mais aussi du voile anthropomorphe qui recouvre tous les robots (et pas seulement les robots humanoïdes), voile que l'on retrouve sur le terrain de la culture ordinaire et des laboratoires de recherche. Ce descriptif se conclut sur le constat qu'il existe une extrême diversité, absolument non-cohérente du point de vue technique, d'objets qualifiés de manière commune et vague par le terme « robot ». On y découvre des définitions incertaines, contradictoires, ou révélatrices d'options culturelles notamment dans les choix de présentation et de classification des objets qui seraient censés appartenir à la classe technique, cette fois-ci, des robots .

C'est tout au long d'un deuxième sous-chapitre, intitulé « **l'étrange humanoïde en France et au Japon : de la forme technique à la forme logographique** » (SC2), que les premiers conflits entre les définitions d'une langue à l'autre, mais aussi entre les différentes entrées d'une même définition (puisque chaque définition des dictionnaires de référence contient *aussi* une définition technique et une définition métaphorique du mot robot), sont traitées, décortiquées et analysées. La confrontation entre les différentes entrées et différentes langues montre selon nous que la *forme anthropomorphe est présumée* dans toutes les définitions comme forme commune des objets qualifiés par le mot « robot » et ce, quelle que soit la langue, alors même que la forme anthropoïde est extrêmement rare dans la communauté des objets robotiques scientifiques et industriels (**section 1 du SC2 intitulée : « Le robot à forme humaine : constante définitionnelle et rareté technique », s1**). Le corps humain simulé semble donc être l'élément le plus saillant et le plus commun d'une langue à l'autre, pas seulement pour les robots humanoïdes mais pour les robots en général, alors qu'il est au contraire la forme la moins utilisée dans la fabrication des robots modernes. Procédant toujours par tâtonnements à ce stade de l'enquête, une singularité anthropomorphique a été relevée dans s1-SC2 et c'est sur cette singularité que vont se concentrer **les sous-chapitres 3 et 4 (SC3 et SC4)** qui concluent le chapitre 1 « Modes d'apparitions, modes d'êtres du robot dans l'enquête ». Notamment, entre les versions françaises et les versions japonaises, le robot humanoïde est qualifié d'un côté comme « machine faite à l'image de l'autre » quand il est qualifié de « humain artificiel créé par les humains ». Cette bifurcation sémantique entre le français et le japonais, qui se repartie entre les termes à l'usage historiquement attesté

« d'androïde » d'un côté et de « jinzôningen » de l'autre, nous a donc semblé relativement importante pour faire l'objet d'un sous-chapitre dédié à chacun des termes (ss3 et ss4). **Le troisième sous-chapitre, intitulé « L'Androïde et le *jinzôningen* comme équivalents définitionnels du robot : des synonymes très différents » (SC3)** utilise la piste du genre, une approche historique des évolutions du terme et une transformation tardive de ce à quoi réfère le terme pour enquêter sur ce que ce terme dit effectivement des objets techniques appartenant à la classe des anthropomorphes. **Le quatrième et dernier sous-chapitre, intitulé « Signification du *jinzôningen* relativement à celle donnée à l'androïde » (SC4)** analyse la structure logographique du terme *jinzôningen* en japonais et s'applique à montrer les divergences profondes qui structurent la référence commune à l'humain que suppose pourtant chaque terme dans les deux langues. On y trouvera notamment une divergence profonde au niveau de l'a priori existentiel qui nous semble encapsulée dans chacun des termes : le français le construirait comme objet « simulacre », comme une chose ne possédant pas sa propre essence, quand le japonais le construirait comme « humain authentique », ayant pour seule spécificité d'avoir été *fait* par l'humain, comme une chose possédant, donc, sa propre essence. Cette différence dans la manière d'organiser, de structurer et de donner une signification à la référence, nous l'avons résumée en deux termes synthétique de deux approches stéréotypiques, à savoir une « approche mimétique » et une « approche autoréférentielle ». Cette différence quant aux hypostases ontologiques trouvées dans l'étude des termes semble par ailleurs se retrouver dans les conclusions de la revue de littérature sur la place donnée à l'être des objets techniques ou des machines, ces objets étant souvent utilisés comme objets prétextes ou alors identifiés comme lieux d'un danger par la tradition européenne, évacuant ou se détournant de la question ontologique autoréférentielle. L'étude de la singularité anthropomorphique comme étant représentative de la classe des robots ne trouvant aucune raison technique ni dans les entretiens ni dans la manière d'organiser la référence dans les définitions, l'autre hypothèse la plus solide était que cette articulation entre corps humain et machine pouvait probablement venir des productions culturelles plutôt que des sciences et techniques.

S'ouvre alors une étude de nature plutôt esthétique dans le champ des productions culturelles et de la fiction sur le robot. Cette étude du robot de fiction s'alimente entièrement au corpus qui constitue le troisième espace de travail mentionné plus haut, à savoir la bibliographie de textes et de médias de fictions sur le robot. Les études exploitant ce

troisième espace de travail sont regroupées sous le chapitre intitulé « **L'esthétique du robot humanoïde moderne en France et au Japon** » (Chapitre 2). Le premier sous-chapitre, intitulé « **naissance d'un symbole : trajectoire d'un substantif à succès** » (SC1) se concentre sur les origines du mot robot et sa trajectoire de sa création aux usages contemporains. On y retrouve donc une section sur la genèse du mot robot (section 1 « **La genèse théâtrale du mot robot** », s1), genèse qui nous semble par ailleurs confirmer son origine absolument fictionnelle et non technique. L'usage désormais commun du mot robot en français comme en japonais nous permet d'identifier dès les origines du terme les mêmes problèmes que nous avons rencontrés lors de l'étude des définitions issues du dictionnaire, mais aussi les mêmes divergences dans la manière d'organiser la référence ontologique entre l'androïde français et le *jinzôningen* japonais, pour l'usage cette fois-ci du même substantif dans les deux langues (robot et *roboto*). Cette comparaison fait l'objet de la deuxième section « **l'usage métaphorique du robot dans le langage ordinaire** » (s2). Tous les faisceaux d'indices collectés jusqu'ici identifient 1. la présence d'un imaginaire non-technique dans les milieux scientifiques, 2. les différences profondes dans la manière d'organiser l'a priori ontologique sur l'objet produit par le référent humain et que suppose l'appellation « robots humanoïdes », entre le français et le japonais et 3. le rôle probable joué par la *fiction* sur ces manières d'organiser la référence (soit comme dépositaire de logiques plus anciennes soit comme cause des formes prises par l'imaginaire contemporain, quand ce ne serait pas les deux). Cette collecte nous a poussé vers l'étude exclusive des objets robotiques anthropomorphes dans la fiction. Notre intérêt s'est naturellement porté sur les fictions qui semblent le plus diverger des représentations de machines connues par nous en France, à savoir celles que l'on trouve en fait de manière abondante dans l'univers fictionnel japonais. Ce travail occupe entièrement le sous-chapitre 2 intitulé « **l'esthétique du robot humanoïde au Japon : quelques cas pour une étude comparative** » (SC2). Le robot de fiction possède une histoire riche et bien documentée au Japon, nous permettant de créer, à partir du pionnier qu'a été Osamu Tezuka jusqu'aux productions actuelles (section 1 du SC2 intitulée « **du robot humanoïde pionnier aux archétypes contemporains** », s1), une grille de lecture du fonctionnement de la figure de l'anthropomorphe technique dans la fiction japonaise (section 2 intitulée « **le fonctionnement de l'humanoïde dans la fiction japonaise** », s2). Cette grille de lecture que nous avons dégagée nous paraît utile à la compréhension du rôle narratif joué par les machines en ce qu'elle permet de retraduire, en termes accessibles en français, des schèmes de fonctionnement typiques du rôle joué par ces

machines, comme la figure du héros et ce que nous avons appelé « *schème de la distanciation objectale antagoniste* » dans les origines européennes du robot, ou le « *schème de la participation aux communautés physico-affectives* » dans la fiction japonaise. Ces schèmes synthétiques rendent opportunément compte, selon nous, des différences pressenties puis explicitées entre les manières d'organiser une référence que suppose le terme « robot humanoïde » dans les définitions, manières qui font écho, sur le terrain du laboratoire, à celles que les chercheur·e·s ont de se représenter l'objet. L'avantage d'une approche qui s'est ancrée dans un socle *a priori* culturaliste a été de constater que, dans les laboratoires, ce n'est pas l'appartenance à un groupe ethnique ou culturel (au sens que lui donne André Leroi-Gourhan à savoir ancré sur un territoire et une communauté localisée) qui manifesterait symétriquement les mêmes différences entre les manières qu'ont les individus de se représenter les machines. Par exemple, Danica Kragic, d'origine tchèque et directrice du laboratoire de la KTH¹³ à Stockholm, manifeste une position franche de « participation aux communautés physico-affectives »¹⁴ pour ses machines (que certains pourraient décrire comme caractéristique de la fiction japonaise), alors qu'Hiroshi Ishiguro, japonais, manifeste une attitude propre du schème de « distanciation objectale antagoniste » à Osaka (que certains pourraient pourtant décrire comme caractéristique de la fiction occidentale). Afin de montrer comment ces appartenances culturelles différentes ont pu s'articuler ensemble pour participer à produire un champ esthétique contemporain et quasi mondial du robot humanoïde, nous concluons cette partie avec un **troisième sous-chapitre intitulé « Isaac Asimov : auteur des différences et de la convergence entre les schèmes majeurs de représentation de la machine anthropomorphe entre les États-Unis et le Japon » (SC3)**. La production littéraire d'Isaac Asimov est en effet un cas hybride intéressant car elle permet de montrer opportunément une certaine historicité des emprunts et des échanges entre le monde occidental et la production massive de fictions sur le robot au Japon, des années cinquante à nos jours.

Coïncé entre des statuts d'objet-simulacre et de danger ou d'objet authentique et de participation, que l'on a identifié à partir des fictions sur le robot comme étant d'un côté produit par des « schèmes de distanciation objectale antagoniste » et, de l'autre, par des « schèmes de participation aux communautés physico-affectives », le robot humanoïde nous

¹³ Kungliga Tekniska Högskolan, soit l'Institut Royal des Techniques de Stockholm.

¹⁴ L'une des expressions forgées dans cette thèse pour décrire la divergence entre les modes stéréotypiques de représentation de la machine.

est apparu à ce moment-là de l'enquête comme étant indifféremment considéré, de part et d'autre et malgré toutes les différences, du *point de vue de ce à quoi il réfère* (l'humain), jamais à partir des *spécificités de son propre fonctionnement*. Seul le schème de participation aux communautés physico-affectives lui laisse, à la marge, une certaine légitimité à exister en soi et sans recourir à sa référence humaine en termes de statut narratif, mais c'est souvent sur le modèle du fonctionnement de l'humain et à partir de la *figure du héros* que cette existence se déploie et trouve sa légitimité. Au vu du poids important qu'ont les représentations issues de la fiction dans les paroles de laboratoire ou, à tout le moins, de la récurrence importante entre deux schèmes en apparence contradictoires mais qui partagent une allégeance commune au référentiel humain, il nous a semblé important à ce moment de l'enquête de voir à quel point la nomenclature et le domaine technique pouvaient être ou non affectés par ces mêmes schèmes. La nomenclature et le domaine technique nous semblaient, à ce stade, peut-être le seul espace qui pouvait légitimement s'affranchir de la constante subordination de l'être technique à l'existence humaine (quand cet être technique n'est pas tout simplement nié) pour laisser toute la place à l'hypothèse de la possibilité d'un fonctionnement auto-référentiel de l'objet et ce faisant dégager des potentialités ontologiques intéressantes. C'est cette enquête qui occupe tout le troisième et dernier chapitre de la deuxième partie de la thèse.

Ce **troisième chapitre est intitulé « Ce que disent les nomenclatures industrielles du robot » (Chapitre 3)**. Il utilise un segment encore inexploité de la littérature convoquée en corpus de cette thèse, soit la littérature proprement technique utilisée surtout par l'industrie et, dans une moindre mesure, la recherche. **Un premier sous-chapitre intitulé « les robots comme outils de substitution : objets industriels versatiles, auto-adaptatifs et « intelligents » » (SC1)** retrouve une différence similaire au modèle des schèmes (opposition/participation) identifiés dans l'enquête esthétique mais, cette fois-ci, c'est une différence que l'on trouve entre la nomenclature industrielle *française* et la nomenclature industrielle *japonaise*. L'industrie et la recherche en robotique se fondant sur un consensus apparent quant aux manières de définir et de distribuer les classes de machines robotiques (**section 1 « aspect utilitaire et substitutif du robot dans la nomenclature industrielle », s1**, et **section 2 « les niveaux d'intelligence du robot : un projet culturellement construit », s2**), **« l'enquête sur les modes de classements réels et disponibles au Japon » (sous-chapitre 3, SC3)** montre que ce consensus est, en fait, plutôt le fruit d'une erreur de traduction et d'*a priori*

socioprofessionnels sur le fait que chacun-e suppose comprendre l'autre dans le milieu des ingénieur-e-s. Ce consensus n'est pas, bien entendu, illusoire : on le découvre, bien réel dans les communautés scientifiques et industrielles, mais *sur les objectifs et les moyens*. Il se révèle en revanche beaucoup moins évident sur *les causes* propres à ces objectifs et sur *les raisons* qui permettent de convoquer, de part et d'autre, ces moyens.

C'est ici qu'il m'a semblé pertinent d'incorporer une partie complémentaire de la deuxième, soit une **troisième partie** intitulée « **le robot : une spécificité japonaise ?** » (P3). Cette partie décide de prendre en considération l'argument de spécificité donné par les interviewé-e-s au Japon et les oppositions successives entre l'Occident et le Japon telles que traitées dans les sections précédentes, que ce soit dans le domaine de la robotique industrielle, de recherche ou de fiction. L'émergence de la robotique comme thème de fiction au Japon occupant une place extrêmement importante dans les commentaires ordinaires de néophytes et de spécialistes, j'ai décidé de le traiter au sein de la deuxième partie : toute l'analyse esthétique et technique constitue cette tentative visant à rendre compte des schèmes aprioriques impliqués dans la manière de se représenter la machine. La troisième partie se concentre donc sur la part historique et culturelle de l'émergence d'une robotique conçue, à la fois au Japon et ailleurs, comme une spécificité nationale pour ce pays. Une introduction permet de collecter, dans les entretiens, les occurrences positionnant le Japon comme spécifique dans le champ de la robotique. Ces extraits nous servent ainsi à poser le cadre de l'argumentation visant à éclairer et distinguer la part de mythe et les réalités du développement historique de la robotique au Japon. Ce développement nous a semblé dans un premier temps répondre à des exigences identitaires et culturelles. Cette dimension est traitée à travers trois sous-chapitres qui suivent un type de démonstration historique relativement classique : c'est tout l'objet du **Chapitre 1 « De la révolution industrielle à l'après-guerre au Japon »** qui traite successivement de ce que nous avons appelé une symbolique technocratique émergente sur l'archipel au tournant du XIX^{ème} siècle (« **Le Japon et la symbolique technocratique : héritage et réactions face à l'Occident** » SC1) ; d'une construction identitaire nationale autour des sciences et techniques au regard d'une confrontation qui fait figure d'articulation indigène entre *pensée* japonaise et *pensée* (ou *techniques*) occidentale (« **Le Japon et les nations occidentales** » SC2); jusqu'à l'avènement d'un positionnement stratégique de nature

géopolitique et économique autour de la technique, au sortir de la Seconde Guerre mondiale (« L'après-guerre et le renouvellement du contrat technique » SC3).

Le deuxième chapitre, intitulé « L'économie planificatrice et ses effets : l'avènement de la robotique au Japon comme stratégie nationale », continue l'analyse de l'émergence de la robotique au Japon comme spécificité nationale en couvrant notamment les tensions socio-économiques, politiques opportunistes et collusions stratégiques entre le monde industriel et le politique au Japon, qui ont rendu l'émergence des nouvelles technologies et surtout de la robotique presque irrésistible pour sortir d'une économie basée principalement sur le secteur primaire. Les contextes historiques, culturels, socioéconomiques, politiques ayant permis de construire, de manière qui reste fort insatisfaisante pour l'historien·ne, un socle composite permettant de rendre compte de l'émergence de la robotique au Japon, le troisième et dernier chapitre propose de présenter la spécificité, à la lumière de ce mise en contexte, des objets robotiques humanoïdes contemporains actuellement produits par les chercheur·e·s ou par l'industrie au Japon.

A ce moment de l'enquête, un constat semble s'imposer au chercheur : que la fiction ou le langage, ou des opportunités et des contextes socio-historiques soient les causes des différences observées entre les manières de décrire, de produire, de faire exister la machine anthropomorphe, ou bien que ces différences ne soient que le reflet de différences culturelles profondes qui se seraient à un moment donné émancipées de leurs ancrages territoriaux si tant est qu'ils en aient jamais eu (l'innocuité de l'approche culturaliste est relativement certaine puisque l'on retrouve des attitudes très différentes distribuées chez toutes les chercheur·e·s sans qu'une corrélation géographique et culturelle soit possible), il n'en reste pas moins que les études réalisées sur la fiction, le langage et l'émergence de la robotique au Japon partagent avec la revue de littérature et l'analyse des nomenclatures industrielles un point commun. Ce point commun est que *l'objet technique anthropomorphe* (le robot humanoïde), en tant qu'objet technique, *est toujours observé, commenté, décrit depuis autre chose ou pour autre chose que lui-même*. Toutes les pistes empruntées nous sont apparues comme insatisfaisantes pour rendre compte d'une existence dans la machine. En effet, quand ce n'est pas l'humain qui est convoqué par la fiction et le langage ordinaire car l'objet lui « ressemble » et que cela en vient même à prendre toute la place, c'est son *utilité* qui est convoquée par les sciences et techniques (puisque'il *doit* être utile), c'est-à-dire « servir à

quelque chose ». L'objet n'est, en résumé, jamais approché par la fiction ou le discours scientifique depuis ce que l'on va appeler sa « cohérence interne » en tant qu'objet technique qui fonctionne (et qui possède, par là même, une cohérence interne qui n'est pas seulement structurale, mais aussi une cohérence interne qui est *de fonctionnement*). Cette constatation nous amène à une **transition (T)** entre les deux dernières parties de la thèse, transition qui amène la remise en question par laquelle le chercheur est passé à ce moment de la recherche. Elle développe le fil des questions que je me suis posé à ce moment et essaie d'amener le lectorat au constat sur lequel ces questionnements ont abouti : *négoier et traiter du mode d'existence des objets techniques ne peut être un travail de traduction d'une langue à l'autre ou d'un discours spécialiste à l'autre*. La profondeur de la brèche qui nous a semblé séparer nos questions d'une étude sur la sociologie *des* objets techniques dans les sciences humaines et sociales est telle que l'effort d'enquête sur le mode d'existence des objets techniques nous semble devoir se placer au niveau des *concepts eux-mêmes*, au niveau de la création d'un vocabulaire, presque d'un langage spécifique et au niveau de la formalisation de nouveaux schèmes permettant de rendre compte de l'objet, de ce dont il est fait, de ce à quoi on le découvre participer quand on le dote de son propre « pourquoi », pour paraphraser le Heidegger de *La rose est sans pourquoi*. Cela suppose d'accepter l'hypothèse que les objets techniques auraient bien un « pourquoi », qui leur appartiendrait en propre, et qui ne serait pas seulement le simple résultat d'une intentionnalité humaine qui prendrait forme dans le réel matériel¹⁵. La question du pourquoi de la machine pour elle-même est profonde : elle est

¹⁵ Ce que l'on veut dire ici est qu'il existe, dans les objets techniques, des schèmes techniques qui survivent entièrement à l'intentionnalité humaine, ou qui existent entièrement en dehors de cette intentionnalité. Par exemple, les opérations physiques ou chimiques propres à certains objets ne sont pas *possédées* par l'humain, ce sont des phénomènes d'interactions physico-chimiques qui existent sans notre concours mais que nous maîtrisons ou utilisons en vue du fonctionnement d'un objet. À ce titre, l'humain ne « crée » pas l'échange d'électrons dans le microprocesseur, il le canalise sans même comprendre tous les niveaux de réalité qui participent au phénomène utile. Cette attitude se revendique donc d'une certaine humilité dans l'étude des objets techniques à savoir accepter que le réel constitue un fond sur lequel les phénomènes observés et utilisés par l'humain dans l'opération technique plus vaste que cette opération et potentiellement source de nouvelles « individualisations » encore inconnues (ce que Gilbert Simondon appellerait la réalité « pré-individuelle »). Enfin, sur les schèmes techniques à proprement parler, notion que nous aurons l'occasion de développer dans la thèse, c'est de cette manière que l'on peut dire qu'ils existent dans le monde indépendamment de l'intentionnalité humaine et que certains objets techniques ne font que les re-produire. Ils survivent même, en quelque sorte, à l'intentionnalité humaine (ou n'en sont pas le simple résultat) car on les retrouve dans des objets que cette même intentionnalité a pourtant forgés en vue d'usages très différents. Je prends plus loin l'exemple de l'arc et du moteur à ressort que j'emprunte à Gilbert Simondon : si on ne prend en compte que l'intentionnalité qui vise à

d'abord philosophique. Cette transition nous mène ainsi à **la quatrième partie de la thèse (P4)** intitulée « **l'être communicationnel du robot humanoïde dans les laboratoires de recherche** » qui est le cœur même et l'aboutissement de la recherche présentée ici. À partir des thèses de Gilbert Simondon que nous utilisons au cas par cas pour décrire le terrain, au lieu de simplement les citer, nous reprendrons les situations de laboratoire en décortiquant le mode de participation et d'existence des objets techniques depuis leur propre paradigme (qui est technique), mais avec un discours d'humaniste qui identifierait aussi ses raisons et les socialités techniques (et on entend par là des sociétés d'objets techniques) qui émergent de cette prise au sérieux du mode d'être des objets techniques. Cette deuxième partie prend pour filtre une distinction réalisée par Gilbert Simondon entre les différents niveaux d'existence théoriques des objets techniques. Le premier niveau qui est aussi le premier chapitre est celui de « **l'élément technique comme niveau élémentaire de l'être technique** » (**Chapitre 1**), le deuxième niveau qui fait l'objet d'un deuxième chapitre est celui de « **l'individu technique comme étant le niveau communicationnel de l'être technique** » (**Chapitre 2**), et le troisième niveau devient un dernier chapitre intitulé « **l'ensemble technique : niveau organisationnel de l'être technique communiquant** » (**Chapitre 3**). Il existe, dans les travaux de Gilbert Simondon, un quatrième niveau d'organisation des techniques qui est celui du réseau. Par manque de place et de maîtrise des spécificités propres à ce niveau d'organisation, nous avons préféré ne pas le faire apparaître dans la thèse et le réserver à des études ultérieures dans l'éventualité où notre approche trouverait une forme d'utilité dans le travail réalisé par la communauté de chercheur·e·s et de scientifiques convoquant des objets techniques dans leurs analyses. Chaque fois, les concepts clés et les travaux de Gilbert Simondon nous ont servi ici à rendre compte des situations de laboratoire depuis le point de vue de l'objet, point de vue qui nous semble avoir manqué jusque-là dans les enquêtes de terrain.

Nous concluons cette thèse sur des pistes de développement et ce que nous considérons être comme cinq conséquences au moins, dans la recherche en sciences de l'information et de la communication, des travaux capables de raffiner et de multiplier les cas d'études

les construire puis à les utiliser en vue d'un certain effet, on ne peut que les dissocier comme deux objets appartenant à deux catégories bien distinctes. Or, du *point de vue de l'objet*, ils appartiennent à la même famille d'objets fonctionnant par déformation mécanique d'un solide, accumulation puis relâchement d'une force. Ils partagent ce que l'on appelle une même *phylogenèse* (voir en Annexes, « Glossaire »).

d'une approche qui partirait de (et prendraient en considération) l'être des objets techniques au lieu de les utiliser comme prétextes à des démonstrations qui ne les concerneraient pas.

Première Partie

Quid de l'objet technique en lui-même dans la littérature, de Platon à la sociologie des techniques ?

I. L'Être et la technique : une question ancienne

Résumé

Nous allons présenter dans cette section comment la question de l'être des objets artificiels nous semble avoir été disqualifiée comme question non pertinente par la pensée antique, en développant plus loin l'argument autour de deux philosophes que tout oppose mais qui se rejoignent sur ce cas précis : Platon et Aristote. Nous présentons les concepts de l'ontologie classique que nous considérons comme importants pour la question de l'être des objets techniques et artificiels (comme l'approche pragmatique d'Aristote ou la notion d'Idée pure qui préfigure celle de schème technique) et nous tenterons de démontrer que ces concepts et outils développés pour penser l'être et l'essence (*ousia* pour Platon et entéléchie pour Aristote) ont été refusés aux objets techniques et artificiels sur la base d'un *a priori* psychologique et vitaliste qui attribuerait seulement au vivant, à l'humain et au divin une essence et un être en devenir. L'objet technique y trouve un statut existentiel particulier en revanche, qui est celui « d'être-par-accident ». Un rapide coup d'œil sur un auteur contemporain et sur la philosophie théologique nous permet de retrouver intacts, à intervalles différents et jusqu'à aujourd'hui, ces éléments que sont la secondarité des objets techniques et la vacuité existentielle de ces objets artificieux, deux *a priori* pauvrement justifiés selon nous et qui ont des conséquences importantes en ce qu'ils ont aménagé une *impossibilité* à l'endroit de la pensée sur l'être des machines. On trouve ainsi, chez un auteur contemporain (Jean Baudrillard), une adaptation moderne de la même manière d'utiliser le verdict de secondarité des simulacres que sont les objets techniques imitant ou reproduisant le réel propre à la pensée classique (car dérivés, copies d'un original, lieux d'un danger, ne montrant pas le réel et produisant seulement un « effet de réel »). Une fois ce point capital sur la secondarité des objets techniques évoqué avec Baudrillard, nous continuons notre revue de littérature avec la reprise de deux schèmes logiques posés par Aristote et Platon : le schème hylémorphique et le concept d'*ousia*. Nous montrons que, le schème aristotélicien propose l'objet comme une simple rencontre entre une forme et une matière (s'il y'a de « l'existence » à trouver, dans l'objet, ce sera donc à trouver du côté du créateur humain ou divin), et le schème platonicien propose l'objet comme être imparfait car prisonnier de son rapport au créateur ou à l'original.

La reprise de ces schèmes analytiques de l'être par la pensée théologique qui suit la pensée classique nous semble ici irrésistible et presque inévitable étant donnée la forte influence exercée par ces penseurs antiques sur les études théologiques du moyen-âge. Nous exposons le fait que la pensée théologique pose *de facto* le divin au niveau de l'*ousia* et l'humain / le Christ comme organisateur du monde, *oikonomos*, c'est-à-dire comme celui qui réunit et organise, physiquement et en pratique, la forme et la matière.

I.1 Le problème posé par la mise en opposition de l'être authentique et de l'être artificiel

I.1.a) Le simulacre : la chose médiatrice

Nombreux sont celles et ceux qui se sont penchées sur l'obsédante question de l'être à travers les siècles. Mais lorsqu'on s'intéresse à la question de l'être posée aux objets eux-mêmes, c'est souvent le thème de l'être-comme, ou de « la chose créée à l'image de », qui surgit et qui fait l'objet de nombreuses investigations, à tout le moins dans l'histoire de la pensée européenne. A travers la riche histoire de la pensée européenne, si tant est que nous puissions qualifier quelque chose de tel,= ces investigations semblent en revanche avoir été presque exclusivement portées par la philosophie. Dans la tradition philosophique qui s'intéresse au problème de l'être, l'être-comme est singulièrement redevable du concept philosophique qu'est « l'artificiel ». C'est le simulacre comme corruption ou détournement de l'être réel, ou de cet authentique Être-pour-la-mort que nous sommes tous et toutes, comme a pu le dire Heidegger. Le simulacre est ainsi conçu comme une imitation partielle et partielle de ce qui serait le propre de tous les étants *naturels* à savoir : la possession d'un être authentique, engendré et que manifeste une existence en devenir. Les simulacres apparaissent comme termes moyens, intermédiaires, entre d'un côté une personne qui enquête sur le réel et, de l'autre, le réel lui-même. Déjà chez Lucrèce, les simulacres sont ces « calques déliés dont la célérité n'eut jamais de rivale¹⁶ », reflets que produisent les objets et qui permettent pour cet auteur du premier siècle avant notre ère l'étude de la vision dans son *De rerum natura*. Pour Lucrèce, les simulacres restent non pas les choses elles-mêmes, mais bien ce qui en émane. C'est aussi ce terme de « simulacre » que reprend la tradition théologique et la scolastique étudiant les textes sacrés en latin. Le simulacre y est notamment conçu comme l'artifice qui écarte les croyants du chemin de Dieu. L'une des premières sources parmi les plus connues reste bien entendu le psaume 135 sur l'adoration des idoles :

¹⁶ *De rerum Natura*, vers 164-165.

¹⁵ Les idoles [*simulacra*] des nations sont de l'argent et de l'or, Elles sont l'ouvrage de la main des hommes.

¹⁶ Elles ont une bouche et ne parlent point, Elles ont des yeux et ne voient point,

¹⁷ Elles ont des oreilles et n'entendent point, Elles n'ont point de souffle dans leur bouche.

¹⁸ Ils leur ressemblent, ceux qui les fabriquent, Tous ceux qui se confient en elles.¹⁷

À partir de ces deux archétypes, on est en mesure de deviner que le simulacre est compris comme moyen terme de l'action ou comme objet intermédiaire : il sert à quelque chose, en ce sens qu'il est signe d'autre chose que lui-même. Ces deux exemples montrent également le simulacre comme objet de tromperie, d'artifice. Nous avons choisi ces deux exemples car ils nous semblent représenter fidèlement deux schèmes qui sont relativement importants pour la suite de notre propos : ils nous semblent résumer tout deux le sort réservé aux objets artificiels chez tou·te·s les auteur·e·s consulté·e·s lors de cette recherche. Nous nous proposons de constituer un rapide état de l'art des réflexions impliquant l'objet technique que nous avons consultées mais aussi des apports successifs qui ont participé à l'édification du domaine d'enquête qu'est le « mode d'existence » des objets techniques.

I.1.b) La mimésis : différences et ressemblance entre Platon et Aristote

Avant Lucrèce, Platon puis Aristote réservent une place toute particulière au simulacre et à la technique dans leurs philosophies respectives. C'est la très ancienne figure de la *mimésis* qui apparaît dans la définition de l'être-comme avec Platon. La *mimésis* est une notion qui semble avoir profondément préoccupé la pensée philosophique antique de Platon à Aristote. Le premier considéra tout d'abord la *mimésis* comme moyen utile, conception sur laquelle il

¹⁷ « ¹⁵*simulacra gentium argentum et aurum, opera manuum hominum.*

¹⁶*Os habent, et non loquentur; oculos habent, et non videbunt.*

¹⁷*Aures habent, et non audient; neque enim est spiritus in ore ipsorum.*

¹⁸*Similes illis fiant qui faciunt ea : et omnes qui confidunt in eis. », psaume 135 :15-18.*

reviendra dans *La République* en la critiquant comme privée d'essence ou de réalité¹⁸, ou comme étant le lieu d'un danger puisque étant par nature un leurre et donc, capable de tromper l'âme mal formée ou innocente. Conçu comme moyen imparfait, l'objet imitant peut ainsi mener tout droit à l'erreur. Il détourne chaque type de citoyen, dans le nouvel État qu'imagine Socrate dans sa république (ou plutôt Platon faisant parler Socrate), d'une harmonie et du rythme réglés par l'éducation à la musique et à la gymnastique en ce que « l'on peut regarder comme un enchantement tout ce qui nous fait illusion¹⁹ ». Aussi sûrement que le peintre éloigne l'observateur de la réalité de l'objet qu'il peint, l'imitateur produit l'image de ce qui est déjà et seulement apparent, non la réalité elle-même. Platon place ainsi l'imitation à un niveau extrêmement dégradé de réel : le producteur de la forme unique et universelle d'un objet est le divin ; l'artisan est l'ouvrier de la chose fabriquée (Platon prend l'exemple du lit dans le livre X de *La République*) ; et le peintre est *imitateur* de cette forme elle-même déjà seconde, plurielle et imparfaite : cette forme produite par l'artisan étant déjà dégradée puisque multiple, surtout quand on la compare à la « pure forme » du lit qui est, quant à elle et comme toutes les formes pures, produite par le divin. Le peintre devient donc fabricant d'une « imitation de l'apparence²⁰ », comme le faiseur de tragédies fabrique des situations irréelles elles-mêmes images du réel.

Aristote propose quant à lui une approche légèrement différente de la mimésis. Premièrement, il la considèrera (et la pose d'emblée dans sa *Poétique*) comme ce qui est le propre de l'humain, animal imitant par nature et capable de jouir de ses représentations :

Le fait d'imiter est inhérent à la nature humaine dès l'enfance ; et ce qui fait différer l'homme d'avec les autres animaux, c'est qu'il en est le plus enclin à l'imitation : les premières connaissances qu'il acquiert, il les doit à l'imitation, et tout le monde goûte les imitations.²¹

L'imitation devient ainsi, pour Aristote, un phénomène complexe. Elle n'est pas utilisée comme faire-valoir d'une théorie de l'État destinée à justifier une forme de déterminisme social, comme chez Platon. L'imitation, pour Platon, représente en effet un réel danger : elle

¹⁸ Platon, *La République*.

¹⁹ Platon, *La République*, Livre III, section 413c. Traduction de Victor Cousin.

²⁰ Platon, *La République*, Livre X, section 598b. Traduction de Victor Cousin.

²¹ Aristote, *Poétique*, Chapitre IV, Origine de la poésie, II. Traduction de Barthélémy Saint-Hilaire (1862).

disperse les compétences de l'individu, elle l'éloigne de la vérité et des archétypes de conduites pour des catégories relativement étroites de citoyens. Pour Aristote, c'est tout le contraire. La mimésis est ce moyen par lequel l'humain *accède* à la connaissance, au gai savoir sur le monde. Cette différence fait d'Aristote le promoteur, relativement précoce, d'une approche pragmatique de la connaissance :

Et en effet, si l'on se plaît à voir des représentations d'objets, c'est qu'il arrive que cette contemplation nous instruit et nous fait raisonner sur la nature de chaque chose, comme, par exemple, que tel homme est un tel ; d'autant plus que si, par aventure, on n'a pas prévu ce qui va survenir, ce ne sera pas la représentation qui produira le plaisir goûté, mais plutôt l'artifice ou la couleur, ou quelque autre considération.²²

Aristote n'introduit pas seulement un certain pragmatisme analytique dans le discours philosophique, pragmatisme qui fera les belles heures des sciences modernes. Il introduit également une conception résolument *opératoire et dynamique* dans l'analyse des phénomènes du monde, reconnaissant l'existence de l'universel mais tout en se moquant, dans le même temps, de la manière dont Platon régla toute sa philosophie en la faisant entièrement procéder du concept universel de l'Idée pure. Dans *Éthique à Nicomaque* notamment, Aristote observe ironiquement que ce n'est pas en contemplant l'Idée pure de la Santé qu'un médecin sera en mesure de soigner son patient, mais bien plutôt l'observation particulière de *cette* condition pour *ce* patient²³. L'introduction de la « multiplicité évidente » (qui s'observe intuitivement lors de la confrontation de l'humain à la pluralité des êtres du réel) dans l'unité universelle de l'Être permet à Aristote de conclure, dans sa *Physique*, que l'être universel ne peut se comprendre que par l'observation de sa multiplicité dans le réel et non par celle d'une Idée pure abstraite :

²² *Idem*, V.

²³ « On se demande aussi quel avantage un tisserand ou un charpentier retirera pour son art de la connaissance de ce Bien en soi, ou comment sera meilleur médecin ou meilleur général celui qui aura contemplé l'Idée en elle-même : il est manifeste que ce n'est pas de cette façon-là que le médecin observe la santé, mais c'est la santé de l'être humain qu'il observe, ou même plutôt sans doute la santé de tel homme déterminé, car c'est l'individu qui fait l'objet de ses soins ».

Aristote. *Éthique à Nicomaque*, « Critique de la théorie platonicienne de l'Idée du Bien », 4 (1096b-1097a). Traduction de J. Tricot (1959).

[...] car qui pourrait comprendre ce qu'est l'être, s'il n'est pas un certain être réel ? Et, s'il en est ainsi, rien ne s'oppose à ce que les êtres soient multiples, ainsi que je l'ai dit. Il est donc de toute évidence qu'à ce point de vue il est impossible de dire que l'être soit un.²⁴

Cette approche pragmatique articule idéalement la conception qu'il se fait du *processus* technique de l'imitation à ce qu'il considère être un moyen technique d'accès à cette connaissance issue de la multiplicité des êtres. Car c'est en effet par la *techné* (et non la *praxis*, qui est pour Aristote l'action de l'homme pour lui-même), que l'humain découvre que toute imitation est « l'imitation d'une action » et non d'une chose²⁵. C'est donc à l'introduction d'un principe analogique et opératoire entre *le processus de l'imitation* et *la chose imitée* par les moyens de la *techné* qui émerge de la pensée de l'action d'Aristote, principe analogique et opératoire perçu comme un *type d'expérience* (le seul en fait) capable de permettre l'édification d'une connaissance solide sur le monde.

Pour Platon, comme nous l'avons dit, il en va bien sûr tout autrement. L'essence et l'existence se confondent chez Platon avec le concept d'*ousia* qui englobe ce que nous avons déjà appelé « l'Idée pure ». C'est cette Idée qui existe authentiquement pour le philosophe, pas les objets perceptibles. C'est à l'endroit de l'Idée pure que se trouve l'essence des choses, quand ses déclinaisons (ce qui existe réellement donc) sont logiquement moins pures puisque dérivées des idées pures. C'est donc principalement sur ce point qu'Aristote est absolument en désaccord avec Platon : pour Aristote, seul ce que l'on peut observer peut-être objet du discours ontologique. Il rejette l'utilité d'un « monde des Idées pures » pour qui veut expliciter la cause ou le principe des phénomènes réels. Mais au-delà des apparences, il semble malgré tout que, du point de vue de l'objet artificiel et de son mode d'être, les oppositions entre Aristote et Platon ne soient pas du tout aussi marquées en ce que les conséquences relatives au traitement de l'âme par Aristote proposent un résultat final identique en tous points à la pensée platonicienne sur le mode d'être des objets artificiels. En effet, même si Aristote s'oppose radicalement sur un certain nombre de principes à Platon, la *fonction* assumée par l'Idée dans la philosophie platonicienne se retrouve tout de même transférée telle quelle dans

²⁴ Aristote. *Physique*, Chapitre IV, « réfutation de ces systèmes », §20-21. Traduction de Barthélémy Saint-Hilaire, 1862.

²⁵ Aristote. *Poétique*, Chapitre VI, §18. Traduction de Barthélémy Saint-Hilaire, 1862.

l'argumentation philosophique d'Aristote, notamment à l'endroit où ce dernier traite du concept d'âme. L'âme est, pour Aristote, « entéléchie », c'est-à-dire principe métaphysique (une forme, une réalité parfaite) qui détermine le devenir d'une matière (une substance). Or, par opposition ou plutôt, par continuité, cette substance ou matière (au contraire de l'humain) ne possède pas d'entéléchie : elle est seulement en *capacité* de la recevoir :

La réalité parfaite, l'entéléchie de chaque chose ne se produit naturellement que dans ce qui est en puissance, et dans la matière qui est propre à la recevoir. Il est donc clair par là qu'il n'y a réalité parfaite, entéléchie et raison, que pour ce qui a la puissance de devenir de telle ou telle façon.²⁶

Or cette capacité est explicitement donnée à ce qui a la puissance de devenir. En d'autres termes, cette capacité est uniquement donnée au vivant. Aristote transforme ce faisant l'ensemble des autres phénomènes observables qui, eux, appartiennent au *monde physique*, comme autant d'objets privés d'entéléchie donc, mais explicables à l'aide d'une dialectique complexe entre ce qu'il appellera la « forme » et la « matière », dialectique qui permet l'explicitation des opérations observables tout aussi bien dans les objets vivants (qui en revanche possèdent bien de l'entéléchie) mais aussi dans les objets non-vivants qui eux, malheureusement, n'en possèdent pas, comme nous allons le voir. C'est par ailleurs ce mouvement dialectique entre forme et matière que l'on nomme le schème hylémorphique d'explicitation des phénomènes (ὑλη, *hyle* : matière ; et μορφή, *morphē* : forme). Pour Aristote, l'humain, le vivant et la matière organisée ont en effet des statuts ontologiques très différents. L'humain peut « être-à-soi », puisqu'il possède la *praxis*, c'est-à-dire que la finalité propre à l'humain est interne à l'action particulière de cet humain. Le vivant possède également de la *praxis*, mais de manière passive. Enfin pour la chose artificielle, qui possède elle aussi de la matière, est donné le statut subalterne de l'« être-par-accident », c'est-à-dire d'un être qui n'est que la rencontre d'une forme et d'une matière organisée par le *faire* (*poïesis*) de l'être-à-soi de l'humain. Et c'est là, dans le faire humain, qu'il faut trouver de l'être, puisque la matière organisée n'est que par accident d'un faire qui est, logiquement, le vrai « lieu » de

²⁶ Aristote. *De l'Âme*, Livre II « L'Âme, les sens et les sensations », Chapitre II « Explication de la définition d'Âme », §15. Traduction de Barthélémy Saint-Hillaire (1862).

l'intention organisatrice. Ce qui nous semble important pour le propos tenu ici est que l'humain possède en lui-même le principe de son existence, quand l'objet artificiel l'emprunte, puisqu'il n'est que le résultat de la *poïesis* ou du faire humain. Par des chemins détournés, Aristote rejoint donc Platon quant au statut d'auxiliarité, dégradé et secondaire donné aux objets artificiels. Que ce soit à cause de leur inessentialité en tant qu'objets fabriqués chez Platon (objets qui possèdent un niveau extrêmement bas de « réalité » puisque imitations d'imitations), ou que ce soit à cause d'une différence faite *a priori* entre vivant et non-vivant dans la théorie de la prise de forme du schème hylémorphique aristotélicien, l'aspect toujours secondaire et dérivé qu'ils donnent tous deux aux objets techniques semble, en fin de compte, faire l'objet d'un consensus qui survit aux nombreuses différences qui les opposent. Nous allons voir que cette entente cordiale sur l'objet artificiel entre deux penseurs que tout semble opposer et qui ont tous deux structuré profondément la pensée occidentale après eux, va en quelque sorte sceller le sort de l'être des objets techniques et ce, pour longtemps.

I.2 Persistance historique de l'aspect secondaire du mode d'existence des objets techniques ou les effets d'une logique combinatoire à succès

I.2.a) Retrouver Platon et Aristote dans les schèmes logiques d'un auteur contemporain : Jean Baudrillard

Cette approche fondamentale qui permet de qualifier la nature des objets artificiels par dérivation, telle que proposée par Platon et Aristote, semble avoir persisté jusqu'à nos jours. On la retrouve encore utilisée aujourd'hui relativement intacte, montrant une fois de plus l'élégance et la simplicité des concepts élaborés par la philosophie antique qui semble avoir fait de cette approche de l'Être quelque chose d'étonnamment plastique, modulable et adaptable au cours des siècles. Un auteur contemporain, Jean Baudrillard, s'est intéressé à plus de deux mille ans d'intervalle et à l'ère des nouveaux médias au simulacre et à la simulation. Or, dans son ouvrage intitulé *Simulacre et Simulation*, on retrouve intacts les mêmes schèmes logiques utilisés dans cette très ancienne manière de qualifier la secondarité propre aux simulacres. En tant que simulacre ou objet simulant, l'objet constitue dans cet ouvrage un danger (ce qui n'est pas sans rappeler la posture platonicienne) en ce qu'il capture l'effet de réel que produit naturellement ce que cet objet simule (donc l'original). Le simulacre remettrait ainsi en cause la réalité de concepts *a priori* rassurants, comme celui d'identité. Et en effet, si le simulacre parvient à donner une impression de réel aussi convaincante que le réel lui-même, comment qualifier ce réel ? Ne pourrait-il pas lui aussi être une simulation ? Le simulacre, chez Baudrillard, récupère un peu de cette réalité qu'il avait perdue chez Platon, car il ajoute une certaine agentivité aux objets artificiels, se rapprochant cette fois-ci de la perspective opératoire d'Aristote. C'est en effet comme objet qui « remet en cause la différence du vrai et du faux, du réel de l'imaginaire²⁷ » que le simulacre met en question les conceptions rassurantes de l'humain moderne. Mais dans cette approche, l'objet n'est toujours pas dépositaire d'un être-à-soi. Il est bien toujours être-par-accident et c'est cet accident,

²⁷ Jean Baudrillard. « Simulacre et Simulation », p.16-17.

ou les conditions de cet accident, qu'il nous faut trouver, décrire et comprendre afin d'éclairer à nouveaux frais les concepts du vrai, du faux, du réel et de l'imaginaire pour les sociétés de l'image. L'objet artificiel reste, toujours, un moyen vers une fin. Nous avons pris Baudrillard comme exemple pour communiquer au lectorat ce que nous entendons par la survivance des schèmes logiques fondamentaux à partir desquels on a pu penser l'être des objets artificiels. Mais il ne fait pas figure d'exception dans cette reprise des schèmes fondateurs posés dès l'antiquité. Voyons à présent, à l'aide de ce fil rouge qui permet d'identifier ce que nous entendons par « schèmes logiques fondamentaux », les autres auteur-e-s appartenant à notre corpus.

I.2.b) L'Occident, le Moyen Âge et la hiérarchisation des essences

On pourrait supposer que, comme l'objet artificiel est création d'un sujet, lui-même généralement accepté comme procédant du divin dans la tradition philosophique antique (le divin étant le lieu de l'essence absolue), la conséquence logique fut de rechercher l'Être et l'existence du côté du sujet humain ou du sujet divin pour les intellectuel-le-s qui suivirent Platon et Aristote (et non du côté des objets), à savoir surtout celles et ceux qui s'intéressèrent à mettre en conformité le discours philosophique sur l'être avec la pensée chrétienne. La catégorie de l'être des choses fabriquées ayant été dérivée de *l'acte* qui crée, à la fois par Platon et Aristote, acte qui lui-même s'articule de manière causale à son *créateur*, il semble relativement logique que la plupart des auteurs, surtout des hommes et qui plus est chrétiens, cherchèrent de l'être et du devenir du côté de ce créateur-là (non pas dans l'acte et encore moins dans la chose fabriquée), puisque la catégorie du créateur est aussi elle-même édifiée par la pensée religieuse comme cause première. Cet enchaînement causal entre « cause première / créateur » et « résultat / créature » s'accommode en effet particulièrement bien d'une pensée qui place comme abstrait universel un Dieu unique, à la fois cause première *et* créateur de toutes choses, mais qui poserait aussi en face, comme concret particulier ou cause seconde, un *homme* cette fois-ci, procédant du divin, être organisateur des choses terrestres. Cette cause seconde procédant du divin est généralement traduite par la figure du Christ, ce dernier étant considéré par la tradition comme étant *l'oikonomos*, soit l'organisateur des choses

terrestres²⁸. Cela crée une image d'imperfection à l'endroit de l'homme. Or cette imperfection, qui est ancrée par la théologie comme thème fondateur par la doctrine du péché originel, est entièrement cohérente, voire même irrésistiblement analogue au haut Moyen Âge²⁹, aux thèses platoniciennes de l'Idée pure et de l'impureté des produits dérivés. Ce transfert fluide des thèses platoniciennes vers les débuts de la philosophie médiévale ne mobilise pas encore Aristote, qui ne sera rendu disponible qu'un peu plus tard en Europe, notamment grâce aux Arabes. Quoiqu'il en soit, l'isomorphie entre l'Idée pure et le Divin permet aux théologiens d'utiliser les mécanismes logiques de la pensée platonicienne pour édifier ce que l'on appellera après eux la « logique de la procession des étants »³⁰. « Créer, c'est causer ou produire l'être même des étants. L'acte en sera donc attribué à l'être même subsistant », résume Yves Labbé dans son article *Engendrer, non pas créer*³¹, qui décrit notamment le rapport logique progressivement constitué par l'ontologie théologique entre principe et cause, rapport que le discours sur la *productio* (cette fois-ci humaine et non divine) reprendra par la suite. Ainsi, des penseurs antiques aux penseurs de la théologie, le concept de « l'essence » semble se transmettre comme étant soit au monde des idées (Dieu), soit ce que possède en propre l'être créateur (le vivant), mais non ce que pourrait posséder un objet artificiellement créé. Comme la perfection de la *bonne* représentation rapproche le citoyen de l'Idée pure chez Platon (même si c'est le lieu d'un danger puisque l'humain doit être en mesure de reconnaître l'Idée pure et ne pas prendre l'imitation pour l'Idée elle-même), ou comme la perfection d'une imitation rapproche l'humain de la connaissance authentique des phénomènes et du dynamisme du monde (Aristote), la perfection d'une représentation devient pour la scolastique, qui redécouvre enfin Aristote, l'indice réel (Aristote) nous rapprochant du lieu et de la forme de référence, elle-même plus essentielle, à savoir le divin (Platon). C'est tout le débat sulfureux entre iconoclastes et iconophiles qui s'abîme dans cette simple différence d'approche sur la représentation, déjà observable dans la controverse entre le maître et l'élève, soit entre Platon et Aristote. Cette idée qu'une perfection de la représentation puisse se rapprocher des qualités essentielles possédées par une version originale qu'elle ne ferait que copier, ou qu'elle ne

²⁸ Se reporter à la description édifiante de la figure christique comme *oikonomos* faite par Giorgio Agamben dans son *Che cos'è un dispositivo* paru aux éditions Nottetempo en 2006.

²⁹ Soit du VII^{ème} au X^{ème} siècle après Jésus-Christ.

³⁰ Cf. Yves Labbé, « Engendrer, non pas créer. Par-delà l'intellect et la cause le don et l'événement », in *Revue des Sciences religieuses*, tome 68, fascicule 3, « Produire », 1994.

³¹ *Idem*, p. 298.

reproduirait que partiellement, se retrouve ainsi tout entière transportée dans la métaphysique thomiste sur le statut ontologique des sujets, toujours selon Yves Labbé. De cette philosophie, dit-il, va dériver une logique hiérarchisant les principes et causalités secondes que sont celles qu'entretient le sujet fabricant avec la chose fabriquée : « plus la procession [ce qui procède du divin, le sujet chrétien] s'affirme en perfection, plus le terme dérivé confirme *son unité avec le principe* » (nous soulignons), offrant ainsi comme « principe premier l'unité processive [qui] n'atteint sa vraie perfection qu'avec Dieu³² ». Si les objets artificiels sont inessentiels ou constituent une perte de temps pour une enquête ontologique qui partirait d'eux et ne s'intéresserait qu'à eux, c'est bien parce qu'on peut les penser correctement et en réalisant une économie intellectuelle considérable à partir de deux principes radicaux qui sont, quant à eux, les lieux véritables de l'enquête. C'est aussi chez Aristote que l'on voit les effets puissants produits par cette combinatoire entre deux principes complémentaires, combinatoire qui va donner toute sa force et son élan à son analyse des phénomènes du monde (soit « la forme » et « la matière » du schème hylémorphique). Cette dialectique entre deux principes communiquant l'un avec l'autre pour rendre compte de toutes les genèses est ainsi extrêmement élégante en termes logiques puisqu'elle permet un nombre considérable de réécritures et d'opérations, si tant est que l'on se permette de redéfinir à l'infini ce que forme ou matière, cause et principe, essence et substance veulent dire. Cette dialectique est attractive puisqu'elle permet le début d'une enquête de type mathématique (que l'on peut donc considérer comme sûre) sur le monde, en observant notamment n'importe quel objet comme le résultat d'une interaction dynamique et évolutive, ou comme le résultat d'une interaction statique et stable, entre deux termes. Or il nous semble que ce type d'approche se débarrasse *de facto* de la question de l'être propre (ce qui précède la forme ou la matière par exemple) de l'objet ainsi posé par la philosophie.

³² Idem, p.297.

II. L'impensable être technique à travers les siècles : la machine simulacre et la machine piégée par des argumentations concernant autre chose qu'elle-même

Résumé

C'est dans ce chapitre qu'apparaît la revue de littérature historique à proprement parler. Fort des deux mises au point précédentes sur les apports de la pensée antique et la reprise de certains concepts clés par la pensée théologique qui vont exclure l'objet technique des considérations métaphysiques, nous y abordons les apports successifs de différents auteurs.

Avec ces guides, nous essayons de démontrer que des penseurs comme Épicure, Lucrèce ou Averroès restent cohérents avec les propositions platoniciennes et aristotéliennes quant au statut de l'objet artificiel et artificieux, notamment avec la reprise de l'idée attribuant un « principe de mouvement interne » au vivant, ce qui permet ainsi de les distinguer des objets techniques, privés de ces principes. Nous observons chez Saint Thomas d'Aquin et Pierre Abélard un raffinement dans la hiérarchisation des essences qu'avait initiée la pensée antique avec l'Idée pure, le concept d'*ousia* et la notion d'entéléchie, mais une même disqualification de l'objet technique comme candidat au discours ontologique, expulsé dans le domaine des *pragmata*. Enfin, nous concluons avec l'âge mécaniciste ouvert par Descartes et Hobbes qui, bien qu'ayant une attitude positive à l'égard de la mécanique et de la technique en s'en servant abondamment comme source inépuisable de modèles et de métaphores, conservent malgré tout et eux aussi le principe qui vise à exclure absolument les objets techniques de la métaphysique (privés « d'esprit » pour Descartes) alors même que ces objets, à cette époque et avec les progrès réalisés dans le domaine de l'automatisation par l'horlogerie et le raffinement des automates de ce siècle, montrent pourtant des débuts de fonctionnement partiellement indépendant de l'action humaine.

II.1 Antiquité, Moyen Âge et début des sciences modernes

II.1.a) Épicure, Lucrèce et Averroès

Les philosophies de Platon et d'Aristote, puis le verdict thomiste sur la secondarité des objets créés et inengendrés, s'opposent donc résolument à l'idée même d'une réflexion autonome sur l'être des objets techniques. Essayons à présent d'enquêter sur les penseurs qui suivent directement Platon et Aristote, à savoir Épicure et Lucrèce, afin de suivre au plus près le fil de la question ontologique posée aux objets artificiels. Cela nous amènera à un autre penseur du haut Moyen Âge, Averroès, toujours en suivant le seul fil conducteur du mode d'existence de l'objet artificiel.

Si l'on suit l'ordre chronologique on trouve, à la suite de Platon et d'Aristote, Épicure qui s'est notamment intéressé au simulacre dans sa *Lettre à Hérodote*. Mais en se penchant sur ce texte, on découvre vite que l'étude des simulacres d'Épicure ne dit rien du statut existentiel des simulacres : il s'agit plutôt de traiter la question de la perception humaine³³. Les simulacres y sont un outil permettant d'accéder à la connaissance des choses par la perception que le sujet en a. Ici, peu de différences avec Aristote. Lucrèce lui emboîte le pas et postule, quant à lui, l'extériorité de la force qui s'applique sur la matière inerte (*De rerum Natura*), invitant à l'étude de cette force et non de ce que la matière organisée posséderait en soi³⁴. En faisant un bond considérable en avant, on constate qu'Averroès reprend à son compte la distinction entre étants naturels et étants par accidents d'Aristote dans ses *Commentaires*. Les premiers sont en effet fondamentalement différents des seconds car ils seraient doués d'un principe de mouvement *interne*. Ce point est capital pour la suite du discours : l'évolution de l'être-par-soi d'Aristote en être doué d'un principe de mouvement interne chez Averroès

³³ « Et notre théorie explique tout ce qu'il faut : car, d'une part, s'il n'y avait pas des simulacres lancés vers nous, on ne saurait expliquer la ressemblance que présentent, avec ce qu'on appelle les êtres réels, ces fantômes tels que les images des miroirs ou des rêves ou tels que les images résultant d'une représentation de notre pensée, ou de l'un des autres critères ; et, d'autre part, l'erreur ne saurait se produire si nous ne pouvions saisir en nous-mêmes l'existence d'une action liée à l'appréhension de l'image, mais qui s'en écarte cependant. ». Épicure, *Lettre à Hérodote*, §51. Traduction d'Octave Hamelin, 1910.

³⁴ « D'où j'ai droit d'inférer que des contours émane / Un frêle simulacre, impalpable membrane / Enfin, qu'un seul instant voit naître par milliers, Sans relâche et sans fin, ces calques déliés Dont la célérité n'eut jamais de rivale ». Lucrèce, *De rerum Natura*, vers 160.

construit un artefact philosophique potentiellement déjà *mécaniciste* qui sera très utile à la philosophie moderne de Descartes et d'Hobbes. Or, pour Averroès, ce principe est cela même dont les objets artificiels sont privés³⁵.

II.1.b) Conservation du schème antique chez Thomas d'Aquin et Pierre Abélard

C'est dans ce contexte que Thomas d'Aquin organise, au siècle suivant, une cosmographie dans laquelle il explicite la procession causale de l'essence qui va des causes premières aux causes secondes et dont nous avons déjà parlé. L'être dérivé est, *de facto*, considéré comme imparfait, mais il est d'autant plus imparfait qu'il est en plus privé cette fois-ci d'un principe de mouvement interne (comme le sont les objets artificiels, ce qui n'est pas sans rappeler Averroès). Tout le débat scolastique et la querelle des universaux au Moyen Âge semble par ailleurs se résumer, du point de vue de l'objet artificiel, si et seulement si l'on s'intéresse à la question de son mode d'être, à un débat entre l'homme et lui-même : que l'universel soit *ante rem* (avant la chose, posture réaliste depuis Platon jusqu'aux scolastiques), *in re* (dans la chose, Aristote et posture conceptualiste comme celle de Pierre Abélard au Moyen Âge) ou *post rem* (après la chose, c'est-à-dire dans l'esprit, Stoïciens et posture nominaliste comme celle du chanoine de Compiègne de Roscelin), cet universel et ses dérivés semblent occuper entièrement l'investigation philosophique d'un homme essayant de comprendre son être propre et son entendement du monde. Lorsqu'une manière d'être spécifique aux choses (*pragmata*) est approchée, c'est le plus souvent dans le but de la distinguer d'un mode d'être plus authentique ou qui posséderait quelque chose que les *pragmata* ne possèdent pas (âme, principe de mouvement interne, raison ou entendement, faculté de juger, etc.). Ce que l'on découvre donc en observant minutieusement le sort réservé aux objets artificiels chez tous ces auteurs est que

³⁵ Cristina Cerami explique comment Averroès ordonne l'étude des phénomènes physiques dans son commentaire d'Aristote, notamment en liant la recherche des origines à ce qui est commun à tous les étants naturels à savoir : le principe de mouvement interne. « Averroès a expliqué en effet qu'il faut commencer selon l'ordre correct de l'enseignement par l'étude de ce qui est commun à tous les étants naturels en tant que tels, c'est-à-dire en tant qu'ils possèdent un principe interne de mouvement, pour en venir à l'étude de ce qui appartient en propre aux diverses espèces de ces étants ». Cristina Cerami, *Génération et Substance. Aristote et Averroès entre physique et métaphysique*, « Averroès – Chapitre VI : Res propria. Les recherches spécifiques dans l'étude de la nature ». Paris : CNRS, SPHERE, 2015, p. 252.

l'éclaircissement du mode d'être des objets techniques, même s'il est possible, ne pourrait au final qu'entièrement reposer sur ce que les objets ne possèdent pas.

II.1.c) Descartes et Hobbes : la chute du tabou technique mais conservation du schème de secondarité des objets techniques

Il faudra attendre Descartes, plusieurs siècles après Thomas d'Aquin, pour voir émerger la possibilité d'une pensée singulièrement originale sur l'être propre des objets techniques et artificiels. Elle se comprend, cette fois-ci, par *déduction logique* pour expliciter un problème de nature ontologique. Il faudra attendre Gottlob Frege au XIX^{ème} siècle pour retrouver cette attitude qui donne à la logique (des prédicats chez Frege) la puissance d'un outil formalisant des principes ontologiques. Dans le cas de Descartes, la métaphore mécaniciste constitue ce faisant un outil puissant qui, aidé par le mode irréprochable de la logique déductive, aurait bien pu être en passe de remettre entièrement en question les postulats vitalistes et psychologiques des siècles précédents. Or, chez Descartes, on retrouve malgré tout bien vivants les postulats anciens qui font des objets artificiels ou techniques des objets secondaires privés d'essence. Que s'est-il passé ? En enquêtant sur les ramifications subtiles de sa pensée, on constate très vite que c'est en invitant la métaphore mécaniste *dans l'étude des substances étendues et dans celle du corps animal* qu'il réussit à préserver l'idée qui continue de distinguer le mode d'être humain (doué d'âme et qui ne se comprend que métaphysiquement) de l'esprit animal (qui peut se comprendre à l'aide de l'étude des causalités physiques, reprenant ainsi la thèse fondamentale d'Aristote). En dernier lieu, tous deux (l'humain et l'esprit animal) se distinguent de la substance étendue (les choses ou les corps). Il précise même que, pour celui ou celle qui observe, aucune distinction ne pourrait être établie entre l'animal et l'automate, quand la distinction s'impose comme impératif (ce n'est pas encore l'impératif catégorique de Kant), ou plutôt comme évidence, entre l'humain et les automates. Car ces derniers n'ont en effet aucun « esprit » ou principe de mouvement interne, comme Aristote et Averroès l'affirmaient déjà avant lui. Au mieux, ces objets techniques sont mus (comme dans le cas d'un automate, ils *sont* donc par accident), mais se ne déplaçant pas d'eux-mêmes (et puisque la volonté ou le *cogito* sont la preuve de ce mouvement interne dans l'homme, nécessaires à l'existence de l'âme, cela permet de justifier le caractère exceptionnel de l'humain), les choses fabriquées ne peuvent qu'être des organisations causales de lois physiques. Cet

aspect est rendu très explicite dans un passage de son *Discours de la méthode* que nous reproduisons entièrement ici :

[...] ceux qui sachant combien de divers automates ou machines mouvantes, l'industrie des hommes peut faire, sans y employer que fort peu de pièces, à comparaison de la grande multitude des os, des muscles, des nerfs, des artères, des veines, et de toutes les autres parties qui sont dans le corps de chaque animal, considéreront ce corps comme une machine, qui, ayant été faite des mains de Dieu, est incomparablement mieux ordonnée et a en soi des mouvements plus admirables qu'aucune de celles qui peuvent être inventées par les hommes. Et je m'étais ici particulièrement arrêté à faire voir que s'il y avait de telles machines qui eussent les organes et la figure extérieure d'un singe ou de quelque autre animal sans raison, nous n'aurions aucun moyen pour reconnaître qu'elles ne seraient pas en tout de même nature que ces animaux ; au lieu que s'il y en avait qui eussent la ressemblance de nos corps, et imitassent autant nos actions que moralement il serait possible, nous aurions toujours deux moyens très certains pour reconnaître qu'elles ne seraient point pour cela de vrais hommes : dont le premier est que jamais elles ne pourraient user de paroles ni d'autres signes en les composant, comme nous faisons pour déclarer aux autres nos pensées : car on peut bien concevoir qu'une machine soit tellement faite qu'elle profère des paroles, et même qu'elle en profère quelques-unes à propos des actions corporelles qui causeront quelque changement en ses 34 organes, comme si on la touche en quelque endroit, qu'elle demande ce qu'on lui veut dire; si en un autre, qu'elle crie qu'on lui fait mal, et choses semblables ; mais non pas qu'elle les arrange diversement pour répondre au sens de tout ce qui se dira en sa présence, ainsi que les hommes les plus hébétés peuvent faire. Et le second est que, bien qu'elles fissent plusieurs choses aussi bien ou peut-être mieux qu'aucun de nous, elles manqueraient infailliblement en quelques autres, par lesquelles on découvrirait qu'elles n'agiraient pas par connaissance, mais seulement par la disposition de leurs organes : car, au lieu que la raison est un instrument universel qui peut servir en toutes sortes de rencontres, ces organes ont besoin de quelque particulière disposition pour chaque action particulière;

d'où vient qu'il est moralement impossible qu'il y en ait assez de divers en une machine pour la faire agir en toutes les occurrences de la vie de même façon que notre raison nous fait agir.³⁶

Si l'on prête attention au texte, l'impossibilité formulée par Descartes pour la machine de ressembler à l'humain n'est pas catégorique, elle est « moralement impossible » et surtout, sa limite est une limite quantitative, pas de principe. C'est toute la contradiction d'un penseur qui a su créer les instruments d'une pensée capable de donner une place au mode d'être machine mais d'un homme qui essaie de sauver le divin et l'âme des conséquences de sa propre pensée que l'on retrouve dans ce court extrait. En effet, la seule vraie limite énoncée ici est qu'il serait impossible, avec les moyens de l'époque, de penser qu'une machine réelle puisse être capable de participer à tous les niveaux de réalités physiques, dirions-nous aujourd'hui (Descartes utilise la tournure « toutes les occurrences de la vie »), de la même manière que le corps et « l'esprit » humain. Cela reviendrait à dire que nous serions capables, déjà, de circonscrire par le savoir et les connaissances l'ensemble des phénomènes d'organisation et toutes les échelles de réalité auxquelles participe effectivement notre corps. Même s'il ne poussera pas plus loin ce qui semble une conséquence logique de sa pensée (à savoir que les machines puissent occuper une région spécifique de l'être), on doit tout de même à Descartes le rapprochement presque sulfureux entre la technique et le vivant, humain compris, dont la chair est elle-même composée « d'esprit animal », rendant conséquemment le corps de l'homme indifférenciable de l'automate pour celles et ceux qui l'observent. Ce rapprochement est notamment, chez Descartes, le fruit d'une volonté qui ambitionne d'expliquer tous les phénomènes du monde à partir d'une description simple des causalités physiques dans l'humain et le corps animal, mais désireuse tout de même de conserver l'absolue primauté causale de la procession du divin. Cette double contrainte fait que la séparation entre vivant et non-vivant est tout de même préservée dans l'argumentation cartésienne grâce à l'intervention de « l'esprit » (rappelant l'intervention de l'entéléchie chez Aristote pour sauver *in extremis* le vivant et l'humain d'un rapprochement ontologique avec l'inerte et la matière). Ce critère nous permettant ainsi de continuer à distinguer le vivant de l'inerte, et les deux du divin. On assiste donc à la formation d'un principe qui nous permet de distinguer, dans les termes choisis par Descartes, entre substance (qui est ce qui existe par soi-même) et *attributs*

³⁶ René Descartes, *Le discours de la méthode*, cinquième partie, p.55-58, J. Vrin 1987 (1637).

de la substance. Cette distinction est rendue particulièrement claire dans les *Principes de la Philosophie* :

Parce qu'entre les choses créées quelques-unes sont de telle nature qu'elles ne peuvent exister sans quelques autres, nous les distinguons d'avec celles qui n'ont besoin que du concours ordinaire de Dieu, en nommant celles-ci des substances, et celles-là des qualités ou des attributs de ces substances.³⁷

Il aurait donc fallu être en mesure de pousser un peu plus loin les conséquences de la pensée cartésienne, en feignant d'oublier la distinction ontologique entre principe de vie et matière étendue privée de principe et en prenant notamment au sérieux le fait que cette organisation causale des lois physiques (qui est fonctionnement de la chose artificielle, comme chez l'automate) puisse être *la raison même* pour laquelle il nous est effectivement non pas impossible, mais bien *possible* de concevoir ce fonctionnement comme mode d'être spécifique pour ces objets. Mais à l'époque de Descartes manquait l'apport essentiel des sciences contemporaines à la problématique de l'être des objets techniques, qui est justement d'avoir identifié que, dans le domaine des causalités physiques, existent des principes de fonctionnement, d'organisation et de communication qui échappent entièrement au contrôle, à la pensée ou à la production humaine. Il manque encore ces principes que l'on pourrait poser comme fondements d'une étude du mode d'être des machines, comme les principes métaphysiques étaient fondement d'une étude sur l'être de l'humain. Ce point est selon nous capital et les éléments collectés lors de notre recherche visent précisément à l'édification et à l'usage de ces principes pour l'être des machines sur le terrain du laboratoire. Il semble quoiqu'il en soit qu'avec Descartes, un tabou technique tombe en philosophie et la métaphore mécaniciste s'invite durablement au siècle des Lumières pour rendre compte des phénomènes du réel.

Hobbes, contemporain de Descartes, opère le même genre de transformation dans le discours philosophique que ce dernier, c'est-à-dire une levée du tabou technique en philosophie. Mais, à l'image de Descartes, il ne postulera pas non plus qu'un mode d'être

³⁷ René Descartes, *Les principes de la philosophie*, première partie, p. 95, in « Œuvres de Descartes, Tome troisième », F. G. Levrault, 1824 (1644).

particulier aux objets techniques puisse être objet de ce même discours philosophique. Il oppose notamment, dans son *Léviathan*, l'État de Nature à l'État politique, ce dernier étant régi sur le modèle de la rationalité mécanique, mais en vidant du même coup à la fois les étants naturels qui y participent et les choses fabriquées d'une essentialité qui pourrait leur être propre, notamment en ne célébrant *que* la dimension utilitaire des techniques (comme moyen de perfectionnement du politique et du *civitas*, notamment). L'État devient *artificial man* ou *common wealth*, mais l'artificialité manifeste ici l'efficacité du fonctionnement pour le *but* (et donc pour l'usage) nourri par l'État politique, soit protéger et défendre l'homme. Ce siècle mécaniciste semble ainsi insister sur une dimension relativement pauvre des techniques, mais évidente pour *l'usager* des techniques, à savoir leur dimension utilitaire. Descartes aura malgré tout essayé de réaliser des types d'analogies *fonctionnelles* entre la technique et le vivant, ce qui sera fort utile à un auteur du XIX^{ème} siècle, très original pour son siècle, Ernst Kapp, mais les connaissances techniques (elles aussi relativement pauvres) dans ces métaphores feront que ce bel effort ne sera malheureusement pas reconnu comme véritablement pertinent par les siècles qui voient pourtant naître les sciences modernes. Or, si l'on s'intéresse à l'objet technique en lui-même, il nous est possible d'avancer une hypothèse logique à savoir que la dimension utilitaire des techniques est constamment extérieure aux objets techniques eux-mêmes, car elle ne se comprend que du point de vue de celui ou celle qui l'utilise et non depuis l'objet pris en lui-même (un objet n'étant pas conçu par les individus comme devant nécessairement et a priori être utile à lui-même).

II.2 Les Lumières et la première révolution industrielle : une occasion manquée pour le mode d'être des objets techniques

Résumé

Nous exposons dans ce sous-chapitre que, même si le siècle de l'industrialisation à marche forcée en Europe ne semble pas avoir affecté le statut de l'objet technique et artificiel dans la philosophie qui s'intéresse aux problèmes posés par l'ontologie, il n'en demeure pas moins que des premiers outils importants y sont développés pour la pensée sur l'être technique, notamment par Kant et Hegel. Le premier formule une idée bien précise pour discuter de l'autonomie de l'art par rapport à la connaissance, libérant le « faire » de son statut de secondarité par rapport à l'Idée pure platonicienne, et le deuxième permet de créer une identité opératoire entre pensée et objet, ce qui permet en retour de les considérer tous deux ontologiquement (ce que Hegel ne fera pas) *sous la catégorie du fonctionnement* et non plus comme séparés par un gouffre imposé par les postures psychologues ou vitalistes. Mais c'est surtout avec Marx et Husserl que l'on trouve, pour le premier, la prise au sérieux des machines comme « ensembles techniques » (concept clé de la pensée de Gilbert Simondon) modifiant grandement les rapports que les humains entretiennent entre eux et, pour le second, des concepts opératoires fondamentaux qui vont être utilisés plus tard par des penseurs comme Gilbert Simondon (comme les concepts « d'historicité technique », de « genèse technique », la notion d'opération, de mode d'être et la notion de « devenir » des sciences et techniques).

II.2.a) Kant et Hegel : un rendez-vous manqué avec les techniques

On pourrait supposer que la pensée kantienne qui fait suite au siècle de Descartes et d'Hobbes, ayant couvert tant de sujets et contribué à la modification profonde du discours ontologique, ait aussi contribué à une autonomisation de la pensée sur les objets techniques dans un siècle qui commence à s'industrialiser. Kant, cherchant les conditions de possibilités du jugement, de la raison et de la morale, nourrit une ambition pour laquelle les objets techniques vont lui servir de moyens très pratiques pour illustrer sa pensée. Pourtant, ces mêmes

objets ne feront pas l'objet d'une attention particulière quant à la spécificité de leur *fonctionnement*, déjà complexe, à l'ère des machines et des ensembles techniques industriels qui commencent à se multiplier à cette époque. En effet, au XVIII^e siècle, la machine de Newcomen précède déjà la naissance de Kant. Et tous les travaux importants de Kant interviennent après les améliorations apportées à cette machine par James Watt en 1769. Or cette machine thermodynamique, qui est une amélioration de celle de Newcomen et dont on peut encore observer le model Old Bess au Science Museum de Londres, possède son propre système de régulation à boules³⁸, système qui permet d'observer le fonctionnement d'un objet technique comme *condition de l'existence* même de la machine. Cette subtile modification du fonctionnement dynamique d'une machine a des conséquences importantes pour la recherche du mode d'être des objets techniques. De la même manière que la métaphysique recherchait le principe de mouvement interne ou l'écécité particulière de l'existence humaine (ou divine) comme conditions d'elles-mêmes, la recherche des conditions d'existence d'une machine à partir d'elle-même (donc de son fonctionnement) semblerait en effet et *a priori* une voie de recherche capitale et première pour le projet d'édification du mode d'existence des objets techniques. Or dans *La faculté de juger* de Kant, la nature et les êtres organisés autres que les humains font bien leur apparition, mais comme objets d'un discours sur l'esthétique, sur les limites et les modes de la compréhension humaine, se rattachant ainsi à la longue tradition qui court de Lucrèce jusqu'à la scolastique. Il semble que les révolutions techniques du siècle n'aient ainsi que très peu influencé le discours philosophique sur l'être technique de ce même siècle. Ce même discours s'en remet par ailleurs (quand il existe en germe) à d'anciennes techniques et d'anciens objets artificiels comme illustrations et outils de démonstrations de leurs thèses, au lieu d'user de ces nouvelles machines et usines qui s'installent en ville et en campagne. Malgré tout, Kant ouvre une perspective nouvelle, qui va compter pour les siècles suivants, en direction d'une conception de l'*autonomie* des objets purement techniques, concept fondamental pour déplacer la focale ontique qui allait jusque-là du créateur vers la créature. Ce déplacement est important car il permet l'ouverture d'un discours sur l'autoréférentialité de ce qui est créé, essentiel si l'on veut sortir du discours posant comme référence ontique pour l'objet son perpétuel emprunt à l'humain ou au divin. Cette autonomie des objets techniques, il la voit surtout lorsqu'il se tourne vers « l'art », qui est du ressort de la connaissance

³⁸ Voir Annexes, « Illustrations », I1 et explications.

pour Kant. Il y traite d'une conception des conditions du fonctionnement technique comme autonomes par rapport au savoir et comme pré-rationnelles, c'est-à-dire comme n'étant pas le simple effet de la pensée rationnelle humaine. On trouve l'illustration la plus claire de cette thèse, selon moi, au chapitre 43 de sa *Critique de la faculté de juger* :

Ce que l'on peut, dès que l'on sait seulement ce qui doit être fait, et que l'on connaît suffisamment l'effet recherché, ne s'appelle pas de l'art. Ce que l'on n'a pas l'habileté d'exécuter de suite, alors même qu'on en possède complètement la science, voilà seulement ce qui, dans cette mesure, est de l'art.³⁹

C'est donc plutôt par opposition à l'art, comme en contraste avec lui, qu'on perçoit chez Kant la possible autonomie d'une existence technique qui contraste fortement avec sa simple instrumentalisation comme existence asservie au fonctionnement de l'esprit humain. Ce que l'on devine ici, c'est que Kant pensait effectivement que ce qui précède l'action sous forme de connaissance, cela seul est de l'art. Mais l'art du faire ne précède, quant à lui, aucunement la pensée. Par ce tour de main, il permet au fonctionnement de l'objet technique de ne plus procéder directement de l'activité rationnelle en sciences, ou de la cause première en philosophie. Le fonctionnement *propre* et les raisons *propres* du fonctionnement des objets restent bien entendu à trouver, mais ce début d'autonomie aura des conséquences importantes, notamment dans les relectures que les auteurs du XX^{ème} siècle feront de son travail (comme Georges Canguilhem).

Avec Friedrich Hegel, une autre percée intéressante est aménagée en direction du mode d'être des objets techniques, notamment dans sa *Phénoménologie de l'Esprit*. Cette percée concerne l'identité possible entre pensée et objet, identité qui peut servir de support à un discours analogique entre fonctionnement de la pensée et fonctionnement de l'objet. Or la possibilité même de cette analogie rend à la fois les sujets et les objets candidats à un discours sur leurs modes d'être spécifiques. Cette approche n'est pas sans rappeler ce que nous avons déjà dit de l'identité analogique opératoire entre le processus d'imitation et la chose imitée chez Aristote. Malgré cette identité attestée entre l'objet et la pensée, Hegel repoussera l'art

³⁹Emmanuel Kant. *Critique de la faculté de juger*, chapitre 3, « Analytique du sublime ». Paris : J. Vrin, 1993 (1790), p.199.

et l'objet créé artificiellement en périphérie de sa démonstration, en les positionnant notamment comme prétextes à la manifestation de la conscience à elle-même, ou comme moyens privilégiés de réalisation de l'esprit et d'accès à la connaissance, révélant ainsi son héritage aristotélicien. L'objet est encore un outil servant à bien autre chose qu'à éclairer son mode d'être propre. Bon perdant, l'objet est tout de même utile à l'éveil de la conscience à elle-même pour les sujets pensants (reprenant donc la même conclusion qu'Aristote face à Platon). Et c'est surtout dans *Esthétique ou philosophie de l'art* que l'on s'aperçoit à quel point la technique est utilisée comme artefact d'une argumentation dont le but est d'édifier l'art comme révélateur de vérité et de conscience-à-soi. « L'habileté technique », « l'adresse technique », « l'exécution technique » et les « moyens techniques » y sont certes célébrés, mais comme moyens « nécessaires pour la réalisation de la beauté pure et l'exécution parfaite du génie »⁴⁰, ou alors pour montrer que ce n'est pas là que se situe l'enjeu de l'art, notamment dans la partie où il va comparer l'art égyptien et indien à l'art gréco-romain. Mais comme chez Kant et malgré sa position d'instrument privé d'essentialité, Hegel donne aussi à la technique, ce faisant, une certaine autonomie ontologique : elle peut exister parfaitement sans que soit réalisée la perfection vitale, interne et artistique de l'humain s'exprimant par ces moyens techniques :

Ce que je dois signaler d'abord dans la sculpture égyptienne, c'est l'absence de liberté intérieure et créatrice, malgré toute la perfection technique.⁴¹

II.2.b) Marx et Husserl : la machine comme outil d'explicitation des phénomènes mais une machine non-explicitée

Peut-être pourrions-nous croire que l'absence d'une industrie reposant quasiment entièrement sur des réseaux de machines complexes au XVIIIème siècle, l'absence de sciences physiques et naturelles capables d'expliquer les phénomènes d'auto-organisation ou de communication entre éléments artificiels, ainsi que le très faible degré d'autonomie des machines

⁴⁰ Hegel. *Esthétique*, p. 145.

⁴¹ *Idem*, p. 355.

de l'époque, sont autant de raisons qui ont rendu le discours sur l'être de l'objet technique relativement peu évident, à tout le moins jusqu'à Kant et Hegel. Pourtant, il semble que cette question n'émerge pas non plus puissamment comme authentique question philosophique posée à l'être des objets techniques à l'époque des grands ensembles industriels qui commencent pourtant à offrir des espaces privilégiés pour l'observation des phénomènes d'organisation et de communication entre les machines. Pour Marx, une « machine qui ne sert pas dans le produit du travail est une machine inutile⁴² », ce qui est cohérent avec la représentation des machines dans *Le Capital*, puisqu'elles ne sont considérées que comme médiatrices d'une économie de la valeur et comme agents du travail. C'est cette fonction et ce statut qui permettent notamment d'identifier, à partir des machines, les rôles du propriétaire des machines (le capitaliste, propriétaire d'un capital qui inclut la notion de travail) et celui du manipulateur des machines (l'ouvrier). Edmund Husserl positionne également, à l'aide de sa grande entreprise phénoménologique, les techniques comme moyen d'accomplissement, mais comme moyen d'accomplissement des sciences. On voit le glissement qui s'opère en Allemagne et accompagne les transformations scientifiques et techniques du temps : de Kant et Hegel, pour lesquels le fonctionnement de l'objet technique s'autonomise ontologiquement ou est révélateur de la conscience à elle-même, on passe à Husserl qui en fait un instrument révélateur et fondement de l'activité scientifique. Cela est particulièrement saillant dans son *Origine de la géométrie*, lorsqu'il essaie d'explicitier les conditions d'intellection et d'action des « premiers géomètres » :

D'autre part : quant au produit originare, la possibilité vraiment manifeste d'une application pratique des lois qui en dérivent, conduit vite, évidemment, dans la praxis, à une méthode, instruite par l'habitude, pour accomplir, le cas échéant, une tâche utilitaire à l'aide des mathématiques. [...] Et c'est ainsi que les mathématiques ont pu, en général, tout en étant vidées de leur sens, se propager en une édification logique continue, comme ce fut le cas, d'autre part, pour la méthodologie de l'utilisation technique.⁴³

⁴² Karl Marx. *Le Capital : critique de l'économie politique*, Livre I, Chapitre V « Procès du travail et procès de valorisation ». Éditions Quadrige / PUF, 1993 (1867), p.206.

⁴³ Edmund Husserl. *Origine de la géométrie*. PUF, 1962 (1936), p.198.

Mais avec Husserl semblent surgir également plusieurs notions capitales pour l'étude du mode d'être d'objet non-humains ou non-vivants, qui sont : l'historicité, la genèse, la notion d'opération, de mode d'être et la notion de devenir des sciences et techniques :

Elles [les sciences] ont bien toutes ce type de mouvance à partir de traditions sédimentées avec lesquelles une activité en transmission opère toujours de nouveau en produisant de nouvelles formations de sens. Sous ce mode d'être, elles [les sciences] étendent leur durée à travers les âges, car tous les nouveaux acquis se sédimentent à nouveau et deviennent à nouveau matériel opératoire. Dans tous les cas, les problèmes, les recherches clarificatrices, les évidences rationnelles principales sont *historiques*⁴⁴.

Malgré tout, chez Husserl, la technique (qui n'est pas la science) elle-même, à travers ses objets, conserve encore son statut trompeur et artificieux, en tant qu'activité éloignant du « produit originaire », de « l'intuition », du « concept noétique », faisant ainsi de l'objet technique un objet philosophique qui continue de partager un destin commun avec le simulacre et l'artifice des origines de la philosophie.

⁴⁴ *Idem*, p.198-199.

III. Le tournant réflexif et critique des sciences et techniques aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles

Résumé

Dans ce chapitre, nous abordons une révolution interne à la philosophie qui correspond selon nous à une opération de déconstruction des privilèges ontiques donnés au vivant, à l'esprit et au divin, soit ceux qui prévalaient jusque-là. C'est principalement dans le domaine des mathématiques et de la logique propositionnelle (avec Gottlob Frege) que l'on trouve les premiers coups de boutoirs portés à l'ontologie classique et surtout, au présupposé vital qui l'avait construite si longtemps. C'est un projet équivalent qui anime la philosophie analytique qui lui fait suite (avec Norbert Whitehead et Bertrand Russell) où l'on trouve des propositions extrêmement poussées visant à redistribuer les objets du monde (humains et non-humains) comme agents participant à des « événements », à un instant « t » et formant des « systèmes » dans lesquels la « force motrice » est un concept général applicable à tous et toutes, ce que ces auteurs nomment un *processus* (et qui n'est pas sans rappeler la *physis* des présocratiques). On suivra dans ce chapitre ce mouvement d'autocritique et de transformation de la philosophie qui revoit ses principes à l'aulne des sciences et techniques contemporaines, sciences et techniques qui bousculent nos moyens perceptifs et cognitifs, avec Bachelard et surtout Canguilhem qui nous permettent de montrer l'émergence d'une philosophie critique, cette fois-ci, des sciences et techniques. C'est avec Canguilhem que l'on constatera la proposition la plus ambitieuse de réhabilitation des objets techniques comme authentiques objets philosophiques, notamment à l'aide du renversement analogique entre technique et vivant qui fait de ce dernier un modèle d'analyse du premier. Avec Bachelard et Canguilhem, c'est l'équivalent d'une approche vitaliste des techniques pour laquelle le sujet ontique référent devient l'objet technique, et qui émerge et permet d'envisager les techniques comme possédant leurs propres schèmes et leurs propres logiques de développement (ce que reprendra, selon nous, l'anthropologie d'André Leroi-Gourhan). Ceci va permettre notamment d'envisager de manière toute à fait nouvelle et originale que les objets techniques puissent posséder quelque chose qui leur a toujours été refusé à savoir, un *devenir* qui leur soit propre.

III.1 Frege, Whitehead et Russell : échapper à l'ontologie classique

À la suite de Husserl, qui donne dans sa philosophie la possibilité de penser la notion d'objet comme quelque chose de quelconque à savoir, par exemple, le sujet d'un énoncé vrai, certains développements dans les mathématiques et en logique formelle vont s'attaquer au problème de la référence, problème ô combien important pour les objets philosophiques que sont simulacres, mimésis et artifices. C'est notamment Gottlob Frege, à l'aide de ses *Fondements de l'arithmétique*, contemporain de Husserl, qui donne le coup d'envoi de ce qui deviendra la philosophie analytique et qui aura une descendance importante avec des intellectuels comme Bertrand Russell et Alfred North Whitehead. En supprimant le recours à l'intuition pour rendre compte des structures logiques des énoncés vrais en mathématiques, Frege offre une voie au développement d'une approche ontologique qui ne se réclamerait plus de catégories intuitives comme celle du vivant, ou comme celle qui désignerait tous les objets possédant un principe de mouvement interne. En effet, Frege va réduire les termes du discours ontologique traditionnel à une forme d'algèbre logico-mathématique épuré (il existe des prédicats, des prédiqués et des opérateurs logiques), pensant mettre une fin définitive à l'héritage psychologiste et religieux contenu dans les notions clés du discours métaphysique que sont « être » et « existence ». C'est un important et exigeant travail de reprise des évidences philosophiques qui débute avec le XX^{ème} siècle, à commencer par les travaux des philosophes analytiques comme Bertrand Russell, mais aussi en philosophie des sciences avec le remarquable travail d'Alfred North Whitehead.

Whitehead remet en question, dans son *Concept de Nature* publié en 1919, les notions de temps et d'espace à l'aide d'une dialectique entre des types de nature qu'il rejette, à savoir la « nature causale » (la nature que la science décrit) et la « nature apparente » (la nature qui s'offre à l'expérience physique du monde telle que vécue par le sujet humain). La première y est décrite « science naturelle en tant qu'enquête sur les causes du fait qu'est le savoir⁴⁵ » et la deuxième, comme « le fait appréhendé par l'apperception⁴⁶ ». Or temps et espace se trouvent tous deux coincés des deux côtés de cette bifurcation, offrant donc deux versions de

⁴⁵ « natural science as an investigation of the cause of the fact of knowledge ». *The Concept of Nature*, 1919.

⁴⁶ «The nature which is the fact apprehended in awareness », *Idem*.

l'espace et deux versions du temps, avec comme point aveugle « l'esprit » dans lequel les différents temps et espaces se rencontrent et vers lequel ils confluent⁴⁷. Ceci a pour effet de créer une confusion pour l'humain sommé de penser ces catégories entre, d'un côté, une nature causale le forçant dans la voie d'un jugement d'irréalisme appliqué aux produits de la science (puisque le temps et l'espace des sciences lui sont entièrement étrangers dans l'expérience qu'il fait du réel) et, de l'autre, un jugement d'irréalisme appliqué au fonctionnement de l'esprit, notamment dû à la reconnaissance par ce même humain de son incapacité à percevoir certaines réalités peuplant le réel (connaissance que produit pourtant et pour lui l'activité scientifique). Ce désenchantement transforme la perception que l'humain se fait de « l'esprit » en une simple conséquence de l'interaction entre physiologie et fonctionnement intellectuel⁴⁸. Mais pour Whitehead, c'est l'étude des relations et des processus de la nature ou, mieux, de la « *nature comme processus*⁴⁹ » qui nous permet d'éviter les apories positivistes d'un côté, ou spiritualistes de l'autre. Whitehead propose en effet de formuler, pour sortir de l'impasse, une attitude ontologique qu'il veut applicable à tous les objets du réel. Le tour de passe-passe trouvé par l'auteur sera d'assumer une posture ontologique consistant à définir tous les objets comme des objets *participant* (il utilisera le mot « *ingression* ») à des *événements* (*events*) dont il ne resterait plus qu'à saisir *les modes de relations structurantes* dans un « passage de la nature » (*passage of nature*) qui devient cela-même qui est toujours fonction des « *situations* ». Cette trajectoire relativement compliquée peut-être résumée de cette manière : la découverte de la *nature opératoire* de la nature elle-même, que Whitehead considère comme un « système⁵⁰ » complexe d'événements, rend possible l'étude des objets du monde (et pourquoi pas, du fonctionnement d'une machine ?) depuis des bases égales à tous ces objets, c'est-à-dire... depuis des bases qui ne revendiqueraient plus de privilège ontologique. En effet, puisque le dilemme ontologique entre nature causale et nature apparente est à présent éclaté en une série de termes communs permettant de rendre compte *opératoirement* de toutes les versions du réel, termes qui sont le mode d'ingression, la définition de

⁴⁷ Se reporter au schéma en Annexes, « Illustrations », I.2.

⁴⁸ « *The modern account of nature is not, as it should be, merely an account of what the mind knows of nature; but it is also confused with an account of what nature does to the mind. The result has been disastrous both to science and to philosophy, but chiefly to philosophy* », *Idem*.

⁴⁹ Whitehead ira jusqu'à poser comme *a priori* méthodologique l'idée que « La nature est un processus », précisant le statut apriorique de cette assertion en ajoutant plus loin « et il ne peut y avoir aucune explication de cette caractéristique propre à la nature », *Idem*.

⁵⁰ « *I am maintaining the humbler thesis that nature is a system* », *Idem*.

l'événementialité et la spécification de la situation, il n'y a *a priori* plus aucune raison d'accorder un privilège ontologique à l'un des objets de ce « système ». Ces privilèges ontologiques que sont la vie, l'esprit, la perception (du temps, de l'espace, des événements) peuvent enfin être dérivés d'une étude participante des objets dans le réel, quels qu'ils soient, et non plus constituer les *a priori* à partir desquels une certaine catégorie d'êtres serait exclue du discours sur le mode d'être, en philosophie. Mais malgré cette opportunité offerte à l'étude de tous les objets participant au réel, et de manière relativement inattendue en ce sens qu'une occasion de fonder solidement sa théorie lui était pourtant déjà offerte par les objets techniques de son temps, Whitehead ne s'intéressera ni aux machines, ni aux objets techniques. Beaucoup plus étrange considérant sa position théorique inclusive : il va jusqu'à les *exclure* même du travail de la philosophie des sciences :

*For example biology and physics are connected by the use of the microscope. Still, I may safely assert that a technical description of the uses of the microscope in biology is not part of the philosophy of the sciences. Again, you cannot abandon the later clause of the definition; namely that referring to the relations between the sciences, without abandoning the explicit reference to an ideal in the absence of which philosophy must languish from lack of intrinsic interest.*⁵¹

À l'époque où les sciences et techniques se développent rapidement et les grands ensembles ou réseaux industriels, nés du développement coordonné des sciences et techniques cette fois-ci, commencent à recouvrir le monde connu, une période passionnante s'ouvre malgré tout pour la réflexion sur des objets qui, jusque-là, avaient surtout été prétexte à un discours sur autre chose qu'eux-mêmes. Bertrand Russell, contemporain de Whitehead et philosophe mathématicien proche des travaux de ce dernier, se penche sur les techniques dans son livre de 1923 intitulé *The Prospects of Industrial Civilization*. Mais, reprenant la posture de Marx, les techniques y apparaissent et y sont décrites comme autant de moyens (d'oppression, de libération, de production, de puissance) et peu, si ce n'est rien, n'est dit de leur condition en tant qu'objets techniques. Il semble en cela qu'encore à l'époque de Russell, l'idée d'une ontologie appliquée au champ des techniques, même si rendue possible par leurs propres

⁵¹ *Idem.*

philosophies qui suppriment notamment les anciens privilèges ontologiques, semble toujours étrangère voir étrange au discours philosophique. L'idée qui est celle d'enquêter sur des objets techniques à l'aide des fondements théoriques de la philosophie analytique peut paraître, peut-être, relativement saugrenue. Cette posture ou usage des techniques dans les démonstrations russelliennes, plutôt traditionnelle, semble quoiqu'il en soit se maintenir dans le temps chez l'auteur et ce, même après la seconde guerre mondiale, lorsqu'il publie en 1952 son *Impact of Science on Society*. L'ouvrage reprend, naturellement, des thèmes déjà développés dans *The Prospects of Industrial Civilization*. Nous nous situons à présent après la bombe atomique, la naissance des calculateurs, la généralisation des réseaux de communications téléphoniques, radio puis des mass media et de la télévision sont intervenus entre les deux ouvrages et les problèmes contemporains dont nous traitons avec passion encore aujourd'hui (puissance destructrice des techniques, défi démographique, défi écologique) font surface comme « évidence logique⁵² » dans l'ouvrage de Russell. Or, même si l'occasion de prendre au sérieux le phénomène technique comme lieu d'expression d'un mode d'être spécifique est saisie par Russell, ce dernier l'exprimera malgré tout dans les termes d'une approche que nous pouvons à présent décrire comme « classique » et qui fait des techniques un moyen de puissance (de bien, ou de mal, utile, servile) et / ou l'application simple des sciences (du savoir, de la connaissance, du savoir-faire). Une phrase résume selon moi cette approche globalement utilitariste des techniques dans l'œuvre de Russell :

Essayons maintenant de résumer la croissance du bonheur humain que la science a rendu possible [par des moyens techniques], et quels sont les anciens maux qu'elle risque d'intensifier.⁵³

Le développement impressionnant, dès la fin du XIX^{ème} siècle, des produits de la technoscience semble donc *a minima* forcer la philosophie à se remettre en question. Ce développement offre notamment la possibilité de clarifier, à partir de concepts sur le fonctionnement

⁵² « *Oil and raw materials must not be used up so fast that scientific progress cannot continually make good the loss by means of new inventions and discoveries* », au sujet des ressources fossiles et minières, et « *The population of the world is increasing, and its capacity for food production is diminishing. Such a state of affairs obviously cannot continue very long without producing a cataclysm* », au sujet de la surpopulation mondiale, in *The Impact of Science on Society*. New-York : ARMS PRESS, 1952, , pp.110-111.

⁵³ *Idem*, p. 83.

des phénomènes du monde qui s'étoffent des principes de la thermodynamique, de l'électromagnétisme et de la physique quantique, les anciennes intuitions qui formaient la métaphysique classique depuis les « mauvais guides qu'étaient la grammaire et le langage ordinaire », comme le dira Russell⁵⁴. Mais ce même développement, utile à une refonte et une autocritique de la philosophie, ne semble pas avoir produit une étude philosophique du mode d'être de ce nouveau phénomène technique et technologique qui surgit dans des objets modernes de plus en plus complexes, interconnectés et dépositaires de gestes et de pensées humaines qui s'autonomisent et s'automatisent, se régulent et s'inter-régulent à l'intérieur de schèmes de fonctionnement extrêmement élaborés. Moyen pratique des études qui la sollicitent, la technique est aussi moyen discursif et alimente, avec son être, les développements théoriques et philosophiques de son temps. Mais la technique semble ainsi entièrement consommée par sa fonction utilitaire, faisant du discours sur les techniques une critique de la puissance et une étude de ses applications, passant son être même sous silence.

⁵⁴ « *Grammar and ordinary language have been shown to be bad guide to metaphysics. A great book might be written showing the influence of syntax on philosophy; in such a book, the author could trace in detail the influence of the subject-predicate structure of sentences upon European thought, more particularly in this matter of "substance" »*. Bertrand Russell, *An Outline of Philosophy*. Routledge, 1996, p. 166.

III.2 La philosophie comme critique des sciences et techniques

Cependant, au même moment, en France, une critique de l'activité scientifique et du fait scientifique techniquement construit commence à émerger, notamment avec Bachelard. Cette science qui donne à voir un réel tout à fait différent de ce que l'expérience individuelle connaît, soit ce que Whitehead appelait la « nature causale », est également reconnue par l'auteur comme *productrice de réel*, mais productrice d'un réel seulement par *des moyens techniques*. C'est cette épiphanie bachelardienne qui sera reprise et travaillée par la future sociologie des sciences et techniques vers la fin des années soixante-dix. Cette étude du réel produit techniquement est ce que Bachelard appellera la phénoménotechnique :

C'est alors qu'on s'aperçoit que la science réalise ses objets, sans jamais les trouver tout faits. La phénoménotechnique étend la phénoménologie. Un concept est devenu scientifique dans la proportion où il est devenu technique, où il est accompagné d'une technique de réalisation.⁵⁵

Même si la technique est encore considérée comme moyen utile ou expliquant un phénomène qui est celui de la production du réel scientifique, l'entrée de la technique dans la philosophie des sciences comme cause première du fait scientifique lui donnera un statut privilégié que d'autres ne manqueront pas de reprendre par la suite. La technique est quoiqu'il en soit encore perçue comme phénomène destiné à expliciter et positionner autre chose, soit le fait scientifique, mais en la ramenant cette fois-ci à son niveau. Cela permet à Bachelard de situer l'articulation entre activité scientifique et représentation du réel par les sciences comme un phénomène lui-même technique puisque *produit* :

C'est alors qu'on comprendra que le *produit* scientifique est un moment particulier bien défini d'une technique objective.⁵⁶

⁵⁵ Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance*, p. 75, 2004 (1934).

⁵⁶ *Idem*, p. 138.

Mais aucune analyse minutieuse du fonctionnement de quelque technique en particulier, et surtout de quelque machine, n'est encore produite ici. De ce fait, les arguments restent relativement généraux et peuvent difficilement se pencher sur les différences fonctionnelles qui existeraient entre, par exemple, un simple outil comme le marteau et une machine réalisant une part conséquente des activités et prises de décisions préalablement effectuées par l'humain au travail, comme le commutateur téléphonique automatique développé par Strowger dès 1891. En effet, ce genre de machines existe déjà à l'époque ou fleurit la philosophie des sciences. Le brevet déposé par Strowger en 1891 explique comment le nombre d'impulsions produites par l'appelant (sur le bouton d'appel pour les anciens téléphones, ou par la sélection du numéro sur les téléphones à cadran numérique rotatif) permettait la production directe d'effets électromécaniques sur le commutateur automatique, dont le fonctionnement était de transformer ces impulsions en un mouvement physique permettant de basculer d'une ligne à l'autre. Un réseau technique se créait ainsi entre l'appelant et l'appelé et une chaîne vivante de communications était entièrement organisée par le fonctionnement de l'objet technique. Ce fonctionnement était producteur d'effets importants, sociaux, économiques, politiques, communicationnels ou affectifs⁵⁷ et l'étude de son fonctionnement aurait pu s'édifier comme étude de sa raison d'être et de son devenir propre. Il aurait fallu être en mesure de discriminer plus finement entre les machines communicantes et créatrices de milieux associés (c'est-à-dire d'un milieu à la fois technique et situé géographiquement, voir la quatrième partie de cet ouvrage) et entre les objets techniques plus simples qui n'étaient encore qu'une extension du bras ou de l'agir humain. Un mouvement est cependant enclenché et le début du XX^e siècle connaît une activité intellectuelle intense autour de la technique.

Canguilhem est, quant à lui, représentatif d'une synthèse générale qui s'amorce autour de la question technique dès le milieu du XX^e siècle. On trouve, dans l'un de ses tout premiers articles et grâce à une longue étude des travaux de Descartes, cette originalité et cette primauté du phénomène technique que les philosophes et intellectuel-le-s n'ont eu de cesse de soumettre soit à l'original (parce que copie de quelque chose) soit au produit des sciences, en rappelant parfois seulement qu'il y a préséance de la technique sur la science (Bachelard), même si elle reste formulée comme « pouvoir » :

⁵⁷ C'est sur cette constatation que s'édifiera la sociologie des techniques de la fin du XX^e siècle.

Ainsi l'irréductibilité finale de la technique à la science, du construire au connaître, l'impossibilité d'une transformation totale et continue de la science en action, reviendraient à l'affirmation de l'originalité d'un « pouvoir ».⁵⁸

Mais Canguilhem sera aussi l'auteur d'un renversement du rapport entre fonctionnement des objets techniques et fonctionnement du vivant, le dernier étant pris comme modèle d'explicitation du premier (prenant donc le contrepied de Descartes). Un chapitre essentiel de la *Connaissance de la vie*, intitulé « Machine et organisme », pose les bases de ce renversement :

On a presque toujours cherché, à partir de la structure et du fonctionnement de la machine déjà construite, à expliquer la structure et le fonctionnement de l'organisme ; mais on a rarement cherché à comprendre la construction même de la machine à partir de la structure et du fonctionnement de l'organisme.⁵⁹

Canguilhem reprend l'histoire de l'analogie entre mécanique et vivant par une étude historique qui va d'Aristote aux contemporains, ce qui lui permet de poser les bases d'une étude originale du phénomène technique *à partir de lui-même*, en spécifiant notamment les différences essentielles entre le vivant et la machine. Cette différence, il l'établit à partir d'un concept clé : la vicariance, c'est-à-dire la capacité du vivant (au contraire de la machine) d'entretenir « moins de finalité mais plus de potentialités⁶⁰ » :

On dirait volontiers qu'il y a plus de finalité dans la machine que dans l'organisme, parce que la finalité y est rigide et univoque, univalente. Une machine ne peut pas remplacer une autre machine. Plus la finalité est limitée, plus la marge de tolérance est réduite, plus la finalité paraît être durcie et accusée. Dans l'organisme, au contraire on observe – et ceci est encore trop connu pour que l'on insiste – une vicariance des fonctions, une polyvalence des organes. Sans doute cette vicariance

⁵⁸ Georges Canguilhem. *Descartes et la technique*, in *Travaux du IX congrès international de philosophie, Congrès Descartes*. Herman et Cie, 1937, p. 84.

⁵⁹ Georges Canguilhem. *La connaissance de la vie*. Paris : J. Vrin, 2006 (Hachette, 1952), p. 130.

⁶⁰ *Idem*, p.152.

des fonctions, cette polyvalence des organes ne sont pas absolues, mais elles sont, par rapport à celles de la machine, tellement plus considérables que, à vrai dire, la comparaison ne peut pas se soutenir.⁶¹

Son projet donne aux techniques un statut privilégié mais aussi une valeur qui les rendent candidates au discours métaphysique, en tant que phénomène pré-rationnel (rappelant l'argument hégélien) et « fait de nature ». C'est ainsi qu'il interprète lui aussi les positions de Kant sur l'art telles qu'exposées par Kranhals, positions kantienne dont nous avons parlé plus haut :

Il y voit [...] la reconnaissance du fait que toute technique comporte essentiellement et positivement une originalité vitale irréductible à la rationalisation.⁶²

Canguilhem conclut enfin que la tradition philosophique se montre têtue à l'égard des techniques et que des voies de développement sont plutôt à trouver, en France, du côté des ethnographes en ce que « ce sont les ethnographes qui sont le plus près, à l'heure actuelle, de la constitution d'une philosophie de la technique dont les philosophes se sont désintéressés, attentifs qu'ils ont été avant tout à la philosophie des sciences⁶³ ». Quoiqu'il en soit, c'est bien avec Canguilhem que l'on trouve en philosophie une approche informée et curieuse du fonctionnement des objets techniques, approche qui donne les bases à la fois techniques et philosophiques d'une considération « de la technique comme phénomène biologique universel⁶⁴ ».

⁶¹ *Idem*, p. 150.

⁶² *Idem*, p. 158.

⁶³ *Idem*, p. 158.

⁶⁴ *Idem*, p. 159.

IV. Penser l'être technique à l'époque contemporaine

Résumé

Ce dernier chapitre s'intéresse à observer ce qui, des déconstructions philosophiques précédentes, se retrouve à la fois dans une pensée singulière des objets techniques et des machines (avec Ernst Kapp, source d'inspiration de Canguilhem) mais aussi dans l'anthropologie des techniques et l'ethnologie avec, notamment, André Leroi-Gourhan. C'est avec André Leroi-Gourhan que les éléments historiques de la pensée sur l'être et la technique se retrouvent utilisés de manière opératoire pour qualifier cette fois-ci la centralité des objets techniques dans nos relations avec le milieu naturel et le milieu humain et surtout, nouvelle notion qui apparaît bien définie avec lui, la centralité des *milieux techniques* dans le développement humain. On constate en revanche que l'anthropologie et l'ethnologie de Leroi-Gourhan conservent malgré tout le statut de secondarité des objets techniques dans ses premières démonstrations en ce qu'il leur assigne un rôle *d'indice* de formes culturelles et de peuplements ancrés dans un territoire. Des travaux d'André Leroi-Gourhan qui suivent de quelques années la thèse de Gilbert Simondon montrent en revanche une attitude radicalement différente envers le monde des machines et accordent un statut quasi autonome au « schème technique » présent dans ces objets. La prise au sérieux de l'être technique comme être à part entière se conclut avec les promesses de la sociologie des sciences et techniques qui propose justement de prendre au sérieux la légitimité existentielle des humains et des non-humains (poussant donc vers les techniques ce qu'avait posé théoriquement Alfred North Whitehead pour les sciences) avec l'idée qu'ils posséderaient tous une certaine *agentivité* (ce qui n'est pas sans rappeler les propositions de la philosophie analytiques encore une fois) créatrice d'effets important, voire productrice de réel (ce qui n'est pas sans rappeler, cette fois-ci, la position bachelardienne). Il nous semble en revanche que ces promesses formulées par la sociologie des sciences et techniques, synthèse tant attendue des courants de pensées précédents, ne sont malheureusement pas tenues en ce qui concerne l'étude du mode d'existence des objets techniques et sont plutôt un effet d'annonce qu'une prise au sérieux radicale d'une forme

d'existence spécifique et précisément décrite de leur mode d'être. Les objets vont en effet être considérés par la sociologie des sciences et techniques *soit* du point de vue de leur fonction d'usage (et non du point de vue interne à l'objet qu'est celui de son fonctionnement) *soit* comme le terme moyen ou l'instrument de stratégies individuelles et collectives. On retrouve le premier Leroi-Gourhan d'avant les travaux de Gilbert Simondon et la tradition socio-anthropologique attribuant malgré tout aux objets techniques une fonction utilitaire ou « d'indice » d'autre chose que d'eux-mêmes. Cela nous permet en revanche d'identifier un enjeu majeur pour la thèse, depuis la littérature et tel qu'annoncé en introduction, qui est celui de construire un ensemble de principes et de schèmes fondamentaux permettant de rendre compte de l'objet technique contemporain et ancien à partir de lui-même.

IV.1 De la philosophie à l'ethnologie : la singularité d'Ernst Kapp et d'André Leroi-Gourhan

IV.1.a) Ernst Kapp : une pensée originale du XIXème siècle qui donne une place centrale aux techniques modernes

En 1877 est publié en Allemagne un ouvrage qui recevra très peu d'attention. Il s'agit des *Principes d'une philosophie de la technique* d'Ernst Kapp. Expatrié au Texas en 1849, il y pratiquera une vie de philosophe-fermier qui jouera un rôle décisif dans la rédaction des *Principes d'une philosophie de la technique*, lorsqu'il reviendra définitivement en Allemagne en 1865. Auteur du concept de géographie culturelle qu'il reprendra du déterminisme culturel géographique chez Hegel⁶⁵, Kapp est généralement considéré comme l'éclaireur d'une approche philosophique originale dans laquelle, au lieu d'utiliser la mécanique comme outil analogique pour expliciter le réel (comme chez Descartes ou Hobbes), il va utiliser, à l'inverse, les nouvelles sciences biologiques pour rendre compte de la structure et du comportement des objets techniques. Cette approche est, qui plus est, fortement redevable de la théorie de l'évolution de Darwin dans son dynamisme et ses hypostases. C'est à ce contemporain de Karl Marx que l'on doit ainsi la théorie tout à fait singulière de la « projection d'organes », qui voit dans le développement des techniques une délégation d'un faire et d'une structure organique humaine vers ses machines :

Les propriétés de la constitution humaine qui lui [l'homme] permettaient de blesser et de tuer furent progressivement transférés à quelque chose d'extérieur à l'homme, aux armes⁶⁶.

Une homothétie entre le corps humain et la corporéité des machines rend, dans l'analyse de Kapp, le fonctionnement des machines et le fonctionnement du corps interchangeables et

⁶⁵ Déterminisme qui est débiteur des « caractères » de Théophraste (contemporain d'Aristote et d'Alexandre le Grand) et de leur reprise par La Bruyère en 1688.

⁶⁶ Ernst Kapp. *Principes d'une philosophie de la technique*. « La projection d'organes ». Paris : J. Vrin, 2007 (1877), p. 77.

complémentaires, participant tous à une chaîne technique qu'il nomme « chaîne cinématique » :

La main [humaine] vient s'ajouter, en tant qu'organe, au rouage de la machine, et dans le cas du rouet à filer ou de la meule par exemple, le travailleur implique volontairement à ce point les membres de son corps dans les rouages de la machine, que son corps, en tant que rouage cinématique indépendant travaillant de façon organique, forme une chaîne cinématique fermée avec la machine travaillant de façon inerte.⁶⁷

Grâce à cette tactique de la projection d'organes, les objets techniques deviennent les lieux d'une essence et accèdent à un statut d'objets métaphysiques qu'ils n'avaient jamais eu auparavant. C'est à la lecture du mathématicien et ingénieur allemand Franz Reuleaux (1829-1905) que Kapp conclut son ouvrage, de manière presque poétique et sur un ton admiratif des travaux du mathématicien ingénieur, notamment dans son chapitre sur « la technique des machines », par un énoncé qui résume, en fait, sa propre approche :

Ce qui fait la grandeur de ce livre, c'est qu'il contient *une métaphysique de la machine*. Les cliquetis et les claquets, les roues, les cylindres, et les marteaux qui crissent et qui claquent, le tintement et le bourdonnement du métier à filer, le sifflement de la locomotive et le tic-tac du télégraphe avertissent que *l'essence humaine elle-même a été objectivée dans ces mécanismes qui évoquent un modèle organique*.⁶⁸

Mais même si un intérêt tout neuf pour le mode d'être, la genèse et la phylogenèse⁶⁹ des objets techniques surgit relativement tôt avec Kapp, il ne réapparaîtra réellement et sous cette forme, en France, qu'avec Canguilhem, près d'un siècle plus tard. La théorie de la projection

⁶⁷ *Idem*, p. 193. Nous soulignons.

⁶⁸ *Idem*, p.185.

⁶⁹ On entend ici par phylogenèse une histoire commune à un ensemble d'objets techniques à travers les âges. On définira plus tard ce même terme comme s'appliquant à la trajectoire historique d'un schème technique de fonctionnement, dans le temps, identifiable dans les objets techniques historiques qui le portent. Par exemple, l'arc et le moteur ressort partagent une même phylogenèse en ce que tous deux portent le schème technique d'accumulation et de relâchement d'une tension par déformation d'un solide.

d'organes, malgré une pétition de principe pour la candidature des objets techniques au discours métaphysique, considère encore les objets techniques comme des copies externalisées d'organes humains, ce qui les rend toujours dépendants d'une modélisation qui partirait de leur équivalent fonctionnel chez l'humain. Or, ce schéma analogique, bien qu'utile pour rendre compte des machines simples et des outils de l'artisan⁷⁰, trouve vite ses limites avec l'émergence des machines complexes de l'industrie, d'objets techniques ou de réseaux d'objets techniques dont le fonctionnement ne peut que difficilement voir aucunement trouver des analogies efficaces dans le fonctionnement du corps humain (comme la machine à rayons X inventée par Röntgen en 1895 et le phénomène du rayonnement électromagnétique connu depuis le début du XIX^e siècle⁷¹). Que ce soit en utilisant des modèles mécanicistes pour rendre compte de l'organique comme chez Descartes, ou en utilisant des modèles organiques pour rendre compte des objets techniques comme chez Kapp, on remarque que le mouvement analogique perd toujours quelque chose de l'organique ou du technique dans le transfert. Le problème réside en ce que l'analogie transfère aussi des qualités données à la fois au biologique et au technique mais qui sont inopérantes de part et d'autre : elle transfère, dans l'organique, l'*a priori* historique qui fait de la mécanique un art sans âme ; et elle transfère, dans le technique, « une âme et une existence séparée, autonome, qui leur confère l'usage de sentiments et d'intentions envers l'homme⁷² » comme le souligne Gilbert Simondon. Un double *a priori*, à la fois sur le biologique et sur le technique, condamne ces mouvements analogiques à ne rien représenter du tout. Un premier *a priori* est celui qui fait de l'âme et de l'esprit le point d'ordre (la cause première de la scolastique) à partir duquel on peut dériver l'ensemble du vivant (l'esprit étant considéré comme l'achèvement ultime, avec « l'homme », du mouvement évolutif). Et un deuxième *a priori* est celui qui prête au perfectionnement de l'automatisme, dans les machines et les objets techniques, leur point d'achèvement absolu⁷³. Ces modèles manquaient encore, pour fonder une observation individuelle

⁷⁰ La vis et l'écrou (p. 178), la chaîne cinématique (p. 179), rabot (p. 180 et p. 192), grue, locomotive, horloge, machine à fileter, scie rotative (p. 192).

⁷¹ Avec notamment la découverte de l'infrarouge par William Herschel en 1800 et celle de l'ultraviolet par Johan Wilhelm Ritter en 1801, et enfin les équations de Maxwell en 1862.

⁷² Gilbert Simondon. *Du mode d'existence des objets techniques*. Éditions Aubier, 1958, p. 10.

⁷³ Nous verrons que l'automatisme parfait signifie, pour nous, le contraire d'une machine perfectionnée. Ou, comme le dit Gilbert Simondon : « le véritable perfectionnement des machines, celui dont on peut dire qu'il élève le degré de technicité, correspond non pas à un accroissement de l'automatisme, mais au contraire au fait

et collective des objets techniques assemblés en grands ensembles et en réseaux, d'une approche qui serait cohérente *structurellement et fonctionnellement* avec les objets de la psychologie et de la sociologie. En somme, soit le biologique et la technique ont chacun leurs propres principes respectifs et les analyses qui en découlent sont pertinentes de part et d'autre mais jamais ensemble, soit un principe commun encore à trouver permettrait certaines analogies constructives de l'un à l'autre. Il faudra attendre le découplage définitif entre le modèle (l'humain) et la copie (l'objet), puis l'édification d'un devenir propre au milieu technique, qui démarre avec l'ethnologie d'André Leroi-Gourhan, mais aussi la fondation de ce devenir technique à partir d'une notion plus profonde comme celle d'information (effectuée cette fois-ci par Gilbert Simondon), pour voir apparaître les bases théoriques suffisamment solides d'une enquête sur le mode d'existence des objets techniques à l'époque des machines industrielles et des grands réseaux techniques.

IV.1.b) André Leroi-Gourhan ou l'amour des peuples, des lieux et de leurs techniques

C'est en tant qu'amateur technicien, doté « d'un goût assez vif pour l'activité manuelle⁷⁴ », un goût qui lui fait « manipuler la hache, tailler le silex, tirer à l'arc et souffler dans la sarbacane⁷⁵ », qu'André Leroi-Gourhan découvre une relation essentielle, dynamique et évolutive entre les groupes humains, leurs techniques et les milieux géographiques qu'ils occupent et travaillent. Cette relation essentielle et polymorphe, à la fois plurielle et universelle, est ce qu'il appellera « une technomorphologie fondée sur les matières premières⁷⁶ ». Cette pratique intime des matériaux et des formes techniques simples aura d'importantes conséquences dans la manière que l'auteur aura de formaliser le monde technique et de catégoriser la pluralité mais aussi l'essence des techniques dans sa recherche.

que le fonctionnement d'une machine recèle une certaine marge d'indétermination. C'est cette marge qui permet à la machine d'être sensible à une information extérieure. C'est par cette sensibilité des machines à de l'information qu'un ensemble technique peut se réaliser, bien plus que par une augmentation de l'automatisme. Une machine purement automatique, complètement fermée sur elle-même dans un fonctionnement prédéterminé, ne pourrait donner que des résultats sommaires. La machine qui est douée d'une haute technicité est une machine ouverte, et l'ensemble des machines ouvertes suppose l'homme comme organisateur permanent, comme interprète vivant des machines les unes par rapport aux autres. », *idem*, p. 11.

⁷⁴ André Leroi-Gourhan. *L'homme et la matière*. Albin Michel, 1971 (1943), p. 13.

⁷⁵ *Ibidem*.

⁷⁶ *Idem*, p.14.

Dans *L'homme et la matière*, qu'il publie en 1943, André Leroi-Gourhan propose notamment deux notions fondatrices de cette approche technomorphologique et dont le jeu va faire naître ce qu'il définira, deux ans plus tard, comme le « milieu technique ». Ces deux notions, *tendance* et *fait*, sont définies très tôt dans sa recherche, dès le premier chapitre en fait qu'il intitule « Structures techniques des sociétés humaines », et plus précisément au paragraphe « tendance et fait » :

La tendance a un caractère inévitable, prévisible, rectiligne ; elle pousse le silex tenu à la main à acquérir un manche, le ballot traîné sur deux perches à se munir de roues. [...]

Le fait, à l'inverse de la tendance, est imprévisible et particulier. C'est tout autant la rencontre de la tendance et des mille coïncidences du milieu, c'est-à-dire l'invention, que l'emprunt pur et simple à un autre peuple. Il est unique, inextensible, c'est un compromis instable qui s'établit entre les tendances et le milieu.⁷⁷

Le double projet que nourrit Leroi-Gourhan avec ces deux notions est de rendre compte, avec une même approche, de deux observations sur la technique qui sont, en apparence, incompatibles. Il s'agit premièrement du caractère universel des techniques, mais aussi du caractère résolument local (géographiquement) et situé (historiquement) de ces mêmes techniques. C'est à cause de ce projet qu'il dégagera, entre la pure tendance et le fait fortement influencé par tous les milieux (naturel, culturel, politique, économique etc.), des « degrés du fait⁷⁸ » dont le premier sera, justement, la *tendance*. La tendance, comme idée technique simple (frapper, lancer, tordre) est peut-être ce qui se rapproche le plus du schème technique, à savoir le schème de fonctionnement d'un objet technique. Or, pour l'auteur, ce premier degré est très vite évacué car il est considéré comme inutile à l'ethnologue historien. En effet, la tendance ne dit rien des spécificités culturelles de forme ou de fonction que prennent les objets techniques découverts par les chercheur-e-s dans leurs études des traditions et des milieux techniques propres à chaque peuple. Pour se défaire d'une approche universaliste qui rend pauvrement compte de la diversité technique rencontrée par l'ethnologue de terrain, mais aussi d'une approche pluraliste qui rend insatisfaisante l'observation de ce qui est

⁷⁷ *Idem*, p. 26-27.

⁷⁸ *Idem*, p.29.

déterminant (dans la technique) et qui est cela même qui donne aux groupes ethniques, selon l'auteur, « une personnalité absolue⁷⁹ », l'idée originale d'André Leroi-Gourhan va être de ne plus considérer les techniques comme simple moyen d'action des peuples sur la nature ou la matière, c'est-à-dire de ne plus les considérer comme uniquement définies par ce que les objets techniques font ou en fonction de leur seul lieu de provenance. Il veut rompre avec une certaine tradition scientifique, qui n'est pas sans rappeler l'Idée pure platonicienne, et qu'il décrit comme cherchant obstinément à trouver un « prototype idéal » à partir duquel une classification générale des techniques peut commencer. Pour lui, cette apparente uniformité du prototype idéal, construit comme archétype en biologie ou en histoire des techniques, ne dit pas tant de choses sur l'objet lui-même ou sur le groupe ethnique que sur cela même dont il organise la rencontre, à savoir : les deux extrêmes que sont l'humain et son milieu (pris donc *ensemble* comme les deux termes d'une même entité). Il est indice, tout au plus, de quelque chose de bien plus important. C'est parce qu'il voit un parallélisme entre le sort réservé aux objets de la zoologie (qui identifie aussi des formes essentielles dans le but de constituer des lignes évolutives qualifiant des espèces) et le sort réservé aux objets techniques en ethnologie ou en paléontologie, qu'André Leroi-Gourhan empruntera beaucoup de ses analogies à la biologie, jugeant ce parallélisme « précieux parce qu'il dévoile l'identité fondamentale entre les disciplines⁸⁰ » :

Qu'on ne s'y trompe pas, ces lignes [du prototype idéal] rendent simplement un aspect de la vie, celui du choix inévitable et limité que le milieu propose à la matière vivante. Parce qu'il doit choisir entre l'eau et l'air, entre la natation, la reptation ou la course, l'être vivant suit un nombre limité de grandes lignes d'évolution ; en ethnologie, c'est parce que l'homme n'a pas d'autre prise sur le bois qu'en le coupant sous un certain angle, sous une pression déterminée, que les formes, les emmanchements des outils sont classifiables.⁸¹

Ce recouplement analogique entre biologie et ce qu'il appelle la « technologie » aura d'importantes conséquences dans les futurs travaux qui viendront préciser, notamment, un groupe

⁷⁹ André Leroi-Gourhan. *Milieu et techniques*. Albin Michel, 1973 (1945), p. 335.

⁸⁰ *Idem*, p. 438.

⁸¹ *Idem*, p.14.

de notions à partir du concept de « milieu » et surtout l'idée qu'il existe, pour les techniques aussi, un certain devenir. L'originalité de l'approche d'André Leroi-Gourhan réside en ce que ce n'est plus à partir d'une homothétie structurale et fonctionnelle, comme chez Descartes et Kapp, qu'il organise le transfert analogique entre biologie et technologie. À partir d'André Leroi-Gourhan, c'est la notion et l'étude *d'un authentique devenir propre aux techniques* qui émerge, articulée à la théorie de l'Évolution générale, mais une notion dont l'utilité reste encore et malgré tout l'analyse historique et géographique des sociétés humaines. Or le devenir, comme nous l'avons vu dans notre rapide tour d'horizon, était une notion principalement utilisée en philosophie pour décrire les objets doués d'un principe de mouvement interne, soit surtout les sujets humains et le vivant. L'un des premiers effets de l'approche proposée par André Leroi-Gourhan est donc la revitalisation du phénomène technique par attribution de logiques internes d'évolution propres aux techniques. Le seul bémol de cette approche reste que cette attribution de logiques internes évolutives aux techniques est uniquement réalisée dans le but de servir la description non pas du devenir technique, mais celle d'un certain nombre d'autres entités (les groupes ethniques et leurs milieux).

Ce sera surtout dans l'ouvrage suivant, *Milieu et techniques* paru en 1945, que l'auteur prendra le temps de préciser les notions de tendance et de fait qu'il avait introduites dans *L'homme et la matière*. En plus de ces précisions, il prend également le temps de développer un concept clé de cette métaphore biologique pour le champ des études technologiques qui, bien que déjà énoncé dans *L'homme et la matière*, n'y avait pas vraiment été explicité à savoir : le « milieu technique ». Le concept de milieu technique tel que développé par André Leroi-Gourhan occupe une place extrêmement importante car centrale dans ses travaux sur les milieux : il lui permet notamment de boucler le jeu dialectique qu'il avait ébauché entre la tendance et le fait, en faisant surgir deux autres milieux à partir du centre dynamique, polymorphe et évolutif qu'est le milieu technique. Ces deux milieux qui rayonnent depuis le centre actif qu'est le milieu technique sont ce que l'auteur appelle « le milieu intérieur » et « le milieu extérieur ». Ils deviennent, dans *Milieu et techniques*, des milieux dérivables et observables à partir d'une enquête ethnologique menée sur les formes locales et situées que prend le milieu technique, c'est-à-dire observables dans la collection et l'évolution d'objets techniques produits par un groupe donné. Dans la continuité de l'idée originale qui faisait des objets techniques une rencontre essentielle, dynamique et organisée (car résolue) entre l'homme et la matière (et qui permet à l'auteur de catégoriser ces rencontres à partir de « moyens

élémentaires d'actions » du côté humain et à partir de « qualités élémentaires » du côté du milieu travaillé⁸²), le milieu technique devient « une partie du milieu intérieur⁸³ », subissant ainsi une pression constante des tendances qui traversent ce milieu interne. En tant qu'extension de ce milieu intérieur, le milieu technique devient un mixte vivant, perméable, capable de déterminer les rapports des humains entre eux et des humains avec le milieu. Il est ainsi un type de milieu profondément déterminé par la rencontre entre la tendance (propre au groupe ethnique) et un milieu naturel « dont l'action est toujours puissante⁸⁴ ». Même si André Leroi-Gourhan n'utilise presque aucune métaphore communicationnelle, on peut tout de même décrire la fonction de ce milieu naturel dans sa théorie générale comme possédant un pouvoir régulateur en ce que les matières exercent « une contrainte plus ou moins forte⁸⁵ » sur les possibilités de pénétration de la tendance pure vers les faits, via le milieu technique. On voit ainsi surgir un milieu naturel comme entité universelle, parce qu'omniprésente dans la rencontre entre l'humain et la matière, mais aussi comme entité particulière en ce que géographies et climats divergent grandement d'un peuplement humain à l'autre. À partir du concept de milieu technique comme manifestation de ce compromis entre lois universelles de la matière et conditions locales offertes au développement humain, il peut donc dériver « par abstraction⁸⁶ » une description du milieu extérieur et du milieu intérieur (et donc une description du « groupe ethnique⁸⁷ ») qui surgissent alors tous deux de cette rencontre dynamique, contingente et nécessaire du terme intermédiaire qu'est le milieu technique :

Cette fonction d'intermédiaire vivant entre le milieu intérieur et le milieu extérieur et que possède le milieu technique permet à l'auteur de dégager quelques propriétés propres à ce milieu technique. Premièrement, le milieu technique est composé d'objets qui sont « imprégnés des traces laissées par *tout* le milieu intérieur ». ⁸⁸

⁸² Cf. p. 43 « Moyens élémentaires d'action sur la matière » et p. 161, « Les techniques de fabrication » in André Leroi-Gourhan, *L'homme et la matière*, Albin Michel, 1971 (1943).

⁸³ André Leroi-Gourhan. *Milieu et techniques*. Albin Michel, 1973 (1945), p.333.

⁸⁴ *Idem*, p. 314.

⁸⁵ *Idem*, p. 371.

⁸⁶ *Idem*, p. 343.

⁸⁷ « Le groupe ethnique existe par la présence dans son enceinte matérielle d'un milieu intérieur continu et ce milieu intérieur se prête à des abstractions de commodité dont nous avons retenu celle qui intéresse notre étude : le milieu technique. Comme le groupe ethnique est l'expression matérielle du milieu intérieur, le groupe technique est la matérialisation des tendances qui traversent le milieu technique ». *Idem*, p.347.

⁸⁸ *Idem*, p. 343.

En reformulant ce propos, les objets techniques deviennent en fait les témoins vivants et accessibles à l'anthropologue ou à l'ethnologue qui voudrait qualifier des aspects du milieu intérieur des sociétés auxquelles appartiennent les objets et les ensembles techniques découverts sur le terrain. De cette manière, et parce que les objets conservent les traces des milieux intérieurs qui les ont vu naître, ils peuvent devenir d'authentiques « témoins de [leur] origine⁸⁹ ». Autre propriété importante : le milieu technique possède des degrés de « perméabilité⁹⁰ ». Cet aspect permet à l'auteur de dégager une deuxième notion de régulation, relativement surprenante, mais qu'il considère tout de même comme « l'un des points les plus importants de l'étude⁹¹ ». Le milieu technique est en effet considéré comme étant régulé par les conditions de perméabilité offertes par le milieu intérieur. C'est le milieu intérieur qui « laisse passer⁹² » la tendance vers une rencontre plus ou moins directe avec le milieu extérieur, et le milieu technique est seulement « témoin » de ce passage plus ou moins direct. Conséquemment, un milieu technique complètement perméable est observable dans des objets techniques qui manifesteraient le passage le plus direct entre la tendance technique du groupe et le moment technique de la rencontre avec le milieu extérieur, c'est-à-dire « le fait ». Ce sont des objets qui tiennent donc plus du perfectionnement automatique que d'une capacité à recevoir et à traiter de l'information. Ils doivent presque « disparaître » derrière la rencontre directe entre la tendance du milieu intérieur et le réagir du milieu extérieur. Il prend notamment l'exemple du harpon eskimo⁹³ qui évolue vers des formes toujours plus essentielles, « jusqu'au point où, avec les matériaux et les moyens du groupe, il est impossible de mieux faire⁹⁴ ». Les objets du milieu technique deviennent ainsi, avec André Leroi-Gourhan, les signes (ou les témoins) d'une *activité de régulation* entre le milieu intérieur et le milieu extérieur, mais ils ne disent que très peu de choses d'eux-mêmes. Mais pour l'auteur, ces objets ne sont pas encore considérés comme étant eux-mêmes le siège d'une activité de régulation et de traitement de l'information. Il est fort probable que la simplicité des schèmes techniques des objets étudiés par l'auteur n'invite pas vraiment à développer une pensée de

⁸⁹ *Ibidem*.

⁹⁰ *Idem*, p. 343 – 344.

⁹¹ *Idem*, p. 343.

⁹² *Ibidem*.

⁹³ *Idem*, p. 61.

⁹⁴ *Idem*, p. 344.

l'autorégulation des objets par eux-mêmes. Troisièmement enfin, le milieu technique est considéré comme possédant une certaine *continuité*. En effet, si l'on observe une certaine discontinuité entre toutes les techniques d'un groupe ethnique ce n'est pas, pour l'auteur, parce que le milieu technique est lui-même discontinu, mais plutôt, parce que « le groupe technique tient du milieu extérieur une large part de discontinuité⁹⁵ ». On retrouve ici l'un des effets produits par la double nature universelle et plurielle du milieu extérieur. La continuité du milieu technique dans *Milieu et techniques* va jusqu'à prendre les aspects d'un superfluide social qui ferait fi des stratégies individuelles et collectives créatrices de verrous, protections et blocages variablement aménagés par les individus d'un groupe ethnique. Cette continuité est en effet posée comme évidente :

Qu'il s'agisse d'une société où les différents corps techniques sont exercés par des professions spécialisées ou d'une société dont chaque individu est plus ou moins capable de tout faire pour assurer son existence, le milieu technique reste continu ; alors même que les professions s'ignorent mutuellement, la cohésion reste suffisante pour que de loin en loin un individu réalise la jonction de plusieurs corps techniques et en tire par association des traits techniques nouveaux. Baignant dans le milieu intérieur général, le milieu technique contient la totalité des moyens d'action matérielle, c'est-à-dire toutes les branches qui ont été étudiées, des solides stables à l'habitation.⁹⁶

À l'aide des outils conceptuels que sont la tendance, le fait, le milieu intérieur, le milieu extérieur et le milieu technique, André Leroi-Gourhan donne tout de même aux techniques quelque chose que la littérature n'avait pas encore défriché : mélange d'humain et de naturel, le milieu technique et les objets techniques surgissent comme *objets de régulation dotés d'une certaine existence propre* qui diffère fondamentalement et radicalement de l'existence des sujets humains ou des objets naturels, mais aussi et surtout ces objets techniques surgissent comme *objets dotés de schèmes évolutifs spécifiques* qui s'éloignent fortement des schèmes de l'évolution biologique porté par le vivant (jusque-là le seul récipiendaire du discours métaphysique). En effet, quand l'évolution biologique est adossée au temps long de

⁹⁵ *Idem*, p. 347.

⁹⁶ *Idem*, p. 348.

l'adaptation physiologique des corps vivants aux conditions du milieu extérieur, l'évolution technique est adossée au temps court des organisations sociales et de leurs rythmes intergénérationnels. Pourtant, jusqu'à *Milieu et technique*, les techniques sont encore, pour le chercheur, signe d'autre chose que d'elles-mêmes : elles ne font *qu'indiquer* au mieux un certain état d'organisation et de développement des groupes ethniques quand, dans le même temps, elles *indiquent* un certain état de la matière et des contraintes produites par le milieu. Comme l'auteur ne s'intéresse qu'à des objets issus de l'artisanat et que le but de son enquête est de se doter d'outils utiles à une étude précise des groupes *techniques* qui seraient spécifiques à des groupes *ethniques* très différents, André Leroi-Gourhan ne voit pas encore, dans le schème technique qui survit à l'objet technique dans un autre objet qui lui fait suite (que ce soit du côté de la tendance ou du côté du prototype idéal), un outil d'analyse très intéressant. Et forcément : identifier ce qui est transgénérationnel dans les techniques et ce qui survit malgré toutes les transformations historiques et culturelles dans les objets techniques n'est en effet pas un outil pratique pour qui veut rendre compte des spécificités ethno-géographiques. Dans *L'Homme et la matière*, ce qui survit dans les objets techniques successifs d'une ligne technique évolutive tend en effet à effacer ce que les conditions du milieu et de la culture font à un instant « t » aux objets. Vouloir identifier un schème technique fondamental, c'est comme s'empêcher *a priori* d'identifier la variation des transformations d'un objet (comme le couteau) à travers le temps et les territoires. André Leroi-Gourhan ne s'intéresse pas encore à la *vie des objets en eux-mêmes*, mais à la *vie des objets en tant que témoins ethnographiques* de certains groupes. Il le répète d'ailleurs plusieurs fois et insiste même explicitement sur le caractère secondaire et utilitaire des objets techniques au cas où nous aurions un doute quant à son projet, objets techniques qui ne sont que des « témoins » :

A l'issue des techniques de fabrication, on a vu combien le témoignage de l'objet matériel est secondaire : ce témoin sur lequel est fondée toute étude de l'activité humaine n'est qu'un support inanimé sur lequel sont marquées les traces du conflit entre l'homme et la matière.⁹⁷

Or, de manière fort intéressante pour notre propos ici, cette position sur la secondarité des objets techniques, parce que simples témoins du conflit entre l'homme et la matière, va

⁹⁷ *Idem*, p. 333.

grandement se modifier lorsque l'amateur technicien qu'est André Leroi-Gourhan s'intéressera finalement à des machines bien plus complexes (et animées cette fois-ci) que les outils qu'il avait rassemblés dans les près de quarante mille fiches⁹⁸ qui constituent encore son matériau ethnographique jusqu'à *Milieu et techniques*. Ce jugement de valeur sur les objets techniques évolue notamment dans *Le Geste et la parole*, soit près de vingt ans après la parution de *Milieu et techniques*. C'est particulièrement dans le tome II intitulé « La mémoire et les gestes » que l'auteur déroule des intuitions et des analogies biologiques qui empruntent cette fois-ci beaucoup trop aux travaux extrêmement originaux et absolument non-conventionnels d'un autre auteur de l'époque pour être le fruit du hasard : Gilbert Simondon. Ce dernier avait en effet soutenu une thèse dans laquelle il développe ses concepts les plus importants, sept ans avant la publication du *Geste et la parole*. André Leroi-Gourhan cite par ailleurs bien, en bibliographie d'ouvrage, l'auteur du *Mode d'existence des objets techniques*, ce qui prouve qu'il l'a effectivement lu. En revanche, il ne le citera nulle part de manière explicite dans son argumentation. Cependant, certains revirements effectués dans *Le geste et la parole* par l'auteur de *L'homme et la matière* et de *Milieu et techniques* et, surtout, de grandes nouveautés dans son argumentation nous semblent entrer fortement en contradiction avec les jugements qu'il avait effectué vingt ans plus tôt sur, premièrement, l'inutilité de la « tendance » et du schème technique pour l'ethnologue historien, mais aussi sur l'innocuité du « prototype idéal » pour la recherche ethnographique et enfin, sur la secondarité de l'objet technique qui n'est qu'un « témoin » pour l'ethnologie. En effet, même si André Leroi-Gourhan ne le mentionne pas de cette manière, comme il ne mentionnait pas explicitement la notion de régulation dans *Milieu et technique*, c'est l'idée du schème technique qui émerge de son argumentation lorsqu'il traite des machines complexes, idée qui avait été auparavant abondamment développée par Gilbert Simondon dans ses travaux de thèse. Deuxièmement, c'est le concept de « chaîne opératoire » qui fait son apparition dans *le Geste et la parole*, concept injustement attribué à André Leroi-Gourhan par la littérature scientifique puisque le « schème opératoire » et la « chaîne opératoire » font partie des notions fondamentales qu'avait abondamment développées Gilbert Simondon. André Leroi-Gourhan utilise bien, dans *L'homme et la matière* (donc avant les travaux de thèse de Simondon), mais une fois seulement, les mots « chaîne » et « opératoire » ensemble. Il ne leur donne cependant *que* le sens relativement

⁹⁸ Cf. *L'homme et la matière*, *op. cit.*, p. 13 et *Milieu et techniques*, *op. cit.*, p. 10.

simple et vague d'une chaîne d'opérations effectuées à mains nues. La chaîne y est conçue comme un des « modes d'action de la main⁹⁹ », et les opérations sont ce que contient une activité technique très précise, à savoir la vannerie. Il prend cet exemple de la vannerie en la décrivant comme étant faite de « chaînes opératoires » telles que « saisir, tordre, étirer, présenter la matière à l'action de l'outil, assujettir les éléments d'un assemblage¹⁰⁰ ». La notion de chaîne opératoire dans *Le geste et la parole* n'a en revanche plus rien à voir avec celle présente dans *L'homme et la matière*. La chaîne opératoire y apparaît à présent dans les termes précis tels que Simondon l'avait formulé sept ans plus tôt. C'est donc à la fois cet intérêt nouveau pour ce que font et ce que sont les machines complexes des sociétés contemporaines dans *Le Geste et la parole*, la formalisation d'un équivalent du schème technique et l'usage répété du concept de chaîne opératoire comme concept central cette fois-ci et non anecdotique de l'argumentation qui nous font penser qu'André Leroi-Gourhan a pu être fortement influencé par la thèse très originale et peu reprise de Gilbert Simondon à la même époque. Voyons à présent comment ces concepts sont sollicités dans l'ouvrage.

Dès le début, André Leroi-Gourhan donne aux chaînes opératoires un rôle essentiel : elles permettent, dans un premier temps, de raccrocher l'étude zoologique à l'étude ethnologique, en faisant des humains et des animaux des « groupements » qui assurent la « survie et le développement du groupe social¹⁰¹ » par la transmission, justement, de chaînes opératoires. En introduisant la chaîne opératoire de cette manière, André Leroi-Gourhan lui donne la fonction d'une « mémoire » qui, chez l'animal, « repose sur l'appareil très complexe de l'instinct » et, chez les anthropiens, « repose sur l'apparition non moins complexe du langage¹⁰² ». Le concept de « comportement opératoire » qui indique le degré relatif de plasticité de l'être par rapport à ces chaînes opératoires, est un concept clé en ce que tout l'ouvrage repose sur la formalisation d'une continuité entre l'animal et l'humain (tous deux partagent groupements et chaînes opératoires assurant leur survie), mais aussi sur l'explicitation d'une bifurcation et d'une différenciation qui apparaît avec les espèces (comme l'humain) pour lesquelles « les opérations sont libérées de leur adhérence matérielle et transformées en chaînes de

⁹⁹ Cf. *L'homme et la matière*, op. cit., p. 3.

¹⁰⁰ *Ibidem*.

¹⁰¹ André Leroi-Gourhan. *Le Geste et la Parole, Tome II « La mémoire et les rythmes »*. Albin Michel, 2004 (1964), p. 11.

¹⁰² *Ibidem*.

symboles¹⁰³ ». L'espace ouvert entre le déterminisme biologique pur du réagir pratique, propre à un simple corps vivant confronté au milieu, et la symbolisation complexe qui permet à ce vivant de concevoir et d'inventer des chaînes opératoires librement entre lui et ce milieu, peut être ainsi découpé en trois plans progressifs de « mémoires opératoires » : le plan des « comportements automatiques directement liés à sa nature biologique¹⁰⁴ », le plan « du comportement machinal qui intéresse des chaînes d'opérations acquises par l'expérience ou l'éducation¹⁰⁵ », et le plan « des symboles du langage » qui est « celui du comportement lucide sur lequel le langage intervient de manière prépondérante¹⁰⁶ ». Ce découpage entre déterminisme biologique et activité intellectuelle permet à l'auteur d'identifier au niveau intermédiaire du « comportement machinal » ce qu'il appelle conséquemment des « chaînes opératoires machinales¹⁰⁷ », c'est-à-dire ce qui constitue le « fondement du comportement individuel, [...] l'élément essentiel à la survie¹⁰⁸ » d'un individu dans son groupe ethnique. Enfin, cet arraisonnement du comportement machinal à un niveau très précis qui le situe entre une base biologique (il utilise parfois le mot « génétique » pour rendre compte du programme biologique) et une activité symbolique rend possible deux choses. Premièrement, la constance du comportement machinal permet l'identification de l'activité consciente ou « lucide », par contraste, à un *outil contrôlant* ce comportement machinal, c'est-à-dire comme outil de régulation et d'ajustement des chaînes opératoires machinales¹⁰⁹ que déroule le comportement... machinal. En effet, selon l'auteur, l'activité consciente n'intervient sur les chaînes machinales que lorsque ces chaînes opératoires machinales se mettent à dysfonctionner. Deuxièmement, le comportement machinal est édifié comme l'une des mémoires (humaine mais aussi animale) qui, dans le cas de l'humain, est mémoire des gestes que ce dernier extériorise par son activité symbolique et technique (d'un côté le langage, comme « fait fondamental » et de l'autre, la technique, comme « fait matériel¹¹⁰ »). C'est de cette manière que, sans contredire

¹⁰³ *Idem*, p. 21.

¹⁰⁴ *Idem*, p. 26.

¹⁰⁵ *Ibidem*.

¹⁰⁶ *Idem*, p. 27.

¹⁰⁷ *Idem*, p. 29.

¹⁰⁸ *Ibidem*.

¹⁰⁹ « [Le sujet] déroule ces chaînes dans un état où la conscience lucide intervient pour ajuster les maillons. Plus exactement, la lucidité suit une sinusoïde dont les creux correspondent aux séries machinales alors que les sommets marquent les ajustements des séries aux circonstances de l'opération ». *Idem*, p. 31.

¹¹⁰ *Idem*, p. 34.

la thèse de l'extériorisation ou de l'extension du milieu intérieur par le milieu technique soutenue dans *Milieu et techniques*, André Leroi-Gourhan peut passer au monde des machines plus contemporaines, car ces dernières deviennent ce qui reçoit de plus en plus de chaînes issues du comportement machinal. Ceci est parfaitement cohérent avec la thèse de l'extension et de l'extériorisation des gestes et des rythmes humains soutenue dans *Milieu et technique* et attribue cette fois-ci aux machines un rôle prépondérant dans l'évolution humaine. En effet, la conséquence de l'articulation entre toutes ces thèses est que ce n'est plus biologiquement que l'homme évolue, mais à l'endroit même où il a transporté une part toujours plus grande de ses gestes et de ses rythmes. Il identifie ainsi le niveau des machines modernes comme l'une des étapes de la libération opératoire progressive de l'humain au regard de sa contingence biologique, libération que les outils avaient déjà initiée pour les anthropiens :

Il s'agit donc maintenant de suivre les étapes qui marquent une libération opératoire si poussée dans les sociétés actuelles qu'elle atteint non seulement les outils mais le geste dans la machine, la mémoire des opérations dans la mécanique automatique, la programmation même dans l'appareillage électronique.¹¹¹

Cela lui permet de donner encore plus de force aux techniques. Elles obtiennent premièrement la capacité de transformer toute l'espèce aussi sûrement qu'une mutation génétique, avec la sélection naturelle, entraîne la transformation physiologique de toute une espèce biologique :

Il n'est pas possible non plus de ne pas considérer que l'humanité change un peu d'espèce chaque fois qu'elle change à la fois d'outils et d'institutions. Quoique propre à l'homme, la cohérence des transformations qui affectent toute la structure de l'organisme collectif est de même ordre que celle des transformations qui touchent tous les individus d'une collectivité animale.¹¹²

¹¹¹ *Idem*, p. 36.

¹¹² *Idem*, p. 50.

Deuxièmement, la conséquence logique d'une technique mise en capacité d'absorber tout ce qui, de l'humain, peut s'extérioriser, donne une force incommensurable au concept du devenir technique ébauché dans les précédents ouvrages, puisque c'est le devenir de toute l'espèce humaine qui s'y joue à présent. Le monde des machines modernes représenterait ainsi une extériorisation tellement poussée de l'être humain qu'il constituerait presque un être à part entière, doté de schèmes évolutifs propres, allant jusqu'à rendre le corps de l'humain obsolète :

La mise en place, au cours des temps, d'un organisme social dans lequel l'individu joue de plus en plus le rôle de cellule spécialisée fait en effet de plus en plus clairement ressortir l'insuffisance de l'homme de chair et d'os, véritable fossile vivant, immobile sur l'échelle historique, parfaitement adapté au temps où il triomphait du mammouth, mais déjà dépassé au temps où ses muscles poussaient les trirèmes. [...] Le perfectionnement dans l'usage de l'électricité et surtout le développement de l'électronique ont suscité, à moins d'un siècle de la mutation des machines automotrices, une mutation au-delà de laquelle il ne reste plus grand-chose à extérioriser dans l'être humain.¹¹³

Il observe que l'évolution du monde des machines comme univers composé d'être pluri-sensitifs, se régulant et se modifiant les uns les autres, est telle qu'il « est bien difficile, pour un biologiste, de ne pas mettre en parallèle la mécanique d'animaux déjà évolués avec ces organismes qui ont fini par constituer un monde vivant parallèle¹¹⁴ ». Ceci le conduit donc à identifier l'utilité de la métaphore vitaliste pour les technologies comme authentique outil d'observation ontologique (et sans le transport des *a priori* psychologiques sur le biologique ou a-psychologique sur le technique). La technique ne peut plus, à présent, n'être qu'un simple outil de comparaison, de différenciation ou d'explicitation du milieu intérieur et du milieu extérieur, ce qui est en complète contradiction avec la thèse soutenue jusqu'à *Milieu et techniques*. Mais cela lui permet de sortir de l'impasse qu'une tradition intellectuelle avait, comme nous l'avons vu, clairement identifiée avant lui :

¹¹³ Idem, p.51.

¹¹⁴ Idem. P.56.

Il peut paraître abusif d'assimiler la machine à un être vivant ; il serait sans utilité de le faire dans une perspective zoologique, mais je ne pense pas qu'il soit inutile de le faire dans une perspective *ontologique*¹¹⁵.

Il est bien difficile de ne pas voir l'influence de Gilbert Simondon dans les observations faites par André Leroi-Gourhan sur le monde des machines contemporaines. Ainsi, alors que la prototypisation de la forme idéale d'un objet technique était sans valeur jusqu'à *Milieu et techniques*, cette forme idéale étant la rencontre parfaite entre la tendance et le milieu naturel et ne disant rien des spécificités culturelles propres aux groupes ethniques, elle acquiert un statut tout nouveau de « valeur esthétique absolue¹¹⁶ » dans *Le geste et la parole*. En effet, alors que l'humain imprime sur l'objet une esthétique relative de formes, de couleurs, d'appendices qui manifestent historiquement les spécificités de l'individu et du groupe, la valeur esthétique absolue d'un objet technique trouve son expression dans la cohérence interne, propre à l'objet, qui existe entre sa forme et sa fonction :

Il est frappant même de constater qu'à peu d'exceptions près, sinon toujours, la valeur esthétique absolue est en proportion directe de l'adéquation de la forme à la fonction.¹¹⁷

Il est difficile de ne pas voir là encore un emprunt direct à la description du processus de concrétisation¹¹⁸ des objets techniques chez Gilbert Simondon, qui est à notre connaissance le seul à avoir développé cette thèse avant André Leroi-Gourhan. L'auteur *Du mode d'existence des objets techniques* fait en effet de l'objet technique esthétiquement parfait un objet débarrassé du « halo¹¹⁹ » que lui donnent les accessoires de la culture et dont les opérations deviennent conditions de fonctionnement de lui-même, opérations qui rentreraient (idéalement) en phase avec un milieu extérieur (qu'il appelle géographique) en créant ce que l'auteur appelle son « milieu associé » (soit un milieu mixte de milieu géographique et de milieu technique interne propre à l'objet, et dont l'objet maintiendrait l'existence du fait même de son

¹¹⁵ Idem, p.63.

¹¹⁶ Idem, p.120.

¹¹⁷ Ibidem.

¹¹⁸ Voir Glossaire.

¹¹⁹ Leroi-Gourhan utilise quant à lui les mots de « voile décoratif », idem p.122.

fonctionnement). Chez André Leroi-Gourhan, ce sont les mêmes observations qui mènent aux mêmes conclusions. La seule différence est qu'au lieu d'aboutir à l'esthétique, il en part : si « la beauté fonctionnelle est atteinte dans la mesure où la figuration abandonne l'objet¹²⁰ », alors la « recherche de la forme parfaitement efficace » peut-elle aboutir à « de larges comparaisons avec les formes tirées de la nature¹²¹ ». Cette constatation lui permet de prescrire une mise en éveil :

Il est possible en effet de se demander s'il ne s'agit pas d'un seul et même phénomène, si la qualité fonctionnelle des œuvres humaines, au lieu d'être figurative, n'est pas l'invagination pure et simple, dans le champ humain, d'un processus absolument naturel¹²².

C'est grâce à cette saisie du phénomène technique à partir d'une approche esthétique qui prend en compte la fonctionnalité même de l'objet comme indice de lui-même, qu'André Leroi-Gourhan se rapproche le plus du concept de schème technique développé par Simondon :

À vrai dire, on peut aller un peu plus loin en considérant que la valeur esthétique globale réside dans la mesure où les formes mécaniques conservent leur valeur à travers le voile des superstructures décoratives¹²³.

La participation d'André Leroi-Gourhan à une théorisation du monde machinique à partir de nouveaux principes, qui viennent selon nous des nombreux emprunts faits aux thèses de Gilbert Simondon (puisqu'ils sont réalisés tardivement et en considérant le caractère absolument exceptionnel de ces thèses dans les années cinquante), consolide pour les machines modernes un statut ontologique comme source valide d'une enquête sur le mode d'existence des objets techniques. En effet, quand la philosophie traditionnelle limitait strictement les bases de l'enquête ontologique à partir du statut vivant ou divin du sujet, en refusant ou en

¹²⁰ *Idem*, p. 121.

¹²¹ *Idem*, p. 120-121.

¹²² *Idem*, p. 121.

¹²³ *Idem*, p. 124.

vidant de sens l'enquête ontologique sur l'objet technique ou le simulacre pour diverses raisons déjà explicitées en début de cette revue de littérature, l'édification de l'esthétique fonctionnelle comme adéquation parfaite entre la forme et la fonction de l'objet rebat les cartes des principes à partir desquels nous pourrions envisager de qualifier l'existence des objets techniques. Il ne s'agit plus d'utiliser l'original pour expliquer la copie, ou d'utiliser le biologique pour parler du technique ou encore du technique pour décrire des aspects du biologique. Plutôt, il s'agit de montrer que les lois qui régissent le fonctionnement et la rencontre (nous dirons la communication) entre un objet et son milieu sont au-delà de l'humain, et subsument à la fois l'humain, l'animal, la nature et le technique, car il s'agirait cette fois-ci des lois de la matière elle-même. L'auteur le résume ainsi : « les principes de l'esthétique fonctionnelle sont tirés des lois de la matière et à ce titre ne peuvent être considérés comme humains que dans une mesure très relative¹²⁴ ».

Progressivement, et avec difficulté, l'histoire de la pensée sur l'objet technique se consolide autour de caractéristiques qui autonomisent partiellement cette pensée sur l'artificiel de son allégeance historique à l'humain et au vivant, mais qui constituent dans le même temps la construction continue de cette pensée sur l'objet technique autour des anciennes catégories de l'ontologie (essence, principe, existence, cause première, objets possédant leur propre principe de mouvement interne). Ce déplacement accompagne la formalisation difficile d'un autre socle pour l'ontologie contemporaine des techniques qui, aux notions de vivant et de divin, substitue finalement celles des lois de la matière édifiées par les sciences modernes. Le fonctionnement de l'objet technique moderne complexe tel que la machine industrielle devient ainsi directement explicable à la lumière de ces nouvelles lois et apporte les outils de l'ontologie dans le champ des techniques. Cela signifie que le mouvement de substitution des principes ontologiques rendant compte de l'existence et de la genèse des objets techniques les rattache ainsi à une genèse *spécifique* et oriente un *devenir* des objets techniques qui n'est plus seulement redevable du devenir et de la genèse du biologique. On peut, en somme, légitimement et finalement penser leur genèse et leur devenir propres. La fracture que représente l'industrialisation pour tous les auteurs de cette période industrielle est en revanche différemment appréciée par chacun : Kant formule l'idée qu'une base rationnelle spécifique

¹²⁴ *Idem*, p. 126.

aux « objets de l'art » doit être déterminée si l'on veut expliciter leur raison d'être ; Hegel pose l'analogie entre fonctionnement de la pensée et fonctionnement de l'objet, laissant la porte ouverte à une étude du fonctionnement de l'objet comme essence de ce dernier ; Marx donne aux machines organisées en grands ensembles productifs une double fonction, déterminée et déterminante, des structures sociales et économiques qui rayonnent et se forment à partir d'elles ; Husserl reprend le projet hégélien et pose des thèmes applicables à l'étude des objets techniques tels que l'historicité, la genèse, la notion d'opération, le mode d'être et la notion de devenir des sciences et techniques ; la philosophie analytique de Frege, Whitehead et Russell pose la technique comme cause première du fait scientifique, dans le même temps qu'elle libère le questionnement ontologique de son carcan spiritualiste, en formulant notamment des lois générales d'étude de l'existence objectale (notion qui recouvre à présent tous les objets, humains et non-humains, puisque existentiellement identiques au regard de la logique propositionnelle) sous forme de mode de participation de ces objets (au réel, dans les énoncés, etc.) ; les choses s'accélèrent avec Canguilhem en France, qui reprend et prolonge la théorie de la projection d'organe développée un siècle plus tôt par Ernst Kapp en dotant la technique d'une relative autonomie en tant que phénomène biologique universel ; enfin une certaine masse critique est rejointe avec André Leroi-Gourhan qui, de ses premiers ouvrages où l'on ne trouve que des outils simples à ceux qui vont finalement faire apparaître des machines complexes modernes, solidifie l'ensemble de ces avancées historiques dans le champ de l'étude des objets techniques et propose une voie d'étude scientifiquement viable (quoiqu'uniquement à caractère indiciel) du mode d'être et du devenir technique (orientation qu'il tire, c'est notre sentiment, du travail de Gilbert Simondon). Malgré ces avancées, l'objet technique reste chez tous ces auteurs soit secondaire, soit signe d'autre chose que lui-même, soit superflu ou accessoire dans l'étude, à l'exception des commentaires tardifs d'André Leroi-Gourhan dans *Le Geste et la parole*. L'objet technique, surtout lorsqu'il devient machine complexe opérante dans de grands ensembles et réseaux techniques, surgit indifféremment comme une boîte noire. André Leroi-Gourhan a pu finement analyser le fonctionnement d'un grand nombre d'outils, d'instruments ou d'armes simples, mais lorsqu'il parle des machines contemporaines, des notions floues « d'électronique » et de « cerveau artificiel » recouvrent ces objets-là.

C'est dans ce contexte que certain·e·s chercheur·e·s ont décidé de s'intéresser scientifiquement, dès la fin des années soixante-dix, à ce que dit le fonctionnement de l'objet des

milieux auxquels il participe (social, économique, technique, naturel), et de le considérer comme authentique sujet participant à cette communauté de milieux. Ce sont ces travaux qui ont posé les bases de ce que l'on appelle aujourd'hui la sociologie des sciences et techniques, travaux qui vont apporter une dimension essentielle à l'étude du mode d'être des objets techniques : la dimension communicationnelle et interactionnelle qui pourra être utilisée comme critère ontologique pour l'étude des objets techniques, critère qui n'avait pas encore été utilisé jusque-là¹²⁵.

¹²⁵ À l'exception de Gilbert Simondon qui en fait une notion centrale de la description du mode d'existence des objets techniques, et du caractère continu entre la matière, le vivant, les organisations sociales humaines et la technique (notamment dans *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*).

IV.2 La sociologie des sciences et des techniques : ouvrir la boîte noire et décrire l'agentivité des objets techniques (Latour, Callon, Akrich)

IV.2.a) Bruno Latour : les non-humains pris au piège des intérêts humains

Trois noms surgissent dès que l'on s'intéresse à ce courant de pensée en France : Bruno Latour, Michel Callon et Madeleine Akrich. Dès la fin des années soixante-dix, Bruno Latour oriente un regard critique d'anthropologue sur un lieu qui avait encore relativement échappé à l'analyse critique : le laboratoire scientifique. C'est notamment avec *Laboratory Life : The Construction of Scientific Facts* publié en anglais en 1979 que Bruno Latour et Steve Woolgar dissèquent le fait scientifique comme fait produit par l'activité technique, économique et sociale du laboratoire. Dans cet ouvrage, les objets techniques occupent une place extrêmement importante comme objets de transformation de la matière simple, ou comme objets de transformation de la matière *en documents*, documents à partir desquels cette activité scientifique s'anime, se représente et fait s'affronter ses membres :

*Such « machines » transform matter between one state and another. [...] By contrast, a number of other items of apparatus, which we shall call « inscription devices », transform pieces of matter into written documents. More exactly, an inscription device is any item of apparatus or particular configuration of such items which can transform a material substance into a figure or diagram which is directly usable by one of the members of the office space.*¹²⁶

Pourtant, même si cela a pour avantage non négligeable de positionner les machines et les objets techniques de laboratoire comme membres authentiques d'une communauté d'acteurs composée d'humains et de non-humains, car ils possèderaient tous une certaine

¹²⁶ Bruno Latour et Steve Woolgar. *Laboratory life: The Social Construction of Scientific Facts*. Princeton University Press, 1986 (Sage Publications, 1979), p. 5.

agentivité, les appareils, dispositifs et machines de l'ouvrage restent quoiqu'il en soit présentés du point de vue *du résultat de leur fonctionnement* : la production de diagrammes, la productions de données, la transformation d'état de la matière, la fiction construite qui évolue en fait avéré comme « moyen de reconstruction artificiel¹²⁷ », etc. Lorsqu'ils sont « décortiqués », notamment au chapitre « The phénotéchnique » qui reprend le mot français dans la version anglaise originale, c'est en utilisant la définition de Bachelard sur les instruments scientifiques que les auteurs explicitent comment les chercheur·e·s sont en mesure de mener l'enquête à des niveaux de réalité qui seraient autrement inaccessibles sans le secours de ces dispositifs techniques, c'est-à-dire sans le recours à des appareils qui sont de la « théorie réifiée ». Cela permet aux auteurs de conclure que ces dispositifs sont du savoir engrammé¹²⁸. Mais en les considérant de cette manière, les objets techniques sont encore signes d'autre chose qu'eux-mêmes : dans ce cas, ils sont le dépôt physique et fonctionnel d'un agencement précis de connaissances scientifiques¹²⁹. Bien que cela leur permette d'identifier l'importance du dispositif dans le fonctionnement d'un laboratoire et dans la production des faits scientifiques, l'objet technique persiste dans l'ouvrage comme outil utile à la description d'événements sociologiques. Ils sont aussi des dispositifs de l'oubli car, du fonctionnement intime de l'instrument jusqu'à la production finale d'un article scientifique à partir des résultats obtenus grâce à cet instrument, des oublis successifs frappent chaque niveau de production du fait, une fois qu'un niveau devient stable et routinier (tout comme l'objet technique disparaissait chez Leroi-Gourhan avec le prototype idéal). C'est ainsi qu'on identifie avec les auteurs *le niveau des connaissances scientifiques* présentes dans l'instrument, *puis le niveau du travail technicien et financier*, celui de *la production des résultats*, *le niveau de la publication* qui oublie ses causes matérielles *et jusqu'au laboratoire* lui-même qui s'efface progressivement comme lieu de production, et tout cela dans une représentation de l'activité scientifique de laboratoire sous forme de course à la publication :

Once a string of operations has been routinised, one can look at the figures obtained and quietly forget that immunology, atomic physics,

¹²⁷ *Idem* p. 61.

¹²⁸ Au sens que donne Jacques Derrida à ce terme dans son *De la grammatologie*.

¹²⁹ « *Since the material setting represents the reification of knowledge established in the literature of another field, there is necessarily a time lag between the discussion of a theory in one field and the appearance of a corresponding technique in another* ». *Idem*, p.66.

statistics, and electronics actually made this figure possible. Once the data sheet has been taken to the office for discussion, one can forget the several weeks of work by technicians and the hundreds of dollars which have gone into its production. After the paper which incorporates these figures has been written, and the main result of the paper has been embodied in some new inscription device, it is easy to forget that the construction of the paper depended on material factors. The bench space will be forgotten, and the existence of laboratories will fade from consideration. Instead, "ideas," "theories," and "reasons" will take their place. Inscription devices thus appear to be valued on the basis of the extent to which they facilitate a swift transition from craft work to ideas.¹³⁰

C'est donc à la fois comme instruments impliqués dans un grand projet de publication mais aussi comme boîtes noires dans lesquelles s'oublie et s'abîme une pluralité de gestes, de connaissances et de comportements devenus routiniers, que les objets techniques sont sollicités par l'analyse des deux auteurs. L'objet est aussi observé par les anthropologues de laboratoire depuis sa fonction d'écran cachant les traces du processus de « stabilisation des faits¹³¹ », mais dont l'agentivité constitue dans le même temps l'élément essentiel du processus de *production de la preuve* pour ces mêmes faits :

We also wish to show that the process of construction involves the use of certain devices whereby all traces of production are made extremely difficult to detect¹³². [...] Proof of the [scientific] statement necessitates the extension of the network in which the radioimmunoassay is valid, to make part of the hospital ward into a laboratory annex in order to set up the same assay. It is impossible to prove that a given statement is verified outside the laboratory since the very existence of the statement depends on the context of the laboratory.¹³³

¹³⁰ *Idem*, p. 69.

¹³¹ *Idem*, p. 183.

¹³² *Idem*, p. 176.

¹³³ *Idem*, p. 187.

Les instruments et machines étant assignées au rôle d'outils de fabrication du réel et de la preuve, ils deviennent nécessairement un lieu d'enjeux hautement stratégiques d'une activité scientifique que les auteurs décrivent, conséquemment, comme un champ de compétition entre agents humains, soit ce qu'ils nomment un « champ agonistique¹³⁴ ». Partant, les objets techniques de cette sociologie des sciences qui s'intéresse pourtant aussi et surtout au rôle que les objets techniques jouent sur le terrain, ne peut plus les saisir en eux-mêmes, tout déterminés qu'ils sont par les enjeux de publication et de production sociotechnique du fait scientifique. Des travaux postérieurs de Bruno Latour feront évoluer l'agentivité des objets techniques¹³⁵ mais ne changeront pas fondamentalement l'idée que les objets techniques restent secondaires car possédant toujours une raison d'être ou une signification qui se situe en dehors d'eux-mêmes (notamment, à l'intérieur du champ agonistique entre acteurs du réseau).

IV.2.b) Michel Callon : importance de l'objet technique comme signe des stratégies humaines mais secondarité des objets techniques derrière les problèmes de traduction

On retrouve avec Michel Callon, dans un article intitulé « L'État face à l'innovation technique : le cas du véhicule électrique », publié la même année que l'ouvrage de Latour et Woolgar, quelque chose qui tient à la fois du projet d'André Leroi-Gourhan et de celui que nourrissent les auteurs de *Laboratory life*. En effet, on retrouve l'idée du champ agonistique dans le combat complexe et évolutif que se livrent l'État, les agences de financement, les scientifiques, les grandes entreprises publiques et privées et les organismes de recherche : il s'agit, dans l'article, de décrire *de quelle manière on peut faire naître* une utopie technique comme le véhicule électrique. Mais on retrouve également quelque chose de l'anthropologie des techniques dans les fiches techniques qui décrivent le fonctionnement des objets, comme les piles à combustible et le véhicule électrique¹³⁶, ou des précisions sur les schèmes de

¹³⁴ *Idem*, p. 237.

¹³⁵ Notamment dans *Aramis ou l'amour des techniques*, publié en 1994, dans *L'espoir de Pandore*, publié en 2001 et dans *Enquête sur les modes d'existence* publié en 2012.

¹³⁶ Callon Michel. « L'État face à l'innovation technique : le cas du véhicule électrique », in *Revue française de science politique*, 29^e année, n°3, 1979. p. 430-431.

fonctionnement de ces objets qui accaparent toute l'étude, comme la catalyse¹³⁷. L'auteur montre dès les premières pages de l'article le pouvoir régulateur des choses, en ce que très tôt dans l'aventure sociotechnique du projet de développement des piles à combustible « se manifeste ce que l'on pourrait appeler la résistance des choses : la catalyse n'est pas le problème mineur dont on parlait, elle doit être analysée en elle-même¹³⁸ ». On pressent que l'objet technique, révélé dans son fonctionnement, va pouvoir enfin placer les spécificités de son mode d'être au sein d'une étude sociotechnique des communications qui le traversent et l'articulent *existentiellement* cette fois-ci à ses différents milieux de fonctionnement (humain, technique, géographique). De là pourrions-nous tirer un ensemble de conséquences extra-techniques, mais toujours intimement liées au fonctionnement et au devenir de l'objet lui-même. Ce n'est malheureusement pas du tout la direction que prendra l'article de Michel Callon, malgré les promesses faites en début d'article. C'est même presque l'inverse qui se produit, puisque l'auteur ira jusqu'à conclure que « la technique n'agit pas comme contrainte intangible puisque les différents acteurs définissent les problèmes de manières différentes¹³⁹ », diluant ainsi les spécificités fonctionnelles des objets techniques convoqués à l'intérieur d'une tempête agonistique entre acteurs stratèges, qui paraissent presque malfaisants. Comment donc l'auteur a pu en arriver à cette conclusion, avec de pareilles prémises ? C'est qu'en fait de technique, une confusion s'installe très tôt quant à la nature des objets concernés dans l'article. En effet, même si la pile à combustible est un objet technique réel, c'est encore (autour des années soixante-dix) un objet hautement abstrait, c'est-à-dire un objet qui n'est pas encore couplé efficacement à un milieu de fonctionnement de telle sorte que ce fonctionnement assure durablement la viabilité de son maintien dans ce milieu. La pile à combustible consomme énormément d'énergie, nécessite des métaux rares (comme le platine), est extrêmement sensible aux impuretés et a besoin pour fonctionner de comburants et de combustibles extrêmement purs et pour lesquels les réseaux de distribution à grande échelle manquent encore¹⁴⁰. De plus, rien n'est dit dans l'article des problèmes relatifs à la recherche sur les piles à combustible à cette époque, problèmes qui pourraient justifier à eux seuls et tout autant que la conservation d'un monopole pour la production d'énergie

¹³⁷ *Idem*, p. 431.

¹³⁸ *Idem*, p. 434.

¹³⁹ *Idem*, p. 444.

¹⁴⁰ Voir en Annexes, « Illustrations », I.4 pour le schéma du principe de fonctionnement d'une pile à combustible.

électrique par EDF (l'argument de l'auteur), le faisceau de choix menant à la liquidation des piles à combustibles comme projet industriel et politique. En effet, EDF est présentée dans l'article comme un grand stratège qui, premièrement, convainc d'organiser le débat sur la pile dans le sens de l'exploitation de la filière froide (à plus faible rendement, donc inutile pour la production industrielle d'énergie, monopole d'EDF), pour ensuite permettre de focaliser l'attention des acteurs (publics et privés) sur le véhicule électrique, servant ainsi un intérêt à long terme qui, au fur et à mesure, va décrédibiliser la filière froide de la catalyse des piles à combustibles comme solution viable pour le véhicule électrique, mais réussit tout de même et dans le même temps à installer le véhicule électrique comme enjeu politique soutenu par des administrations dépassées (et donc qui dit véhicule électrique dit *consommation* accrue d'électricité cette fois-ci et donc, accroissement des activités d'EDF). L'exercice est brillant quoique tortueux, mais il donne aussi bien trop de pouvoir normatif à la malveillance stratégique d'EDF. L'auteur reconnaît pourtant de manière à peine voilée que l'élément fondamentalement technique n'est pas étranger à ce fiasco industriel du développement des piles à combustibles comme source d'énergie pour le futur :

En 1966, l'analyse que l'EDF fait de la situation est la suivante : les piles sont loin du stade industriel, peut-être même ne verront-elles jamais le jour ; d'ailleurs, au moment où l'on songe au tout-nucléaire, pourquoi favoriser une technologie concurrente ? Les représentants de l'EDF, aussi bien au sein de l'AD [Aide au Développement, NdA] que de la nouvelle AC [Action Concertée, NdA], vont s'efforcer de démontrer que les piles ne présentent guère d'intérêt sur le plan technique et économique. Leur argumentation sera d'autant mieux reçue que les actions de développement conduites par les entreprises aboutissent en 69 à un fiasco presque total (seule, une filière, celle de l'IFP [Institut Français du Pétrole, NdA], donne des résultats pas trop catastrophiques).¹⁴¹

Et si EDF avait dit vrai ? Le fait est que les piles à combustibles constituent un défi technique incommensurable dans les années soixante et soixante-dix pour une exploitation industrielle de leur capacité productive. En effet, le schème technique initial de la pile à combustible,

¹⁴¹ *Idem*, p. 436.

découvert en 1838 par Christian Friedrich Schönbein, emploie toujours le platine comme catalyseur. Il faudra attendre des innovations techniques récentes intervenues dans d'autres secteurs pour consolider le projet de pile à combustible comme projet industriel viable, c'est-à-dire la première synthèse de métallofullerènes en 1985 qui va permettre, vingt-cinq ans plus tard (donc seulement en 2010), à une équipe de chercheur·e·s allemande de produire des catalyseurs à l'aide de nanosphères de platine ou de cuivre, diminuant ainsi drastiquement la quantité de platine nécessaire au fonctionnement de la pile. Ou encore, il faut attendre la possibilité de produire la catalyse sans recourir nécessairement au platine, en utilisant un électrolyte polymère solide conduisant les ions hydroxydes en milieu alcalin. Également, problème qui n'est pas des moindres, l'ensemble technique et les étapes techniques de production d'une pile à combustible sont extrêmement nombreuses, et ce pour chaque élément technique qui constitue l'objet technique « pile à combustible », à savoir : les électrodes (anode et cathode), l'électrolyte et enfin la membrane qui vient se placer entre les électrodes. Chaque élément est le fruit d'une production industrielle lourde et coûteuse, vorace en ressources, impliquant l'usage de procédés de gravure, d'oxydation thermique, ou de pulvérisation cathodique pour la synthèse des revêtements de surfaces. Enfin, un problème déjà connu dans les années soixante pose l'existence même de la pile à combustible idéale comme hautement problématique pour tout autre carburant que l'hydrogène. En effet, tout autre carburant, comme le gaz ou les hydrocarbures (ce qu'envisage EDF dans l'article de Callon), nécessite ce que l'on appelle une opération de reformage catalytique du carburant afin d'en libérer et d'en sélectionner les éléments utiles à l'opération catalytique propre de la pile à combustible (notamment, du dihydrogène et du monoxyde de carbone). Une thèse très détaillée, soutenue par Tristan Pichonat, sur la miniaturisation des piles à combustible à partir de membranes en silicium¹⁴², résume en termes simples cet épineux problème posé par le carburant :

Dans tous les cas, l'utilisation d'un carburant autre que l'hydrogène entraîne la nécessité d'utiliser un reformeur qui représente une contrainte en termes de place, de poids, de coût et de temps de démarrage.¹⁴³

¹⁴² Tristan Pichonat. « Étude, conception et réalisation d'une pile à combustible miniature pour applications portables », soutenue en Sciences pour l'ingénieur à l'université de Franche-Comté en 2004.

¹⁴³ Idem, p. 29.

Si les entreprises aboutissent donc à un fiasco presque total en 1969, c'est donc aussi et peut-être parce que l'objet technique concerné est encore un objet extrêmement *abstrait*¹⁴⁴ qui, de ce fait, n'est effectivement pas en position d'« agir comme contrainte intangible » comme le dit si bien Michel Callon dans son article. Malgré l'intérêt porté à l'objet technique, l'article pêche par manque d'analyse du fonctionnement réel et du mode de fonctionnement complexe de l'objet et de ses chaînes de production techniques, à savoir la communauté d'éléments, d'individus et d'ensembles voire de réseaux techniques qu'il requiert pour exister. Cette légèreté qui propulse l'auteur aussitôt vers l'intentionnalité stratégique humaine au lieu de considérer le niveau technique, va jusqu'à provoquer des conclusions fortement discutables sur le rôle joué par les acteurs et par les stratégies humaines dans un champ où l'objet technique reste théorique et donc, en grande partie, parfaitement incapable de déterminer par son fonctionnement une voie de développement ou un milieu, rendant son devenir entièrement dépendant... des stratégies individuelles et collectives. En manquant le conditionnement provoqué par l'état (abstrait) de la technique qu'il sollicite dans son article, Michel Callon ne peut que donner beaucoup d'importance à des acteurs comme l'EDF « dont la puissance et le pouvoir de conviction sont redoutables¹⁴⁵ ». Cette observation que nous faisons sur le caractère douteux d'une stratégie de monopole de la part d'EDF a encore plus de poids lorsqu'on sait que la même EDF est, aujourd'hui, un des soutiens les plus fervents du développement de la filière des piles à combustibles. En effet, les capacités techniques de la pile à combustible (déjà connues dans les années soixante et soixante-dix) ne leur permettent pas seulement de consommer de l'hydrogène pour produire de l'électricité. Elles leur permettent également de consommer de *l'électricité* par électrolyse de l'eau pour produire de l'hydrogène, ou du méthane, lorsque lui est ajoutée une étape de méthanation. Cela permet deux choses : la conservation d'excédents produits par le réseau (donc par EDF) sous forme d'hydrogène et de méthane, et le reversement de cette énergie disponible via les piles à combustible pour servir de tampon lors de fortes demandes sur le réseau (donc pour EDF). EDF, producteur d'électricité, a donc tout intérêt à aider le développement de la filière s'il veut augmenter le volume de ses activités et non pas le contraire.

¹⁴⁴ Voir Glossaire, entrée sur le processus de « concrétisation » des objets techniques.

¹⁴⁵ Michel Callon, op. cit., p.445.

Michel Callon va progressivement abandonner cet intérêt pour le fonctionnement de l'objet technique en ce que ses travaux futurs vont, nécessairement, s'intéresser à l'enjeu identifié dans ces premières enquêtes, qui n'est plus du tout un enjeu technique (s'il l'a jamais été) mais un enjeu de *traduction* entre acteurs. Ce qui occupe le chercheur va donc devenir la capacité qu'auront les acteurs, autour d'une innovation technique, de traduire les arguments techniques en arguments politiques, opération qui s'accompagne de sa contrepartie, à savoir exprimer techniquement des orientations politiques. L'objet technique disparaît tout en étant au centre des enquêtes et redevient objet prétexte, mais cette fois-ci à la démonstration de réseaux d'acteurs en conflit.

IV.2.c) Madeleine Akrich ou la spécification conjointe du social et du technique : les problèmes posés par le manque de précision sur le fonctionnement des objets techniques convoqués dans l'analyse

Des trois auteurs cités ici, à savoir Bruno Latour, Michel Callon et Madeleine Akrich, cette dernière est probablement la scientifique affichant le plus de détermination pour le projet d'ouverture de la « boîte noire » qu'est l'objet technique. Dans un article publié en 1994 et intitulé *Comment sortir de la dichotomie technique / société*, Madeleine Akrich trace à grands traits une description des pôles en tension qui animent la question des techniques, ce qui lui permet de présenter la manière dont la sociologie des techniques (dont elle est l'une des représentantes) aurait émergé de cette tension. Cette sociologie des techniques, redevable des travaux de la sociologie des sciences, émerge notamment du fait de l'intérêt nouveau porté aux détails techniques des objets qui se compromettent dans les affaires humaines et les compromettent en retour. Ces deux pôles décrits dans l'article, que l'auteure reconnaît comme ne jamais être sous une forme pure dans les travaux des intellectuels cités par l'article, seraient caractéristiques, d'un côté, d'un courant « qui relèverait d'une construction technique de la société¹⁴⁶ » et, de l'autre, d'un courant qui relèverait « d'une construction sociale de la

¹⁴⁶ Madeleine Akrich, *Comment sortir de la dichotomie technique/société*. Présentation des diverses sociologies de la technique, p.107. In Latour, B. et Lemonnier, P., ed, *De la préhistoire aux missiles balistiques : l'intelligence sociale des techniques*. Paris : La Découverte, pp.105-131.

technologie¹⁴⁷ ». Ce qui sort comme conclusion de cet article est extrêmement révélateur de la manière que l'auteure a de concevoir le rôle joué par les objets techniques dans ses travaux. Comme le projet de l'article est d'« abandonne[r] cette opposition trop commode entre déterminisme technique et déterminisme social¹⁴⁸ », la stratégie d'Akrich est de transporter un modèle d'enquête issue de la sociologie des sciences de Michel Callon, sur le terrain de situations très précises, en identifiant notamment un contexte technique particulier et en posant une série de six questions au terrain, questions qui portent, à la fois, sur les spécificités techniques de l'objet technique, son agentivité, les spécificités des acteurs impliqués, des réseaux qu'ils forment et leur agentivité respective. Ceci, afin de saisir de quelles manières l'objet se compromet, comme objet réel ou comme projet (cette dernière partie intéressant plus particulièrement la sociologie de l'innovation¹⁴⁹). Cette approche lui permet de faire ressortir trois groupes de modèles qui viennent remplacer les deux pôles précédents : le premier constitue le groupe de « l'autonomie de la technique », le deuxième le groupe de la « construction sociale des techniques / construction technique de la société » et le troisième le groupe « Seamless web » pour lequel il n'est plus possible de « penser la technique hors de la société et la société hors de la technique¹⁵⁰ ». Akrich note que pour les auteurs du premier groupe, qui se divisent entre les promoteurs d'un déterminisme fort et ceux d'un déterminisme faible des techniques¹⁵¹, « les individus [...] n'ont pratiquement pas de place en tant qu'acteurs véritables¹⁵² ». Ces auteurs pensent la technique comme un système global reliant toutes les entités techniques et l'application de connaissances scientifiques en objets techniques, ou la traduction de besoins spécifiques en objets techniques n'apparaît pas comme problématique dans leurs travaux. Le deuxième groupe réunit des auteur·e·s comme André Leroi-Gourhan, Lewis Mumford, Karl Marx, Cynthia Cockburn, Seabury Colum Gilfillan, William Fielding

¹⁴⁷ Ibidem.

¹⁴⁸ Idem, pp.107-108.

¹⁴⁹ « a) comment les produits de l'activité technique sont-ils définis (dispositifs, savoirs, know-how, organisation sociale, mixte sociotechnique...) ?, b) quels sont les acteurs considérés (chercheurs, ingénieurs et techniciens, firmes, utilisateurs, marché, groupes sociaux, dispositifs techniques...) ?, c) quel est le moteur de l'activité et du changement techniques ?, d) à quelles conditions arrive-t-on à l'accord des différents acteurs impliqués et à la stabilisation des dispositifs techniques ?, e) quelle est l'organisation sociale requise ? f) comment l'activité technique elle-même est-elle catégorisée (ce qui, selon les cas, revient à s'interroger sur ce que font les techniques ou sur ce qui les fait) ? ». Idem, p.108.

¹⁵⁰ Idem, p.109.

¹⁵¹ Soit Bertrand Gille, Jacques Lafitte, Gilbert Simondon, Jacques Ellul, Herbert Marcuse et Langdon Winner.

¹⁵² Idem, p.111.

Ogburn, Richard R. Nelson, Giovanni Dosi, Trevor J. Pinch et Wiebe E. Bieker. La manière de regrouper ces auteur·e·s en une classe particulière qui se subdivise en plusieurs sous-catégories peut paraître suspicieuse, surtout lorsque l'auteure oppose Mumford et Leroi-Gourhan sous prétexte que le premier considère le langage comme « la première, dans le temps et dans l'espace, de toutes les technologies¹⁵³ », et que l'autre s'inscrirait dans une ligne évolutive partant de l'animal. Or la position de Leroi-Gourhan n'est pas, à ce niveau, en contradiction avec celle de Mumford, en ce que le premier fait surgir, comme nous l'avons vu dans *Le Geste et la parole*, le langage et la manipulation des symboles comme *cause première* du décollage technologique humain, cause première qu'il appelle d'ailleurs très clairement le « fait fondamental ». Mais au-delà de ce qui peut paraître comme un artefact dû à l'exercice qui est, ici, de synthétiser rapidement une quantité gigantesque de travaux qui vont de l'ethnologie à l'économie en passant par la philosophie et la sociologie, l'auteure reconnaît une uniformité dans la diversité du travail de ces auteur·e·s en ce qu'ils et elles « insistent sur le caractère non linéaire du progrès technique et mettent en avant la pluralité des trajectoires amorcées à un moment donné par l'ensemble des acteurs du changement technique¹⁵⁴ », c'est-à-dire en reconnaissant l'aspect déterminant du facteur humain dans l'évolution technique, au contraire du groupe « autonomie des techniques ». Ceci nous amène enfin au troisième groupe qui, en conséquence, s'impose comme la synthèse évolutive darwinienne des groupes précédents en faisant émerger une sociologie des techniques à partir d'outils conceptuels centraux, comme l'idée du réseau. Dans ce groupe se trouvent Thomas P. Hughes, Paul Allan David, Nathan Rosenberg et, évidemment, Michel Callon, Bruno Latour, John Law, Donald Angus Mackenzie ainsi que l'auteure. Ce rapide résumé des grandes lignes de l'article nous permet d'en dégager le rôle joué par les objets techniques dans cette nouvelle sociologie des techniques : empruntant l'aspect *sélectif* qu'ont les objets techniques dans le groupe de l'autonomie des techniques (car des possibles et des impossibles se créent à partir d'eux) ; empruntant aussi la perméabilité de ces mêmes objets aux tensions qui traversent le social (construction sociale des techniques) ; empruntant également à la force transformatrice de ces objets dans le social (construction technique du social) ; et enfin empruntant le retour de l'agent humain comme stratégie faiseur de réseaux (seamless web), la sociologie de la technique peut s'édifier comme

¹⁵³ Idem, p.113.

¹⁵⁴ Idem, p. 117.

l'héritière intégratrice d'une diversité de traditions en mettant à la fois la technique et l'objet technique au premier plan, mais aussi en renforçant le rôle des humains comme des non-humains à partir d'une valeur commune qui est celle de l'agent. Chez l'auteure, cette notion d'agent prend les aspects du représentant ou du « porte-parole » qui vont participer à la victoire (ou la défaite) d'une technologie dans un champ agonistique. C'est une arène que propose la sociologie des techniques, arène dans laquelle humains et objets techniques participent tous à un combat pour la vie. Or, sous prétexte d'ouvrir la boîte noire des objets techniques et de leur redonner une place qui, sur le papier, ressemble à une entente cordiale accordée à l'égalité de principe des statuts ontologiques de tous les agents, quels qu'ils soient (signifié de manière répétée par l'artefact discursif, plus proche du mantra, « humains – non-humains »), les travaux de la sociologie des sciences et techniques étudiés jusque-là n'engagent pourtant pas la même profondeur analytique lorsqu'ils s'intéressent aux humains et lorsqu'ils s'intéressent aux non-humains. Les métaphores faisant des humains et des objets techniques des acteurs complexes possédant tous une histoire, des rapports sociaux et professionnels, ou des êtres qui cherchent à se positionner (stratégiquement ou pas) foisonnent, mais *dans les faits* de l'argumentation, que ce soit chez Latour, Callon ou Akrich, les objets techniques ne sont qu'objets de transformation, support, commencement ou fin de la stratégie des acteurs, ou représentants et porte-paroles d'enjeux qui les dépasse entièrement, les transforment, mais qu'ils participent tout de même à faire et défaire. Les objets techniques sont bien à l'honneur, mais ils communiquent et sont éléments actifs d'organisation pour autre chose qu'eux-mêmes (entre les humains, ou entre les humains et leur environnement). C'est dans un article paru sept ans avant celui qui positionne la sociologie des techniques comme extension de la sociologie des sciences et catalyseur des traditions antérieures, que Madeleine Akrich explicite le mieux cette perméabilité de l'objet technique à tout autre chose que lui-même. Dans l'article au titre explicite et prometteur « comment décrire les objets techniques ? » paru en 1987 dans le numéro 9 de la revue « Techniques et Culture », les objets techniques s'étoffent d'une diversité de rôles et de fonctions. Akrich prend trois objets précis pour fonder une thèse de la description des objets techniques vides d'eux-mêmes mais remplis de tensions sociotechniques et agents de transformation du social. Il s'agit premièrement du kit d'éclairage photovoltaïque développé spécifiquement pour les pays en voie de développement, du groupe électrogène à essence utilisé dans certains villages au Sénégal et de l'implantation du réseau électrique en Côte d'Ivoire. Pour l'auteure :

Les objets techniques définissent une certaine partition du monde physique et social, attribuent des rôles à certains types d'acteurs - humains et non-humains - en excluent d'autres, autorisent certains modes de relation entre ces différents acteurs etc. de telle sorte qu'ils participent pleinement de la construction d'une culture, au sens anthropologique du terme, en même temps qu'ils deviennent des médiateurs obligés dans toutes les relations que nous entretenons avec le « réel¹⁵⁵ ».

Même si la dernière phrase est prometteuse, ce n'est pas là que se jouera l'enjeu de l'article. Car ces fonctions ne le concernent très vite plus vraiment lui-même, puisqu'« une des premières opérations que réalise un objet technique, c'est qu'il définit des acteurs et un espace¹⁵⁶ ». Cette structuration du social par l'objet technique s'accompagne aussi, dans l'article, d'une modification de l'objet technique par le social, comme l'ajout d'un interrupteur au kit d'éclairage, « l'interrupteur [apparaissant] dans le mouvement d'effacement de l'utilisateur-projet [l'utilisateur hypothétique projeté par le concepteur de l'objet] derrière l'utilisateur réel¹⁵⁷ ». Ce double mouvement qui transforme dans le même temps le social et l'objet technique est ce que l'auteure nomme la « spécification conjointe du « social » et du « technique¹⁵⁸ ». Le problème est que, dans ces exemples, l'équivalence entre les modifications apportées par la technique au social et les modifications apportées par le social à la technique ne sont absolument pas symétriques. En effet, l'observation fine du déplacement des relations de groupes par l'intrusion de l'objet technique (comme le groupe électrogène qui construit des communautés d'investisseurs, de gérants et d'emprunteurs) constitue un grand apport de la sociologie des techniques à la réflexion sur les modes d'immixtion des *conséquences* du fonctionnement de l'objet technique dans ses milieux de fonctionnement (on continue d'observer l'objet depuis sa fonction utile ou son résultat de fonctionnement). Mais les modifications apportées par le social aux objets cités par l'auteure sont, en revanche, complètement inessentiels pour ces objets : un interrupteur et l'ajout de connexions non standard¹⁵⁹ ne modifient en rien le fonctionnement régulier de l'objet technique. Son schème technique

¹⁵⁵ Madeleine Akrich. « Comment décrire les objets techniques », in *Techniques et Culture*, 9, 49-64, 1987, p.49.

¹⁵⁶ Idem, p.54.

¹⁵⁷ Idem, p.56.

¹⁵⁸ Ibidem.

¹⁵⁹ Ibidem.

reste absolument inchangé. Tout au plus, avec l'ajout d'un interrupteur et de connexions non standard, des possibilités supplémentaires de *communication* avec son environnement lui sont données. De la même manière, établir que la différenciation d'un espace social se fait à *cause* de la présence d'un objet technique singulier (comme l'éclatement entre investisseurs, gérants et emprunteurs à *cause* de la présence du groupe électrogène), c'est un peu comme dire que la forme sinusoïdale des vaguelettes est telle à *cause* du fait que nous venons de jeter une pierre (et pas un bout de bois ou autre chose) dans le lac. Ce raisonnement procède à un renversement qui attribue à la qualité d'un objet une cause structurante d'un champ déjà structuré en potentiel dans son comportement. Si le groupe électrogène était réellement en mesure de « faire apparaître » cette fragmentation sociale et aucune autre, il en serait de même partout où l'objet serait introduit, que ce soit dans une famille américaine commandant l'objet en ligne ou un village de savane sans accès à l'eau ou à l'électricité. En fait, il semble plutôt que ce soit l'organisation sociale préexistante (une administration centrale, une association de jeune, et un marché de loueurs potentiels) qui *absorbe* les capacités plastiques de l'objet technique pour se structurer, et moins l'objet technique qui *normaliserait* les échanges entre groupes par sa seule présence. L'objet technique « groupe électrogène à essence » n'a, par exemple, pas du tout le même pouvoir normatif et structurant qu'un réseau technique. C'est un *individu* technique, partiellement concrétisé, lui-même rattaché à des réseaux techniques qui sont, eux, éminemment plus normatifs que ce dernier (comme le réseau d'approvisionnement en essence). La confusion dans l'article est patente en ce que le dernier exemple qui est pris pour illustrer la spécification du social par la technique est, quant à lui, bien normatif car l'auteure utilise l'exemple du réseau de distribution de l'électricité pour renforcer sa thèse. Or ce dernier réseau crée bien un nouvel « individu-citoyen¹⁶⁰ » consommateur local d'électricité, ce qui permet à l'auteure d'observer une différence entre l'avant et l'après la mise en place du réseau dans la structure social et foncière du village sénégalais. En effet, la propriété villageoise traditionnelle est une propriété régie par les anciens, formant des collectifs de territoires sans coupure nette. Mais la propriété cadastrale de l'État, qui distingue entre public et privé, découpe l'espace en lotissements peuplés d'individus payeurs de taxes et consommateurs d'électricité en bout de chaîne. Mais le réseau, ici, ne contribue pas à « matérialiser ce partage », comme le dit l'auteure. Le réseau tel qu'il est implanté est ce partage lui-

¹⁶⁰ Idem, p. 58.

même. Nous pouvons opportunément identifier ici le problème logique qui semble patent en sociologie des techniques, à savoir celui de l'identification précise du rôle joué par l'objet technique, de son statut et de son fonctionnement grâce à ce passage issu du *Mode d'existence des objets techniques* de Gilbert Simondon :

On change d'outils et d'instruments, on peut construire ou réparer soi-même un outil, mais on ne change pas de réseau, on ne construit pas soi-même un réseau : on ne peut que se raccorder au réseau, s'adapter à lui, participer à lui ; le réseau domine et enserme l'action de l'être individuel, domine même chaque ensemble technique¹⁶¹.

Ce problème d'évaluation correcte du rôle joué par les objets techniques est surprenant dans une approche qui revendique de redonner aux techniques une place active dans les groupements humains et non-humains, mais aussi une certaine existence propre qui se façonne avec ces groupements. Ce problème d'évaluation correcte du mode d'existence des objets utilisés par la sociologie des techniques amène un certain nombre de conclusions discutables et problématiques. Développant le thème de la normativité des techniques en utilisant l'exemple du réseau électrique, Madeleine Akrich va par exemple attribuer un rôle capital au contrôle exercé par le compteur électrique sur le citoyen :

L'ensemble des compteurs constitue un instrument fort de contrôle qui mesure la cohésion de l'édifice sociotechnique matérialisé par le réseau. [...] Le compteur intervient comme arbitre et gestionnaire d'une relation quand il est considéré seul. L'ensemble des compteurs opère davantage en gendarme de l'organisation collective : il constate, sans les localiser ni les sanctionner, des « irrégularités », lisibles dans un premier temps comme un écart sur une courbe, mais vite retraduites en termes « sociaux ».

Première remarque que l'on pourrait apporter : ce n'est pas le « compteur » qui est « arbitre », « gestionnaire » ou « gendarme », mais l'agent humain censé effectuer le relevé. Il n'y a aucun choix ni aucune intentionnalité technique de l'objet lui-même. Deuxièmement,

¹⁶¹ Gilbert Simondon. « Du mode d'existence des objets techniques ». Éditions Aubier, 1958, p. 221.

et l'on voit ici directement l'impact sur le déroulement de la recherche d'une considération plus fine du mode d'être des objets techniques, le compteur n'est pas n'importe quel objet technique et les aspects spécifiques *d'usage* de ce compteur ne concernent en définitive que celles et ceux qui en font usage, pas l'objet en lui-même. Or cet objet, pris en lui-même, peut pourtant grandement nous informer, à partir de son être, c'est-à-dire à partir de son mode de fonctionnement, d'un ensemble de possibles et d'impossibles pour la recherche s'intéressant à son agentivité. L'auteure ne précise pas de quel type de compteur il s'agit ici mais, par déduction logique et au vu de l'époque à laquelle a été écrit l'article, on peut raisonnablement supposer être en face de compteurs électromécaniques classiques comme nous en avons en France dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix. Le schème technique de ces compteurs est relativement simple¹⁶² : un courant (fournit par EDF) parcourt une première bobine placée en-dessous d'un disque en aluminium (le disque dont nous connaissons tous et toutes la danse obsédante grâce au regard aménagé dans nos anciens compteurs électromécaniques qui nous permettait de le voir tourner). Cette première bobine est enroulée autour d'un noyau en fer, ce qui en fait un électroaimant produisant un champ électromagnétique variable (dont la variation est à l'image du courant consommé). Ce champ magnétique est dirigé vers le disque, le frappant par en-dessous. Ce premier dispositif permet de construire une première relation d'équivalence entre le *débit* de charges électriques qui passe dans la bobine et la force du champ électromagnétique induit par la bobine (donc, l'intensité ou plus vulgairement « l'ampérage » dans les conditions de relève des données ou de consommateur du service). Une autre bobine est placée au-dessus du disque d'aluminium. Elle est branchée sur le neutre et la phase de l'appareil et elle est, elle aussi, enroulée autour d'un noyau en fer. Cette deuxième bobine, beaucoup plus fine, produit un autre champ magnétique qui frappe cette fois-ci le disque par le dessus. Placée entre le neutre et la phase, la deuxième bobine devient un dispositif qui permet de construire une deuxième relation d'équivalence (nécessaire à la mesure complète du courant) entre la force du courant électrique et la force du champ électromagnétique induit par la bobine (donc, la tension ou « voltage »). C'est par ailleurs et seulement à cause de cette relation entre capacité limite de mesure de l'ampérage dans la bobine basse et capacité limite de mesure du voltage réalisées fonctionnellement par l'objet technique « disjoncteur » ajouté au compteur, que nos installations ont une limite de

¹⁶² Voir en Annexes, « Illustrations », I.5.

fonctionnement exprimée en kilovoltampères et la raison pour laquelle nous en changeons, lors de travaux ou lorsque de nouveaux équipements très gourmands sont venus se greffer aux habitations modernes. Car ces ajouts ou modifications produisent des phénomènes de surcharge électrique que ne peut plus supporter, seulement, le compteur à *cause de son disjoncteur*, pas le réseau électrique de l'habitation. Le disjoncteur apparaît ainsi comme un objet inessentiel au fonctionnement du compteur mais essentiel pour la mesure du courant qui elle, est adossée à un contrat de consommation électrique souscrit par l'utilisateur. Enfin, pour finir d'expliquer le fonctionnement du compteur électrique, la rencontre des deux champs électromagnétiques sur les faces opposées du disque en aluminium (un en-dessous et un au-dessus) produit une force de trainée sur l'aluminium, que l'on appelle un courant de Foucault. C'est ce différentiel qui entraîne, en fonction de la variation de la puissance appliquée par ces forces électromagnétiques de direction opposées, le disque de manière plus ou moins rapide. Il ne reste plus qu'à lier ce disque à un mécanisme de comptage mécanique par une tige placée au centre du disque (et solidaire de ce dernier pour être entraînée avec lui) pour, qu'après étalonnage, les rotations du disque soient proportionnelles à la puissance consommée. On pourrait se demander pourquoi ces précisions sont importantes. Elles le sont éminemment, pour nous, car elles informent sur la nature de l'objet technique et, sur son mode d'insertion dans ces groupements humains et non-humains qu'ils sont censés contrôler. Premièrement, on découvre que le compteur électromécanique est un objet technique très sommaire et extrêmement peu utile, techniquement. C'est une grosse paire d'électroaimants dont le seul but est de traduire une information électrique en force électromagnétique puis, une force électromagnétique en force mécanique. Il ne sert qu'un but : informer l'humain de l'état global à un instant « t » (qui est celui de la mesure) des consommations mises en mémoire par le mécanisme de comptage mécanique. Et cela nous amène à la nature très spécifique de l'objet technique qu'est le compteur : il n'est pas outil, ni machine, mais *instrument de mesure*. En tant qu'instrument de mesure, son fonctionnement comme son être sont consommés et « orienté[s] tout entier vers l'accomplissement de cette fonction¹⁶³ ». De ce fait, cet objet technique est entièrement déterminé dans son fonctionnement comme dans son être par l'objectif qui conditionne sa naissance, à savoir un objectif de *perception*. En tant qu'instrument, il est engagé dans une activité humaine de signification mais ne produit de lui-même

¹⁶³ Gilbert Simondon, op. cit., p.21.

aucune signification particulière. Il est même complètement superflu au regard du fonctionnement du réseau technique qu'est le réseau de distribution de l'électricité, d'autant plus qu'il le grève en consommant une part d'énergie pour fonctionner comme instrument *dans le seul but* de permettre à l'agent humain d'évaluer la consommation en énergie d'une habitation et d'établir une facturation correcte. En revanche, l'inverse n'est pas vrai : le réseau n'est aucunement superflu pour le compteur qui ne peut « que » fonctionner, comme instrument, parce que ce réseau existe. La puissance normative n'est donc peut-être pas à trouver du côté du compteur, mais bien du côté du réseau technique de distribution qui, lui, semble effectivement donner lieu à des modifications importantes du social et faire naître des objets techniques « instruments » qui l'informent. Preuve de la plasticité et de l'évolution des objets techniques lorsqu'ils sont impliqués dans des réseaux toujours plus denses et pour lesquels chaque objet membre a tendance à augmenter ses capacités d'information et de communication dans le réseau, le compteur d'électricité possédait déjà, dans les années quatre-vingt, une fonction *potentielle* d'informateur : non pas d'informateur de l'agent humain pour servir un but de facturation, mais informateur du *réseau électrique* lui-même, fonction potentielle que l'instrument ne possédait encore que de manière dérivée. En effet, pour que ce compteur électromécanique fonctionne correctement dans le groupe d'humains et de non-humains dans lequel on l'avait inséré, il fallait à l'époque lui adjoindre un dispositif humain de relève des données qui était plutôt orienté vers des logiques de facturation. Mais ce potentiel informationnel en capacité de servir utilement le fonctionnement du réseau électrique lui-même est devenu une réalité avec l'apparition des *smart grids*, qui permettent de transformer l'ancienne nature périphérique, passive et instrumentale des compteurs, en véritables points-clés du réseau. Car les *smart grids* font de leurs nouveaux compteurs des objets techniques actifs et des outils qui sont à présent en mesure de produire de l'information utile cette fois-ci au fonctionnement du réseau lui-même, car ce réseau s'est doté des compétences de calcul nécessaires à l'optimisation de la distribution du courant sur de grands territoires¹⁶⁴. Autant un groupe électrogène ne semble pas vraiment changer en profondeur les schèmes d'organisation du milieu social dans lequel on le plonge, autant tous les réseaux électriques du monde produisent exactement les mêmes différenciations très profondes du corps social et sont en

¹⁶⁴ Voir en Annexes « Illustrations », I.6.

plus traversés de tendances qui font évoluer les objets techniques qui y sont rattachées vers des formes irrésistiblement communes et utiles au réseau technique lui-même.

Nous pourrions commenter de la même manière les observations faites par Madeleine Akrich sur le « dressage de l'utilisateur » polynésien par les kits photovoltaïques, qui nous paraît être plutôt la conséquence du fonctionnement précaire et instable de l'objet (donc lié au fait que l'objet technique est un objet abstrait, comme dans le cas de la pile à combustible de Callon) ; ou encore commenter la quête romanesque menée par Bruno Latour dans *Aramis ou l'amour des techniques* publié en 1994 et qui, ne trouvant aucun coupable humain à l'échec du projet, va toujours plus loin dans le détail technique jusqu'aux puces électroniques et au codage des programmes... pour s'arrêter net à ce moment et passer à autre chose. J'ai dû m'arrêter plusieurs fois entre le chapitre six et le chapitre sept, au moment même où ce quasi-roman semble effectivement toucher du doigt un problème technique insurmontable à l'époque, à savoir la maturité technique des ordinateurs et langages de programmation en mesure d'assurer une rapidité et une sécurité totale du réseau mais... aussi surprenant que cela puisse paraître, alors qu'il semble bien qu'à ce niveau très technique un début de réponse aurait pu être trouvé, l'ouvrage fait mine d'oublier que c'est le manque de concrétisation des objets techniques impliqués, une puissance de calcul faible produisant des latences trop importante pour un transport rapide de passagers et le manque de langages de programmation performants et / ou standardisés entre les appareils connectés qui ont probablement aussi (très probablement selon nous) rendu le projet impossible. Le chapitre six se termine sur quelques lignes de codes hexadécimaux énigmatiques, sans explication, simple « document » comme si l'on touchait au silence wittgensteinien du *Tractatus logico-philosophicus*, puis le chapitre sept passe tout simplement à autre chose et conclut l'ouvrage sur les acteurs humains... enterrement du projet.

En conclusion, les objets techniques semblent posséder à la fois des caractères homogènes et des caractères extrêmement hétérogènes, construire des dépendances directes avec l'intention et le faire mais aussi posséder une certaine autonomie, comme on l'a vu avec la notion d'*instrument* que l'on utilise avec l'analyse critique de l'article de Madeleine Akrich. Si nous devons observer une constante, en revanche, dans la revue de littérature constituée ici, c'est bien celle-ci : les auteur-e-s semblent avoir toujours été tenté-e-s par l'objectif d'une théorie générale à partir d'un ou de quelques objets techniques qu'ils et elles connaissaient

plus ou moins bien. Cette revue de littérature, qui suit le fil du sort réservé à l'être des objets techniques et à celui des objets artificiels n'a, bien évidemment, pas pu citer tou-te-s les auteur-e-s qui ont fait partie de cette bibliographie. Ainsi d'Hannah Arendt, de Martin Heidegger, d'Hans Jonas, de Nishida Kitarô, de Jacques Ellul, de Jean-Jacques Salomon, de Tim Ingold, de Carolyn Marvin, de David Edgerton et bien d'autres encore que nous n'avons pas pu citer dans cette rapide revue de littérature. Il est difficile voire impossible de pouvoir tous et toutes les citer car il nous semble que la question de la technique se retrouve partout où l'humain se trouve lui-même, puisque cet humain se compromet nécessairement et toujours techniquement avec ses différents milieux, à commencer par le geste et la parole qu'il y institue comme fonctions de médiation entre lui-même et ses différents milieux d'existence.

Nous espérons en revanche que cette revue de littérature suffit à faire naître ce doute constitutif de l'idée même de la thèse, un doute quant au fait qu'il y'ait eu des travaux importants qui se soient intéressés à décrire le mode d'être des objets techniques depuis eux-mêmes et pour eux-mêmes, et à plus forte raison des objets techniques complexes tels que les robots humanoïdes. Or, il nous semble que c'est de cela-même dont nous aurions besoin, de principes et de schèmes fondamentaux permettant de rendre compte de l'objet technique contemporain à partir lui-même, si nous voulons mener l'enquête sur l'être du robot humanoïde rencontré sur le terrain et dans la littérature.

Deuxième Partie

Les représentations du robot humanoïde

I. Modes d'apparition, modes d'être du robot humanoïde dans l'enquête

I.1 Le robot humanoïde comme fantasma et fantôme des entretiens

Résumé

Nous abordons dans ce chapitre les différentes manières qu'a eu la machine (le robot humanoïde de laboratoire) d'apparaître dans les entretiens menés dans huit laboratoires différents, dont cinq en Europe et trois au Japon. Nous avons décidé de réorganiser les occurrences du terme ou de la machine en deux chapitres distincts. Le premier s'intéresse aux imaginaires qui se déploient à partir (ou en direction) de l'anthropomorphe technique pour les chercheur·e·s interviewé·e·s. On découvre premièrement que la machine fait souvent l'objet d'un discours culturaliste entre chercheur·e·s, notamment quand il s'agit de positionner les différences fondamentales qui existent dans la discipline, différences qui se résument (dans nos entretiens) à une opposition entre recherche européenne ou occidentale sur les robots et recherche japonaise. On découvre également que la liberté prise par certain·e·s chercheur·e·s dans le fait de recourir à l'imaginaire populaire pour qualifier des aspects actuels et prospectifs de leur propre activité scientifique nous apparaît comme indice d'une différence entre dirigeant / dirigé, chercheur·e confirmé·e et chercheur·e débutant·e, en ce que les second·e·s semblent plus enclins que les premier·e·s à inhiber cet imaginaire dans leurs commentaires. L'imaginaire technique du robot issu des représentations plus culturelles que techniques semble ainsi, dès ce chapitre, ne pas être étranger à la construction d'une identité « chercheur » (que ce soit en excluant ces représentations culturelles ou en les intégrant au travail) qui négocie de la formation à la recherche jusqu'à la direction de la recherche le rapport à la fois réflexif et intuitif qu'ils et elles entretiennent avec l'objet mais aussi avec les publics et les environnements de recherche.

Le deuxième chapitre se concentre sur les différentes manières qu'ont eu les entretenu·e·s d'énoncer cette fracture entre un imaginaire populaire (projeté par les chercheur·e·s comme appartenant à la culture ordinaire et non spécialiste) et un imaginaire professionnel (que les chercheur·e·s ne projettent pas tel quel mais plutôt sous une forme que l'on pourrait qualifier de « réalisme technique »). Cette fracture nous semble fonctionner comme indice d'une acculturation socioprofessionnelle des chercheur·e·s à leur métier et d'une certaine éthique professionnelle autour d'un objet très spécifique (le robot humanoïde) qui catalyse et solidifie des rôles entre deux postures rigides, celle des chercheur·e·s et celle des non-spécialistes. On y voit aussi que c'est la reconnaissance de cette fracture entre objet fantasmé et objet réel qui permet à certain·e·s chercheur·e·s d'employer des stratégies individuelles et collectives (ou bien de les critiquer chez d'autres collègues) en jouant sur le fantasme du robot, notamment pour obtenir des fonds, provoquer un buzz médiatique, ou jouer d'influences politiques, administratives et scientifiques dans leurs établissements respectifs. On retrouve dans ces deux chapitres l'agentivité de la machine telle qu'étudiée et exposée par la sociologie des sciences et techniques, ce qui nous permet de considérer le robot humanoïde comme objet de communication authentique chargé de valeurs déterminantes pour une grande variété de médiations, d'actions et d'acteurs. Malgré cette reconnaissance de la valeur communicationnelle extrêmement riche du robot humanoïde à l'aide des entretiens, on n'y trouve aucun support à l'enquête sur le mode d'existence de ces mêmes machines.

Nous concluons avec un dernier chapitre qui énonce les définitions données par les dictionnaires français et japonais afin de voir si l'on retrouve cette fracture culturelle dans le langage standardisé et de proposer des pistes d'enquête à partir de ces définitions, énonçant la méthode utilisée pour la prospection des termes et de leurs significations en langue japonaise.

I.1.a) Modes d'apparition du robot humanoïde dans les entretiens et identification de sa valeur communicationnelle

I.1.a).i L'imaginaire du robot : la « matière noire » des laboratoires

Lorsqu'on se déplace d'un laboratoire de recherche à un autre, ou que l'on aborde le sujet de la robotique humanoïde avec son entourage, il est difficile de ne pas ressentir une forte pression exercée par *l'imaginaire* de fiction dans les commentaires, questions posées ou jugements formulés. Il en va de même dans les médias ou dans les échanges informels que l'on peut avoir dans les milieux académiques, notamment ceux qui manqueraient d'une certaine expertise technique en robotique. Mais qu'en est-il des milieux experts eux-mêmes ? Ce que notre enquête a pu observer est que ces représentations issues de la fiction, loin de ne concerner qu'un vaste public de non-experts, exercent une pression exceptionnellement forte et complexe sur les milieux de la recherche en robotique humanoïde eux-mêmes. Circulant de main en main, d'écran en écran, de parole en parole, ces représentations n'épargnent pas ces milieux qui y répondent, s'en inspirent, les ignorent ostensiblement ou utilisent leur charge symbolique dans leurs négociations avec les publics, les bailleurs de fond, le monde industriel mais aussi dans leurs échanges entre scientifiques. Sous bien des aspects, qui incluent son caractère hypothétique en ce début de thèse, l'imaginaire issu de la fiction fonctionne comme cette matière noire et étrange de l'astrophysique : omniprésente, invisible et dotée d'un pouvoir et d'une force non négligeable. Cet imaginaire du robot issu de la fiction pourrait surprendre dans le laboratoire de robotique humanoïde. D'aucuns s'attendraient à ce que les environnements dans lesquels fonctionnent et opèrent les objets techniques complexes que sont les robots de recherche, comme les laboratoires de recherche en robotique humanoïde eux-mêmes, soient les lieux où *précisément* ces représentations populaires auraient plutôt tendance à disparaître pour laisser place à des formes de discours plus scientifiques ou rationnels sur l'objet, ou à tout le moins mieux informés. Cet *a priori* que l'on peut avoir, *a priori* légitime, quant à la disparition d'un imaginaire de fiction dans les milieux de recherche, est par ailleurs conforté et renforcé par la consultation des productions scientifiques de cette communauté de chercheur·e-s. Que ce soit dans les articles scientifiques, les comptes rendus de réunions d'équipes, lors de la rédaction des projets de recherche, dans les rapports

effectués au sujet de découvertes techniques et théoriques faites par cette communauté ou dans les commentaires en marge des colloques ou des conférences (notamment au sujet des problèmes rencontrés et des solutions trouvées par les chercheur·e·s), on ne trouve que la mention de sujets très précis, fonctionnels, techniques et opérationnels. L'imaginaire de fiction rencontré auprès du public non expert ou dans les médias semble en effet, et à première vue, ne pas avoir touché les milieux de recherche si l'on ne s'en tient qu'à ces productions-là. Mais cette impression de technicité du propos scientifique et du rapport d'expert·e qui provient des milieux de recherche a tendance à s'effacer lorsqu'on s'intéresse au champ des communications informelles de cette communauté scientifique. Les représentations issues de la fiction ont ainsi plutôt tendance à apparaître non pas nommément comme telle (ce robot dans cette nouvelle de fiction) même si, comme nous le verrons, c'est singulièrement le cas pour des chercheur·e·s conforté·e·s dans leur expertise qui s'offre en quelque sorte cette licence poétique, mais plutôt comme variable cachée interférant avec le propos et l'activité scientifiques. Ce n'est, de ce fait, qu'à l'occasion de visites menées sur le terrain des laboratoires de recherche et en conduisant des entretiens personnalisés que cet imaginaire ressurgit vigoureusement dans les paroles échangées entre l'intervieweur et les interviewé·e·s. Ceci nous a encouragé à penser qu'une forme d'inhibition de l'imaginaire technique, probablement *produite* par les mécanismes humains et techniques visant à construire un discours *perçu* comme scientifique, travaille ces mêmes discours, mais aussi que cet imaginaire participe tout de même, en arrière-plan et en interférant avec le propos ou l'activité scientifique, au *travail* scientifique lui-même. Essayons d'explicitier à présent ce que nous venons de qualifier comme une probable interférence de l'imaginaire de fiction avec le travail scientifique.

I.1.a).ii Le robot otage des discours culturalistes

Dans les entretiens menés pour ce travail de recherche, on voit apparaître l'imaginaire technique issu de la fiction sur les robots sous de multiples formes. Par exemple, le doctorant interviewé à l'EPFL se représente d'une manière relativement traditionnelle l'engouement des Japonais pour la robotique, engouement qu'il formule à l'aide d'un contraste effectué entre la réception des machines anthropomorphe en Europe et au Japon : « *Je pense qu'ils [les Japonais] acceptent mieux l'idée d'inclure des robots dans leur vie quotidienne. En Europe... enfin, tu devrais voir comment les gens réagissent autour de moi, quand ils voient un robot bipède*

comme dans les films, ils pensent toujours tout de suite au Terminator ! Et que les choses vont toujours mal se passer, d'une manière ou d'une autre ! » (X1). Précisons que le doctorant n'est jamais allé au Japon, ne connaît pas de Japonais et qu'il crédite donc le pays et ses habitants d'un ensemble de qualités issues d'*a priori* généraux qui vont le placer au même niveau de connaissances qu'un non-expert. Il précise malgré tout plus loin, en prenant une fois encore le Japon en exemple mais cette fois-ci dans le but de mettre en perspective son expérience de chercheur en robotique humanoïde, qu'au « *Japon, on peut montrer facilement au public à la fois la mécanique interne et le design du robot. Mais en général, les gens avec qui je parle autour de lui [le robot] sont a priori hésitants* » (X1). En plus de faire fonctionner lui-même ses représentations sur le monde culturel de la robotique depuis une dichotomie Est-Ouest très marquée, le doctorant fait part de son expérience sociale de scientifique européen, en dehors du laboratoire, comme lui renvoyant continuellement ces représentations issues de la fiction. Il se retrouve ainsi en position de devoir négocier ces représentations issues de la fiction à la fois pour les autres (son entourage) mais aussi pour lui-même, notamment lors de son travail qui l'amène à rencontrer des publics non-scientifiques : « *dans le cas de mon étude sur l'exosquelette par exemple, si j'amène la structure telle quelle à la vue en montrant tout l'intérieur de la machine*¹⁶⁵ [aux publics ou aux usagers], *on voit au quotidien que les gens réagissent avec un certain recul, une certaine distance. D'une certaine manière, j'ai l'impression que je dois cacher ses entrailles* » (X1).

Le directeur de son laboratoire, quant à lui, semble aussi faire fonctionner ses propres représentations depuis les mêmes registres de discours qui vont positionner le robot de fiction au carrefour des pratiques scientifiques et des représentations du monde professionnel : « *Ils [les Japonais] sont beaucoup plus ouverts sur la robotique que nous. Déjà, avec Astroboy*¹⁶⁶ *et autres, ils ont une vue beaucoup plus sympathique que celle d'Hollywood [...] je crois que ça a*

¹⁶⁵ Voir en Annexes « Illustrations », I.7.

¹⁶⁶ Astroboy ou « Tetsuwan Atomu » en japonais (鉄腕アトム) est un manga créé par Osamu Tezuka (治虫手塚) en 1952 figurant un robot humanoïde enfant dont la particularité est d'avoir un « cœur atomique » (les deux explosions nucléaires d'Hiroshima et Nagasaki presque 7 ans plus tôt ont marqué le garçon de 16 ans, originaire d'une région (le Kansai) bordant celle du Chûgoku (où a eu lieu la première explosion d'Hiroshima). La singularité du robot, pour le propos qui nous intéresse, étant de constamment « défendre » l'humanité contre elle-même, ou contre des agressions étrangères (principalement extra-terrestres). *Tetsuwan Atomu* est le fruit, dans l'ouvrage de fiction, d'un père scientifique regrettant la disparition de son fils. Constatant l'impossibilité de le faire revivre par des moyens mécaniques, il abandonne Tetsuwan Atomu à une troupe de cirque. Le personnage n'est pas sans rappeler la figure de Pinocchio, très populaire au Japon.

*influencé beaucoup de roboticiens chez eux*¹⁶⁷ » (X2). Quand le doctorant semble relativiser la valeur des représentations culturelles du robot pour son propre travail, tout en reconnaissant qu'elles se seraient frayées un chemin dans sa vie personnelle à cause même de son travail : « *je n'ai jamais été intéressé par le fantastique ou les romans de fiction. Je n'ai jamais lu les classiques de la science-fiction, et n'ai pas non plus regardé les animations japonaises avec des robots. En fait, j'ai vraiment commencé à m'y intéresser à cause de mon travail et grâce à des ami·e·s qui m'y ont initié récemment* » (X1), son directeur, quant à lui, reconnaît à la fois une forme d'inhibition professionnelle des représentations culturelles sur le robot mais tient tout de même à exprimer son engouement personnel pour la littérature de science-fiction : « *... oui ça ne fait pas sérieux...Moi...moi, j'aime bien la science-fiction. Blade Runner vous connaissez ? [...] Il y a une belle scène dans le film justement, où il entre dans un magasin dans lequel on trouve plein d'animaux, et où il demande, impressionné : « Ouah, ce sont des vrais ? », et on lui répond : « non, ce serait beaucoup trop cher, ce sont juste des robots*¹⁶⁸ ! ». Je trouve ça génial, car c'est tellement l'opposé de ce qu'on a maintenant¹⁶⁹ » (X2).

Dans ces deux cas, on observe une des manières, que nous caractériserons plus loin comme stéréotypiques dans cette thèse, de trouver les représentations issues de la fiction sur le robot dans les discours informels de scientifiques : le robot est placé comme spécificité japonaise à l'aide d'une dichotomie culturelle est-ouest sur fond de dualité symétrique technophilie-technophobie. Ceci nous a par ailleurs conduit à mener une étude parallèle sur le Japon conçu comme une singularité dans le monde de la robotique, étude que nous avons placée en annexes de cette thèse, intitulée « Le Robot : une spécificité japonaise¹⁷⁰ ? ». Ainsi, pour le doctorant de l'équipe de Lausanne, le robot est toujours support d'un discours qui lui permet de

¹⁶⁷ Voir en Annexes « Illustrations », I.8.

¹⁶⁸ En fait, le chercheur parle d'un passage dans lequel le héros rentre, non pas dans un magasin où il y aurait plein d'animaux, mais dans la loge d'une *go-go dancer* qui possède un serpent. Voir illustration et transcription de scène en Annexes, « Illustrations », I.9.

¹⁶⁹ Pour un chercheur en sciences humaines comme pour les chercheur·e·s en robotique, les investissements financiers réalisés par ces équipes sont extrêmement élevés (ramenés aux budgets des équipes et universités), comme nous le verrons dans la suite de cette thèse. Un robot peut engager une dépense initiale d'un demi-million d'euros (sans prendre en compte les coûts de maintenance, de formation et de personnel), et certains composants peuvent coûter plusieurs dizaines de milliers d'euros. La robotique dans les universités est en ce sens relativement coûteuse et se place dans la partie supérieure des disciplines somptuaires qu'occupent celles ayant besoin de grands équipements (physique fondamentale, ingénierie génétique).

¹⁷⁰ Bien que cette enquête parallèle ne soit pas essentielle à la compréhension de la présente thèse, j'ai tout de même décidé de la placer dans celle-ci car elle peut apporter quelques éléments de compréhension au traitement tout à fait singulier du robot fait à la fois dans les fictions et dans l'industrie et la recherche au Japon.

scinder une représentation du monde entre publics européens *méfiants* et publics japonais *enthousiastes*. Son cas est également intéressant en ce que c'est son activité professionnelle qui semble l'avoir poussé, voire presque forcé, à s'ouvrir aux représentations du robot issues de la fiction. Il mentionne notamment son acculturation tardive à la littérature de fiction comme ayant été provoquée par sa spécialisation en robotique humanoïde en suivant les conseils de ses collègues : « *Je n'ai en fait commencé que très récemment [à en lire], notamment à cause de mon travail et à cause de mes collègues qui m'y ont introduit* » (X1). On peut déceler derrière ces propos des communautés de chercheur·e-s concernées ou intéressées par les productions culturelles qui traitent des machines sur lesquelles ils et elles travaillent ou qui s'y intéressent tardivement, du fait même de ce travail. On retrouve, sur le terrain, ces transactions entre collègues, dans les échanges informels en salle de repos, les conseils de lectures donnés par les un·e-s et les autres, l'engouement ou la moquerie des collègues pour certaines productions cinématographiques et artistiques grotesques.

Pour le directeur, une même césure est introduite entre l'Europe et le Japon mais seulement depuis le registre qui suppose une technophilie professionnelle accrue chez les chercheur·e-s japonais·e-s, chercheur·e-s qui auraient été, selon lui, fortement influencé·e-s par les robots de fiction dans leur pays. Le cas d'*Astroboy* est typique du commentaire sur la technophilie professionnelle ou vulgaire des japonais·e-s et ce, qu'il vienne des Européen·ne-s ou des Japonais·e-s : on le retrouve dans des articles scientifiques¹⁷¹ et dans presque tous les commentaires effectués par des chercheur·e-s ayant quelques notions de fiction japonaise sur le robot dans nos entretiens. Dans ce cas relativement typique, l'imaginaire est perçu comme stimulant et créateur de vocations. Il permet d'expliquer un autre *a priori* sur l'activité scientifique et technique liée au robot humanoïde qui est, lui, culturaliste (le Japon comme pays de la robotique).

I.1.a).iii Le robot, objet des fantasmes, objet fantasmé

C'est avec cette même liberté de discours sur la fiction que deux chercheurs en robotique humanoïde, probablement parmi les plus médiatisés de cette discipline, me font part de leur engouement pour la fiction en se livrant, dans le même élan, à un imaginaire très spéculatif

¹⁷¹ Gomarasca, *La bambolla e il robottone. Cultura pop nel Giappone contemporaneo*, Einaudi, 2001.

sur le futur de la robotique. Le premier est Minoru Asada : professeur à l'Université d'Osaka et créateur des compétitions Robocup réunissant tous les ans des laboratoires du monde entier ; père de l'enfant robot CB2, concepteur du projet de fœtus robotique, du projet urbain Robot City-CoRE qui devait réorganiser toutes les activités scientifiques, techniques, ludiques, culturelles et commerciales du site de la gare centrale d'Osaka *autour* de la robotique ; directeur d'un projet ERATO destiné aux recherches exploratoires dans les technologies de pointe (généreusement financé par le très influent Ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie japonais, le METI) ; ce même Minoru Asada reconnu comme sommité internationale dans le monde de la robotique aime à dire que son « *plus grand problème [pour ses machines] est la création du soi, et la cognition* ». Il précise même que « *C'est gigantesque !* » (X4). Ignorant les problèmes techniques et théoriques contemporains plus modestes mais, encore de nos jours, extrêmement complexes (comme les problèmes d'intégration des technologies existantes sur une même plateforme mobile et autonome¹⁷²), son plus grand défi figure déjà des machines qui ressemblent, pensent et agissent comme les personnages robotiques que l'on rencontre dans les romans de son « *auteur préféré* », Isaac Asimov. Son collègue, Hiroshi Ishiguro, créateur du premier androïde fait à son image et concepteur des robots très médiatisés le Geminoid et le Telenoid, est un scientifique qui se prête volontiers au jeu de la fiction en utilisant stratégiquement son statut de scientifique expert et reconnu. On le voit notamment apparaître dans plusieurs films documentaires ou de fiction (*Mechanical love*, 2007 ; *Surrogates*, 2009 ; *Plug and Pray*, 2010 ; *Samsara*, 2011), ainsi que dans un film réalisé par David Rosanis en 2015 et pour lequel j'ai servi d'expert scientifique. Dans ce film, la fascination produite par la fiction du robot sur le réalisateur a été telle que le projet, commencé comme documentaire, s'est transformé en film d'anticipation et ce, malgré les réticences exprimées par la société de production (Zadig production), la chaîne (Arte), les scientifiques (Minoru Asada et Hiroshi Ishiguro) ainsi que moi-même. Cet exemple est également typique du discours qu'un réalisateur imprégné de fiction sur le robot désire porter à l'écran : contre sa propre première initiative et celle des partenaires techniques, médiatiques et scientifiques qui l'ont conseillé, l'irrésistible thème du robot servile / oppresseur a réussi à transformer entièrement l'idée de documentaire en fiction.

¹⁷² Une plateforme mobile et autonome est le nom que l'on donne à un dispositif robotique capable de se déplacer dans l'espace et embarquant une certaine autonomie décisionnelle et/ou énergétique.

Hiroshi Ishiguro, quant à lui, n'hésite pas à positionner et à articuler son activité scientifique depuis l'imaginaire de fiction en utilisant cette fascination produite par la figure du robot sur les publics experts et non-experts. Il ira jusqu'à utiliser nos entretiens, et ce même si nous nous connaissions déjà depuis quelques années à ce moment, comme espaces de mise en scène du registre de la mythologie épistémique de son « *inspiration venue en rêve* », optant pour le mode narratif du processus de découverte, comme un auteur de fiction : « *J'ai ces idées qui me viennent lorsque je rêve. La nuit surtout. Je me lève soudainement et je vois... ça, par exemple [montrant un prototype de robot humanoïde de télécommunications]. Et je me dis « c'est ça ! » Ensuite, j'embauche quelques designers. Mais ils ont souvent du mal à suivre mes idées. Ils ont du mal à comprendre mes idées. Je me retrouve donc à employer un ingénieur en infographie qui peut manipuler les logiciels pour moi. Et en échangeant avec lui, j'ai pu créer cette forme moi-même. Et ensuite, en utilisant une imprimante 3D, j'ai pu produire le prototype* » (X5). Le cas d'Hiroshi Ishiguro est extrêmement intéressant en ce que le scientifique ne se sépare plus, même en privé, du personnage qu'il a créé pour les publics avec lesquels il est souvent amené à discuter. Cette symbiose entre le rôle du demiurge créateur d'humanoïdes et son travail de chercheur interfère ainsi considérablement avec son activité scientifique. Recherchant à maintenir cette position de scientifique ultra-médiatisé, il réalise des projets ciblant le point aveugle de nos rapports ambigus avec la technique et la figure anthropomorphe, c'est-à-dire celui qui a été identifié par le professeur de robotique Masahiro Mori comme le creux de « la vallée de l'étrange » plus connu en anglais sous l'appellation « *uncanny valley* ». ¹⁷³ Il s'agit de provoquer chez les publics des réactions antagonistes de rejet et d'adhésion vis-à-vis de la machine. La fiction est ici à la fois guide et sujet pour la recherche : elle sert à identifier et à faire émerger discursivement les contradictions présentes dans nos rapports aux objets techniques, abondamment nourris par le thème de l'asservissement (l'humain et l'objet étant de manière interchangeable l'opresseur ou l'oppressé, objet de fascination ou d'effroi).

Philippe Codognet, ayant vécu plusieurs années au Japon comme attaché scientifique de l'ambassade de France et directeur du laboratoire franco-japonais d'informatique à l'Université de Tokyo ¹⁷⁴ au moment de l'entretien mené avec lui à la Tôdai ¹⁷⁵, nous fait également part de

¹⁷³ Voir en Annexes, « Illustrations », I.10.

¹⁷⁴ Japanese-French Laboratory for Informatics (JFLI), CNRS / Sorbonne Université / Université de Tokyo.

¹⁷⁵ Université de Tokyo, contraction de *Tôkyô Daigaku*.

son expérience diplomatique, puis de son rôle de directeur de recherche au Japon, en utilisant le même schème dichotomique est-ouest vu précédemment. Mais dans ce cas, la dichotomie possède un caractère hybride du fait de la longue et curieuse présence du chercheur au Japon : « *Pour le robot humanoïde, il y a différentes manières de le comprendre entre la France et le Japon. Ne serait-ce que dans la manière de le considérer : objet, machine, presque humain etc. Chacun y met un peu son délire, [...] que cela vienne d'un type de relation réelle avec l'objet ou fantasmée d'ailleurs. Bon, je ne fais pas de robotique au laboratoire, mais je connais assez bien ce qui se fait au Japon et ailleurs. Je vois comment les gens fantasment sur l'objet, c'est tout de même assez incroyable* » (X3). Une caractéristique de cet imaginaire technique hybride est qu'il semble s'ancrer dans un foyer symbolique au sein duquel ce sont des *cultures perçues comme nationales ou régionales* qui servent de catalyseur aux représentations fantasmées par le social (entendu comme ce qui est non-scientifique) sur l'objet. Les acteurs semblent évaluer l'innocuité d'un jugement nationalisant des comportements (ou des modes de pensée) par un jugement formulé depuis une hypostase de même nature. La phrase « *Les Européens pensent à tort que les Japonais sont férus de robotique* » est de ce type-là. Il s'agit dans ce cas de réfuter la culturalisation d'un argument depuis une affirmation elle-même culturaliste. Le même Philippe Codognet précisera en effet : « *[Ce sont des fantasmes] en Europe surtout. En Europe, sur les robots japonais. Mais quand tu vois les robots dans les laboratoires ici, tu relativises quand même. [...] Chacun y va de son fantasme du Japonais, du Japon, de la famille, du robot. On entend souvent des choses comme « les Japonais sont tous des robots ». Quand j'entends ça, je dis souvent « mais arrêtez vos bêtises cinq minutes là tout de même ». [...] Bon, c'est pas grave, mais ça me fait rigoler* » (X3). Dans le cas de Philippe Codognet, la double dichotomisation de l'espace scientifique par le fictionnel et le culturel sert d'argument contradictoire à une dé-légitimisation de ces dichotomies. La source d'autorité argumentative est sa propre expérience de chercheur et de diplomate, à la fois comme scientifique et étranger vivant au Japon depuis plusieurs années. Ce cadre intellectuel, épistémique et culturel dans lequel Philippe Codognet positionne son discours sur la robotique interfère également avec son activité scientifique : il milite pour un *réalisme technique* tout en capitalisant sur (et ce faisant en entretenant) la dichotomie culturelle critiquée depuis son statut particulier de scientifique des deux mondes, connaisseurs des spécificités européennes et japonaises. C'est de cette manière qu'il réussit à maintenir une position contradictoire entre réalisme technique et relativisme culturel, donnant volontiers au Japon son statut spécifique dans le monde

de la robotique sur la base d'*a priori* culturels issus de l'imaginaire technique au Japon. Cette posture oriente son discours public de scientifique vers l'arrondissement de la bulle spéculative sur la robotique (réalisme technique) et la reconnaissance de l'utilité et de l'innocuité des machines comme facteurs déterminants de la culture du robot au Japon (relativisme culturel). C'est ce qu'encouragent notamment à penser ses remarques empreintes d'ironie au sujet du développement d'une « éthique » des programmes informatiques et d'une possible requête sociale quant aux « droits » des programmes informatiques (cf. X03).

I.1.a).iv Inhibition / désinhibition de l'imaginaire sur le robot

Ce contraste dans les modes d'expression convoquant l'imaginaire du robot de fiction entre chercheur·e débutant·e et chercheur·e dirigeant·e (comme dans le cas du doctorant et du directeur d'équipe à l'EPFL) semble indiquer, à lui seul, que nous devrions porter notre intérêt sur la formation à la recherche comme moment possible d'inhibition précoce des représentations culturelles sur la technique (que nous supposons être un effet de la construction d'une légitimité scientifique socio-professionnelle propre aux jeune·s chercheur·e·s). De la même manière, ce contraste peut aussi être utilisé comme matériau permettant d'identifier les modalités d'une construction progressive, par la formation à la recherche, de la légitimité scientifique et professionnelle¹⁷⁶. Ce contraste encourage enfin à continuer le travail déjà effectué sur *la direction d'équipes de recherche* et l'accession au statut de figure emblématique d'un champ de recherche comme, non seulement, moment *néгатif* parce que moment de déficit de réflexivité sur la partialité des connaissances acquises¹⁷⁷, mais aussi comme moment *positif* parce que moment de libération de ces mêmes inhibitions. Car il semble que ce soit une fois que cette légitimité a été acquise que l'on retrouve une certaine liberté chez des chercheur·e·s qui se livrent, par exemple, à des activités de vulgarisation. Ce contraste entre dirigeant et dirigé permet aussi de supposer l'existence d'une progression en phases successives de ce que nous pourrions appeler une culture de l'imaginaire technique *socioprofessionnel*

¹⁷⁶ Voir à ce sujet la thèse de Mélodie Faury, *Parcours de chercheurs. De la pratique de recherche à un discours sur la science : quel rapport identitaire et culturel aux sciences ?*, soutenue en 2012 et disponible en ligne à cette adresse : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00744210>.

¹⁷⁷ Voir les travaux de Baudouin Jurdant, notamment l'entretien avec Joëlle Le Marec « Écriture, Réflexivité, Scientificité » publié dans le numéro 67 de la revue *Sciences de la Société* (2006, p. 131-134) et la thèse de Baudouin Jurdant intitulée *Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique* soutenue en 1973 et rééditée en 2009 aux Archives Contemporaines, collection « Études de Sciences ».

dans les milieux de la robotique humanoïde. En se basant sur ces contrastes entre le directeur de laboratoire en robotique humanoïde et son doctorant, entre les postures médiatiques et narratives des scientifiques de l'Université d'Osaka, ou en partant du développement d'un réalisme technique sur la base d'un relativisme culturaliste, il est possible en effet de formuler l'hypothèse que, au lieu de simplement ne pas appartenir au travail scientifique, l'imaginaire technique de fiction pourrait bien nourrir à la fois les formes personnelles et professionnelles des représentations qui articulent en continu le rapport réflexif et intuitif que les chercheur·e·s entretiennent avec eux-mêmes ou elles-mêmes, mais aussi avec leur environnement socio-professionnel, avec les publics et avec leurs objets de recherche. Si l'analyse de ces transactions opérées par la figure du robot n'est pas l'objet de cette thèse, *sa possibilité positionne tout de même cette figure comme objet de communication authentique chargé de valeurs déterminantes pour le travail scientifique.*

I.1.b) L'imaginaire lié au robot humanoïde : les aspects socioprofessionnels positionnant la machine comme agent communicationnel

I.1.b.i Hybridité et complexité de l'imaginaire socioprofessionnel : le robot humanoïde de fiction comme agent communicationnel

L'opportunité offerte par les lieux de recherche spécifiques que sont les laboratoires de recherche en robotique humanoïde, pour lesquels les techniques sont à la fois outil et objet de recherche, mais surtout pour lesquels l'imaginaire de fiction exerce une pression assez importante pour que l'on puisse retrouver cet imaginaire dans les discours et pratiques scientifiques informelles de laboratoire, nous permet de saisir certains modes d'interférences de l'imaginaire sur les techniques avec l'activité scientifique elle-même. Ces modes sont généralement plus difficiles à détecter lorsque les techniques en question sont uniquement considérées comme outils et instruments de la recherche à des échelles supérieures ou inférieures à l'humain (qu'il soient relativement simples comme le microscope des laborant·e·s, ou complexes comme l'accélérateur de particules des physicien·ne·s), ou lorsque l'imaginaire de fiction participant à cette culture personnelle et collective des chercheur·e·s se concentre plus sur la figure *du* scientifique (souvent masculin) que sur l'objet de recherche des scientifiques. C'est le cas pour les figures *du* chimiste à blouse blanche ou *du* professeur en veste de tweed. Cet imaginaire socioprofessionnel lié au robot de fiction dont le foyer semble presque comme constamment confisqué par l'objet technique lui-même, qui est aussi objet de recherche, apparaît comme relativement exceptionnel. Il semble être le fruit d'un imaginaire hybride, spécifique et évoluant selon (ou construisant) ses propres normes entre savoirs techniques et représentations culturelles ordinaires. Une ethnographie non pas du laboratoire mais de cette figure anthropomorphe technique et de ses modes de communication avec les publics experts et non-experts, figure qui circule en arrière-plan des pratiques scientifiques et qui ne ressemble ni totalement aux robots de fiction ni à l'objet technique pur du laboratoire, reste à faire pour saisir les modes de cet imaginaire socioprofessionnel. Même si cette thèse n'a pas pour projet de réaliser pareille enquête, puisque le fil conducteur reste *le mode d'être de l'anthropomorphe technique*, on a pu tout de même retrouver dans les entretiens des indices

désignant les lieux et modes de l'enquête que nous pourrions réaliser sur cet imaginaire socioprofessionnel. En effet, lors de ces entretiens, les chercheur·e·s se positionnent à la fois par rapport aux représentations culturelles populaires, mais aussi par rapport aux critères de légitimité du discours scientifique en vigueur dans le milieu académique. Ce double positionnement se retrouve constamment dans les entretiens menés pour ce projet de thèse et permet d'identifier les lieux et les schèmes psychosociaux à partir desquels une enquête sur l'imaginaire socioprofessionnel du robot humanoïde pourrait commencer. Plutôt que de juger théoriquement des biais culturels ou des problèmes communicationnels d'acculturation rencontrés en situation d'interculturalité¹⁷⁸, il m'a semblé utile de prendre en considération ce retour constant, dans les entretiens, d'une dichotomisation professionnelle (expert - non-expert) et culturelle du champ de la représentation sur l'objet, en détectant l'intrusion constante de l'imaginaire de fiction dans l'objet, enquêtant enfin dans cette partie de la thèse sur ces deux points précis qui positionnent le robot de fiction comme *agent communicationnel*. Ceci pour deux raisons principalement. La première est que ce schème du jugement oppositionnel renvoyant deux cultures dos à dos m'a semblé devoir faire l'objet d'une attention spécifique car, en plus de revenir systématiquement et sous la même forme dans tous les entretiens menés indifféremment avec des scientifiques européen·ne·s et japonais·e·s, il faisait aussi écho à mes propres questionnements personnels et scientifiques lors de mes longs séjours de recherche effectués au Japon. J'ai en effet retrouvé, dans ces manières d'explicitier des différences allant du simple comportement trivial face à l'objet jusqu'aux choix scientifiques et techniques, les phases d'une trajectoire personnelle et intellectuelle que j'avais moi-même parcourue plusieurs années auparavant. La deuxième raison est relative à ce qui semble être comme un usage stratégique du robot humanoïde pour positionner professionnellement un groupe ou un individu dans le champs scientifique et publique.

Voyons premièrement comment ce robot est apparu comme agent communicationnel d'une dichotomisation de l'espace professionnel dans les entretiens. Le point sur la dichotomie est-ouest a quant à lui fait l'objet d'une enquête spécifique que j'ai développée plus loin dans cette thèse, en décidant de me concentrer plutôt sur le Japon, chapitre que j'ai intitulée : « Le Robot : une spécificité japonaise ? ».

¹⁷⁸ Cf. Jacques Demorgon, *L'histoire interculturelle des sociétés*. Paris, Éd. Economica, 2002 et Jacques Demorgon, Burkhard Müller, Edmond-Marc Lipiansky, Hans Nicklas, *Dynamiques interculturelles pour l'Europe*, Ed. Economica, 2003.

I.1.b).ii Le robot humanoïde : lieu de tensions entre culture ordinaire et culture professionnelle

Au sujet de l'imaginaire socioprofessionnel personnel déployé par les interviewé·e·s sur l'objet, imaginaire dont on peut observer les indices dans les entretiens au moment où les chercheur·e·s positionnent l'objet soit en face des représentations culturelles ordinaires soit au regard des critères de légitimités du discours scientifique sur leurs pratiques et leurs objets, il semble à première vue que cet imaginaire *ne constitue pas un bloc homogène* que l'on pourrait directement déduire des représentations et symboles issus de la fiction d'un côté, ou des représentations et symboles issus des connaissances scientifiques ou de la culture professionnelle et technique de l'autre. Cette hétérogénéité, présente au sein même de l'imaginaire technique des scientifiques, semble de surcroît se manifester avec le plus de vigueur sur le terrain même de leur agir socio-professionnel et technique, quand ces scientifiques se retrouvent à devoir négocier, en pratique, l'effet produit sur les interactions entre scientifiques et leurs publics par cet écart entre une culture populaire et une culture scientifique et technique de l'objet. Les scientifiques travaillant dans le milieu de la robotique et, à plus forte raison, dans le milieu de la robotique humanoïde, se retrouvent ainsi extrêmement exposés non pas seulement à leur propre imaginaire mais aussi à celui qui provient des médias et de leurs interlocuteurs ou interlocutrices, qu'ils ou elles soient journalistes, politiques, industriel·le·s ou membres de la société civile. L'exposition de ces chercheur·e·s à une diversité d'acteurs et d'actrices n'appartenant pas à leur communauté, beaucoup plus fréquente que dans la plupart des autres disciplines, provoque des situations relativement tendues lors desquelles ils et elles ressentent plus fortement que d'autres chercheur·e·s cette tension entre deux formes de représentation du même objet (fiction – objet technique), qu'ils et elles considèrent par ailleurs comme incompatibles. Philippe Codognet, lorsque nous en venons à la question du développement d'une forme d'éthique particulière à la robotique, précise : « *c'est comme si à nous, informaticiens, on nous demandait pourquoi nous n'avons pas développé d'éthique sur les programmes. [...] Les gens fantasment tellement sur l'intelligence artificielle que bientôt on nous demandera, quel que soit le programme que tu écrites, quels sont les droits de ton programme* » (X03). Il en va de même pour Denis Vidal et Philippe Gaussier, créateurs du robot Berenson que les médias ont maladroitement qualifié de « critique d'art » :

« Philippe : ce n'est pas du tout un critique d'art. Et c'était indépendant de notre volonté qu'il soit devenu ce critique d'art.

Denis : vous avez lu l'article de mise au point qu'on a fait ? Parce qu'il y a eu un moment où on nous a demandé un entretien comme celui-ci, mais c'était des gens qui voulaient nous poser des questions par téléphone. C'était des roumains si je me souviens bien. Mais du coup, on en avait assez des gens qui interprètent et transforment le discours, on s'est donc dit « plus de questions par téléphone, on aura les questions par écrit et on y répond ». Donc là on a fait une vraie réponse en disant « non Berenson n'est pas ça, c'est pas ça non plus etc. » » (X8).

Cet agacement, ressenti lors des entretiens, face à ce qui pourrait être perçu comme une agression des formes de représentations populaires de la machine sur la réalité du travail des scientifiques, permet d'isoler dans ces entretiens une série de marqueurs à partir desquels j'ai essayé de dessiner une image plus claire de ce que j'ai pour le moment nommé « imaginaire technique hybride » ou « socioprofessionnel » du robot humanoïde. C'est, par exemple, le même agacement face aux non-scientifiques qui fera dire à Danica Kragic, directrice du laboratoire des systèmes autonomes de l'Université Royale des Sciences Techniques de Suède à Stockholm, que « les robots que nous construisons aujourd'hui sont très limités par notre manque de connaissances sur l'humain. Pourtant, tout le monde est effrayé par les robots : les robots vont prendre notre place, la Grande Intelligence Artificielle va asservir le monde etc., ce qui est stupide. [...] [On reçoit ces commentaires] tout le temps ! Pour les journalistes, c'est parce qu'ils veulent du sensationnel. Mais c'est aussi en train de devenir des questions que l'on reçoit des industriels et des entreprises sur des appareils robotiques électroménagers ou des robots équivalents ! Tout simplement parce qu'ils lisent. Les gens lisent. Je veux dire, soyons sérieux : tout le monde connaît Elon Musk, et si Elon Musk dit que nous ferons des robots qui détruiront l'humanité, bien sûr on va le croire tout simplement parce qu'Elon Musk fait de fantastiques voitures intelligentes, donc forcément il doit tout connaître de ce qu'il y a à savoir sur l'intelligence artificielle [elle lève les yeux au ciel, exaspérée]. Donc qu'est-ce qu'on fait en face de ça ? Et bien on reste planté là, et on écoute sagement leurs délires » (X09). On retrouve chez Denis Vidal, Philippe Gaussier, Danica Kragic et Philippe Codognet le même positionnement « réaliste » sur l'objet technique. C'est une constante chez les chercheur·e·s en robotique humanoïde interviewé·e·s : même si l'imaginaire technique et le surréalisme technique est parfois utilisé comme aiguillon pour des expériences sociométriques (Ishiguro, X05) ou comme objectif scientifique (Asada X04, Kragic X09), le réalisme technique surgit comme un

talisman permettant de rejeter en bloc les pressions exercées par des tiers non-spécialistes. L'écart ressenti par les chercheur·e·s entre ce que nous pourrions appeler les représentations populaires du robot et la réalité technologique pourrait être reformulé ainsi comme ce qui est ressenti comme un *retard* du culturel par rapport au monde technique. La fréquence de ces confrontations avec des publics différents, pour des chercheur·e·s en robotique humanoïde, pousse même certain·e·s à produire une forme d'humour quasi cathartique que l'on retrouve dans les manières qu'ils et elles ont de formuler le problème posé par la rencontre entre expert·e·s et non-expert·e·s sous forme de saynètes comiques teintées d'ironie, de métaphores et de situations qu'ils ou elles aiment à répéter lors des échanges entre collègues. Ce dernier aspect, celui de l'échange entre collègues de scènes humoristiques simulant la rencontre avec un public non-expert, semble indiquer un certain degré de sédimentation de ces formes de discours informel, formes qui pourraient bien jouer un rôle dans la solidification des relations de groupe au sein de leur communauté de recherche. Par exemple, Danica Kragic utilise souvent cette mise en situation auprès d'autres collègues : « *Tu sais, les gens viennent au laboratoire et quand ils voient nos robots ils nous disent : « Comment ? Ils ne peuvent même pas faire une crêpe ? ».* Et je pense : « *même mon mari ne sait pas faire de crêpes, donc comment mon robot pourrait-il faire ça ?* » » (X09). De cette manière, le robot de fiction circule comme machine absurde venue du social mais qui permet en même temps de positionner les scientifiques comme expert·e·s : notamment, en disqualifiant (par l'humour) la machine techniquement absurde venue du public et ce par l'argument d'autorité qu'offre le statut de de chercheur·e. Le robot de fiction circule aussi entre collègues comme objet ridicule mais, d'une certaine manière, comme objet rassurant : elles et eux *savent* que cet objet est absurde, ce qui leur permet de se reconnaître comme pairs. On observe donc deux espaces se former en s'opposant, celui de la culture ordinaire et de la culture professionnelle, mais dans lesquels le robot de fiction possède comme représentation une agentivité¹⁷⁹ non négligeable, productrice d'effets socioprofessionnels.

I.1.b).iii Le robot humanoïde comme outil de stratégies individuelles et collectives

¹⁷⁹ Comme celle qu'ambitionne de définir la sociologie des sciences et techniques, comme nous l'avons vu en fin de première partie de cette thèse.

L'imaginaire technique propre à la communauté scientifique en robotique humanoïde n'est pas seulement hybride parce que produit d'une rencontre entre l'activité professionnelle et les représentations issues de la fiction que possèdent les chercheur·e·s de cette communauté. Il est aussi hybride car il ne peut s'expliquer uniquement à la lumière du modèle d'un déficit entre sachant et ignorant ou à partir des savoirs et connaissances scientifiques et techniques. Les scientifiques ont en effet une *responsabilité* à assumer en tant que références scientifiques et techniques, responsabilité qui rentre en compétition avec celle qu'ils et elles ont en tant que managers de projets, occupés à trouver des financements pour leurs équipes et personnels. Ce conflit entre deux formes de responsabilité produit des dissensions au sein même de la communauté, dissensions qui apparaissent dans les entretiens lorsqu'ils et elles font part des efforts déployés pour occuper stratégiquement l'attention des publics sur leurs travaux. Ce sentiment d'une communauté victime de fortes attentes mais aussi d'une forte attention sociale se double ainsi d'une compétition pour capturer ce gigantesque potentiel communicationnel et financier, disponible en dehors de leur communauté. Danica Kragic va ainsi nous aider à identifier, chez les collègues, une responsabilité dans le fait que ces mêmes représentations fictionnelles, ridicules ou absurdes, exaspérant la communauté, sont aussi entretenues par certains membres de cette même communauté : « *[Les journalistes] veulent écrire des histoires fantastiques parce qu'ils et elles lisent ou voient des choses fantastiques qui ne sont pas vraies. La plupart des choses que l'on voit sur Youtube¹⁸⁰ concerne en fait une toute petite expérience qui a fonctionné une fois. Quand ça fonctionne, tu la publies sur Youtube et tu encourages les gens à penser qu'un robot peut en effet faire ce à quoi ils s'attendent. Mais ça ne fonctionne pas comme ça en réalité. Et de toutes façons, si ces expériences fonctionnaient vraiment, on aurait déjà vu un grand nombre de ces robots vendus sur les marchés. Quelqu'un serait déjà en train de faire de l'argent sur ces machines. Or, personne ne fait encore d'argent sur ces machines-là* » (X09).

Enfin, toujours dans le sens d'une utilisation stratégique de la figure du robot de fiction par les scientifiques, et à l'image de ce que l'on a pu constater chez certains artistes ou médiateurs et médiatrices scientifiques, la forte présence de cet imaginaire populaire sur le robot a conduit certain·e·s scientifiques interviewé·e·s à utiliser *consciemment* cet écart entre imaginaire

¹⁸⁰ Média que de nombreux laboratoires de recherche en robotique humanoïde utilisent pour montrer et communiquer sur leurs travaux, facilement et à moindre coût, vers une grande diversité de publics.

populaire et univers professionnel. Nous avons eu l'occasion de recueillir le témoignage d'un scientifique ayant même mis en place, sur son temps libre, une série de dispositifs expérimentaux, donnant lieu à la création de véritables protocoles d'observation et d'enquête ethnologique. C'est en remarquant la pression exercée par les représentations culturelles du robot sur leur environnement personnel et professionnel par les publics visitant son laboratoire que notre interviewé s'est décidé à retourner les outils de la recherche vers ces publics pris comme sujets de l'expérience, afin d'observer ce que cet écart entre réalité technique et représentation culturelle fait au terrain. En résumé : certain·e·s scientifiques en robotique humanoïde en viennent à se livrer à de modestes (mais non moins authentiques) expériences anthropologiques ou ethnologiques, l'écart entre leur réalisme technique et le fantasme technique les poussant à transgresser les frontières de leur discipline en direction des sciences humaines et sociales. C'est Christian Smith, professeur et membre de l'équipe de Danica Kragic, qui nous fait part de sa propre expérience menée sur des publics avec le plus de détails. Il avait pour habitude de mener au Japon, lorsqu'il travaillait à l'Institut de Recherche sur les Télécommunications de pointe d'Osaka, une petite enquête qu'il trouve relativement efficace pour montrer l'écart entre réalisme et fantasme technique :

J'avais un robot humanoïde, que j'avais programmé pour suivre des yeux et de la tête, doucement, le mouvement d'une personne, et je le plaçais ici à côté de moi. Le robot n'était pas mobile, juste sa tête et ses yeux. Il ne faisait que regarder. Ensuite, j'expliquais ce que nous faisons en termes d'intelligence artificielle, et au laboratoire en général, à mon public. Enfin je leur demandai : « ce robot qui est là juste ici à côté, si vous deviez deviner, sans réfléchir, quel niveau d'intelligence lui donneriez-vous ? ». Et ils me répondaient à tous les coups : « Oh, ça doit être l'état de l'art en intelligence artificielle, probablement le modèle le plus avancé que vous faites au laboratoire non ? ». Si j'éteignais le robot, et qu'il ne bougeait donc ni ses yeux ni sa tête, les réponses étaient à l'opposé. Donc, quand il était juste planté là, en faisant un peu de bruit mais rien d'autre, les gens pensaient que le robot était à la casse, ou guère plus qu'une statue décorative. Mais quasiment toutes les personnes que je recevais au laboratoire percevaient de l'intelligence si le robot les regardait et suivait leurs mouvements. Car elles pensaient que le robot écoutait nos conversations, et probablement devait les comprendre. Ils avaient une perception de

l'intelligence bien différente de ce que le robot était réellement capable de faire. Car après leur avoir posé la question, je leur montrais sur l'écran les trois lignes de codes très simples nécessaires à ces mouvements oculaires et à ceux de la tête en leur disant : « en fait, il ne fait que ça ! ». La plupart des gens étaient très surpris. Car c'est un signal tellement petit que vous leur envoyez et tout à coup, ils en viennent à penser qu'il est intelligent ! (X10).

Cette petite expérience, outre le fait qu'elle montre à quel point l'interférence entre représentations populaires et représentations techniques du robot produit des effets dans l'activité même de ces scientifiques, qui vont jusqu'à monter des expériences psychosociologiques *ad hoc* effectuées sur son temps libre dans les laboratoires, bien loin du champ de leur expertise, offre également un aperçu de la complexité liée à l'agentivité communicationnelle de l'humain et de la machine dans les laboratoires de robotique humanoïde. En effet, on peut être enclin à observer le jugement porté par le public non expert comme étant simpliste et la conséquence d'une méconnaissance de la réalité technique portée par l'objet, en lui attribuant notamment une agentivité bien supérieure à ses compétences réelles. Mais comment pourrait-il connaître l'expérience en elle-même sans faire partie de l'équipe ? Le seul fonds de représentations et de schèmes disponibles au public reste forcément les représentations ordinaires du robot, qui sont surtout celles véhiculées par la culture ordinaire et non par la culture scientifique et technique. Mais on peut aussi analyser le résultat de cette expérience comme démontrant la complexité du fonctionnement humain qui, à l'aide de quelques signes discrets (mouvement de tête et des yeux en phase avec les séquences d'énonciation entre les acteurs d'un dialogue), spéculent intensément en attribuant rapidement des compétences à un objet complètement étranger, spéculation et rapidité qui montrent à quel point les agents humains sont rompus à l'interaction sociale.

I.1.b).iv Le robot humanoïde de fiction comme producteur d'effets non-négligeables dans l'activité scientifique de laboratoire

Plusieurs usages peuvent donc concerner le robot humanoïde et ce, même dans les laboratoires. Face à la machine, en effet, les scientifiques peuvent configurer un imaginaire et des pratiques de la communication des sciences et techniques ou de l'interculturalité socioprofessionnelle. Elle peut être objet de fantasme professionnel ou objet de prophéties scientifiques et techniques. On la retrouve également utilisée comme simple objet communicationnel, afin de servir, notamment, des intérêts stratégiques et financiers. Son apparition dans les interviews montre que la machine sert aussi à marquer des différences de statut entre chercheur·e·s (fonction de l'expérience, de la zone géographique – Europe / Japon – ou encore comme indice de scientificité ou plutôt, d'une certaine éthique professionnelle, entre charlatanisme ou spectacle et monstration de la réalité des expériences). On a vu que cette machine peut être indicatrice et signe d'une exposition des équipes à des publics variés voire occasion de stratégies individuelles et collectives en vue d'une compétition entre laboratoire. Enfin, la machine peut même servir de prétexte à des expérimentations quasi ethnographiques pour des scientifiques *a priori* faiblement informé·e·s des pratiques de l'expérimentation en sciences humaines et sociales. Le robot humanoïde de fiction produit donc des effets indéniables dans l'activité scientifique et de recherche menée par les laboratoires que nous avons visités. La diversité des usages faits de la figure du robot humanoïde, entre objet de fiction, objet technique, objet prétexte à des stratégies communicationnelles et financières, objet de légitimation du statut de scientifique, objet indice d'antagonismes ou de différences culturelles ressenties par les chercheur·e·s (notamment entre l'Europe et le Japon) etc. nous pousse à croire qu'un imaginaire puissant semble constamment interférer avec des objets pourtant techniquement extrêmement différents de ceux produits par ce même imaginaire populaire. Afin de mieux saisir la nature et la forme de cet imaginaire interférant constamment avec l'objet lui-même, j'ai voulu analyser cet imaginaire en étudiant notamment le recours constant à une opposition faite entre « l'Occident » et le Japon. C'est tout l'objet de la deuxième partie, à savoir enquêter sur ces représentations issues de la fiction afin de pouvoir évaluer plus correctement la distance ou les similarités entre l'objet de fiction et l'objet réel. J'ai essayé de saisir les cohérences internes de cet objet dans sa complexité représentationnelle car, malgré la grande diversité de robots que l'on peut trouver dans la fiction, ces machines m'ont tout de même semblé former un imaginaire commun et relativement cohérent pour les interviewé·e·s. Pour cette étude des représentations de la machine, j'ai notamment choisi deux axes de travail. L'un de ces axes part des quelques références collectées dans les

entretiens eux-mêmes, auprès des chercheur·e·s. Ces représentations issues de la fiction, apparemment populaires parmi ces chercheur·e·s, ont ensuite été comparées à d'autres représentations récupérées dans les études sur l'esthétique du robot humanoïde et lors de ma propre étude sur l'histoire de la figure anthropomorphe technique en France et au Japon. Cette comparaison m'a permis d'éclairer ce que ces représentations peuvent avoir de commun : leurs caractères, les symboles qu'elles véhiculent et les significations qu'elles produisent ont été étudiées.

L'autre axe s'intéresse aux manières de nommer la machine, de l'indiquer, de la définir. Il s'intéresse notamment à trois types de désignation : métaphorique, technique et populaire (langage ordinaire). Ce deuxième axe m'a semblé relativement important à traiter et ce, pour deux raisons : premièrement, le robot de fiction et le robot de laboratoire portent le même nom, sont échangés dans le langage vulgaire et le langage expert avec le même substantif. Les chercheur·e·s parlent de « leurs robots » quand ils parlent de l'objet technique dans son ensemble, en variant parfois avec des termes comme « machine » ou « dispositif », et les journalistes leur posent des questions sur « ces robots ». C'est également, dans une majorité écrasante de langues, que l'on trouve exactement ce même mot pour désigner quelque chose de relativement flou et qui inclut une variété impressionnante de dispositifs ou d'objets techniques. Un caractère historique s'associe aussitôt à une étude du substantif : pour qu'un mot puisse désigner une série complexe et diversifiée d'objets dans toutes ces cultures, nous supposons qu'il faille que l'objet ou l'idée désignée apparaisse subitement avec ce mot pour nommer un phénomène qui n'existait pas avant lui (l'objet, ou le mot). Il y a comme l'indice d'une rupture historique à étudier avec la piste de l'analyse du substantif. De plus, ce mot a de plus fortes chances de circuler rapidement à une époque où les communications à distance échangées entre les différentes régions du monde sont rapides et fortement intriquées. Sans ce caractère de rupture, de nouveauté et de « viralité » offerte par un monde interconnecté, il est raisonnable d'imaginer que les structures des langages dans lesquels le phénomène seraient à exprimer auraient pu construire, sur des bases sémantiques et phonétiques propres, un substantif en langue vernaculaire. C'est effectivement ce qui se passe dans quelques langues pour le robot (comme pour l'arabe, le chinois ou le thaï), qui reçoit un substantif différent du phonème « ro-bo », mais cette naturalisation du concept est le fruit d'un effort conscient, académique ou intellectuel, non d'une évolution « naturelle » (au sens de « sans intervention d'un

organisme dédié ») du langage par usage. L'objectif de cette deuxième partie est de comprendre un peu mieux qui pourrait être cet intrus, issu du monde de la fiction, qui s'invite sous de multiples formes, discrètes mais bien réelles, dans le travail, la vie et la pensée de chercheur·e·s pour qui la production de machines humanoïdes est un métier. Connaître la machine de fiction, son histoire et son agentivité dans les communications professionnelles et ordinaires, c'est aussi donner la possibilité de comprendre, une fois la machine réelle connue, ce qui de ces machines-là est effectivement conservé et véhiculé par la fiction.

I.1.c) Comparer les définitions régulières du robot à l'analyse : dégager des pistes d'enquêtes

I.1.c.i En Français

La forte présence du robot et ce que je ressentais comme un engouement pour les nouvelles technologies au Japon m'ont conduit très tôt à mener une étude sur l'anthropomorphisme technique. De manière relativement simple et traditionnelle, j'ai commencé à m'intéresser au substantif lui-même : qu'est-ce que « robot » signifie, et comment le dit-on au Japon ? Dans cette première approche du phénomène par le substantif, les significations données par les définitions m'ont intéressé en premier lieu : de quelles manières les définitions en français, mais aussi en japonais, mettent-elles en scène l'objet ? Autrement dit, il s'agissait d'observer si, grâce à ma connaissance intime des deux langues, il était possible de comprendre à partir des définitions consultées la manière que l'on avait de positionner l'objet, symboliquement, dans un énoncé simple, et si l'on pouvait constater des différences de traitement répétées et donc significatives d'une langue à l'autre. L'hypothèse derrière cette première enquête sur les définitions du terme en français et en japonais étant que cette manière de positionner l'objet dans les définitions pourrait bien apporter des premiers indices quant aux possibles divergences (ou convergences) entre les acceptions culturelles du terme, de part et d'autre.

Le « Trésor de la langue française informatisé¹⁸¹ » définit le « Robot » à l'aide de trois entrées :

1. « Une machine, automate à l'aspect humain capable d'agir et de parler comme un être humain ». La manière qu'aurait la machine de se *substituer* à l'être humain, ou *d'être-comme* l'humain, sont mis en exergues dans cette première entrée ;
2. Par analogie ou par métaphore « comme une personne qui agit de manière automatique, conditionnée ».

Je reviendrai sur cet usage métaphorique, en le comparant notamment avec la version japonaise. Pour le moment, nous pourrions dire que la définition en

¹⁸¹ <http://atilf.atilf.fr/>

français renvoie à une forme d'imaginaire technique pour lequel le comportement machinique est utilisé comme *métaphore fonctionnelle* : l'automatisme de la machine et son conditionnement sont exprimés dans cette entrée. C'est l'imaginaire électromécanique qui nourrit celui de la technique ici, à savoir celui d'un enchaînement d'opérations prescrites.

3. Et enfin dans le domaine technique proprement dit, un robot est défini comme un « appareil effectuant, grâce à un système de commande automatique à base de micro-processeur, une tâche précise pour laquelle il a été conçu dans le domaine industriel, scientifique ou domestique ».

La description d'une base technologique, à savoir l'apparition du calcul effectué par des microprocesseurs, ainsi que l'usage (la tâche précise) sont les qualités mises en avant dans cette troisième entrée.

II.1.c).ii En Japonais

Lorsqu'on interroge le « Grand Dictionnaire de la langue japonaise » (le *Nihon kokugo daijiten*¹⁸² – 日本国語大辞典), on y trouve le robot défini également à l'aide de trois entrées :

1. une « machine ou appareil possédant la même structure que l'être humain et le simulant, capable de se déplacer, d'agir et d'accomplir un travail par soi-même. Humain artificiel. Poupée automate¹⁸³ ».

Ici, la définition s'intéresse moins à *l'être-comme* et insiste plutôt sur la qualité *d'être-au-même-titre-que* qu'aurait la machine. La distinction peut paraître subtile mais un faisceau d'indices supplémentaires, que nous aborderons bientôt, montre qu'elle est en fait relativement profonde : *être-comme* est être *grâce-à* (en terme de référence), quand *être-au-même-titre-que* est *être-par-soi-même* (la référence ontologique est partagée, non empruntée). Enfin, au niveau des qualités

¹⁸² 日本国語大辞典、第三巻、小学館編集部、東京 2 0 0 6、*Nihon kokugo daijiten, Daisankan*, shôgakukan henshûbu, Tôkyô, 2006 ; *Grand Dictionnaire de la langue japonaise*, Édition Shogakukan, troisième édition, Tôkyô, 2006.

¹⁸³ 人間に類似した形態をもち、自動的に動作や作業を行なう機械装置。人造人間。自動的人形、(*Ningen ni ruiji shita keitai wo mochi, jidôteki ni dôsa ya sagyô wo okonau kikai sôchi. Jinzôningen. Jidôteki ningyô*).

exprimées, la mobilité et la capacité de la machine à agir par soi-même sont mises en avant dans cette première entrée ;

2. sur le plan technique cette fois-ci, le robot est une « machine ou équipement capable d'opérer ou de manipuler par soi-même. Machine automate¹⁸⁴ ».

Encore une fois, la capacité de l'objet technique à *être-par-soi-même*, c'est-à-dire sa nature autoréférentielle qu'indique « opérer par soi-même » est ce qui la distingue des autres objets techniques dans la définition japonaise ;

3. enfin, le mot robot peut indiquer une « personne dont l'agir est manipulé par une autre. Personne dont les jugements propres seraient comme dictés par une autre¹⁸⁵ ».

L'entrée sur l'usage métaphorique du mot fait écho à la deuxième entrée que l'on trouve dans la version française, mais en diffère tout de même en ce que cette fois-ci la métaphore opère au niveau de la commande ou du pilotage à distance et non à un niveau de l'automatisme du fonctionnement. Or commande et pilotage sont bien deux aspects techniques du fonctionnement d'un robot (comme le conditionnement électromécanique interne), mais ne renvoient pas au même imaginaire que celui de la métaphore en français. On retrouve bien l'idée d'une vacuité de la pensée pour la personne faisant l'objet de la métaphore, mais cette fois-ci parce qu'une autre pensée se substituerait à la sienne et non parce que l'on supposerait l'objet technique comme privé de pensée. C'est l'idée du serviteur dévoué qui sous-tend cette métaphore en japonais, un thème fort que l'on va souvent rencontrer dans notre analyse sur l'esthétique du robot au Japon.

II.1.c).iii Pistes d'enquêtes à partir des définitions régulières du robot

La première observation est qu'un certain nombre de représentations semblent relativement bien stabilisées dans les définitions, et qu'elles doivent être suffisamment dominantes pour les lectorats concernés, en ce que toutes les sources consultées définissent l'objet de la même

¹⁸⁴ 自動的の作業・操作を自動的に行なう機械や装置・自動機。(Jidôteki no sagyô. Sôsa wo jidôteki ni okonau kikai ya sôchi. Jidôki).

¹⁸⁵ 人に操られた動く人。自分の定見を持たず他人の言うままになる人。(hito ni ayatsurareta ugoku hito. Jibun no teiken wo mottazu tanin no iu mama ni naru hito).

manière. Nous allons donc essayer à présent de dégager les significations qui m'ont semblé pertinentes pour la démonstration, ou à tout le moins utiles à la compréhension de la forme et de la direction prises par ce qui a été, historiquement dans le parcours doctoral, la toute première étude que j'ai menée sur la machine et sur ses modes d'existence, c'est-à-dire l'étude linguistique présentée ici. La forme, la direction et les choix pris par cette étude ont été fortement déterminés par une quête relativement personnelle puisqu'elle visait à fabriquer les moyens de ce que je pensais être mon intégration au Japon. La manière d'habiter et de découvrir l'espace physique et humain s'est donc peu à peu transformée en méthode, construite organiquement, et pour laquelle la recherche linguistique et la mise en contexte des termes et expressions rencontrés dans la vie quotidienne représentaient les deux voies principales d'investigation que j'appliquai systématiquement à chaque nouvel objet et à chaque nouveau terme ou expression. Cette quête et cette méthode ont été pour l'une le foyer et, pour l'autre, la manière que j'ai utilisée quand il a fallu formaliser les premières questions relatives à l'anthropomorphisme technique. Notamment, la toute première étude comparative des définitions de l'anthropomorphe technique exploite une méthode que j'utilisais déjà pour intégrer simplement de nouvelles notions ou de nouveaux mots en japonais à cette époque : 1) consulter les définitions, 2) étudier la structure morphologique de tous les logogrammes utilisés dans ces définitions en japonais, 3) enquêter sur les réseaux sémantiques auxquels pouvaient appartenir ces logogrammes et dresser la liste de leurs composés, 4) connaître l'histoire de la formation graphique des termes et la combinatoire de leurs radicaux, 5) et enfin comparer les structures syntaxiques et les modalités grammaticales dans lesquelles ces mots pouvaient être employés avec les structures syntaxiques avec les modalités grammaticales utilisées en français, en italien, en espagnol et en anglais. C'est un travail exigeant qui oblige à passer en moyenne une semaine entière sur un seul logogramme, ce qui laisse présager du temps nécessaire à l'étude des quelques deux mille logogrammes permettant toutes les combinaisons en langue japonaise. Fort heureusement, la présence de clés communes dans la construction de tous ces logogrammes permet de réduire le temps passé pour l'étape 1) à quelques secondes, de ne plus avoir constamment besoin de passer par l'étape 2), la pratique du langage permet d'inférer les étapes 3) et 5) ce qui libère un temps considérable pour l'étape 4), qui correspond grossièrement à une enquête étymologique en français. L'étude comparative a pu permettre, une fois ce travail fait sur les termes, de prendre conscience de fortes différences modales dans le genre attribué aux termes, des particularités liées aux formes d'emploi du

neutre en japonais et sa relative absence dans les langues latines ou proto-germaniques citées plus haut, la découverte d'opérateurs logiques inconnus et la manière qu'ils avaient de recevoir une équivalence plutôt morphosyntaxique que nucléaire (ou « enclitique ») dans les langues que je connaissais jusque-là. Cette manière d'approcher la culture d'un pays par sa langue, les façons qu'ont les mots de s'énoncer au quotidien, l'étude de leur forme et de leur histoire, est le résultat d'allers-retours permanents entre mes habitudes linguistiques propres et celles qu'il me fallait découvrir sur place, mouvements qui étaient animés par des préoccupations personnelles probablement très triviales mais perçues comme très urgentes : comment commander au restaurant, que dire et comment le dire aux passant-e-s pour obtenir d'elles et eux une information correcte, comment comprendre un jeu de mot ou un trait d'humour, comment se repérer en ville, compter la monnaie, les objets, comprendre les indications et la signalétique sur les routes et dans les différents moyens de transports, lire les activités proposées à l'université, faire une présentation orale lors d'une réunion de l'équipe de recherche, commander un ticket de train et naviguer sur internet, ainsi de suite. Un grand nombre de moyens, de modes et d'approches différentes ou d'occasions que je ne peux répertorier ici ont sans aucun doute contribué à fournir une grande quantité d'informations et ont probablement permis d'économiser un temps considérable pour la compréhension linguistique et culturelle de situations vécues, mais le recours à la méthode en cinq étapes que j'ai préalablement citée est celle dont je peux rendre compte objectivement pour l'avoir appliquée systématiquement à l'étude de la langue. Puisque c'est cette méthode en cinq étapes qui a orienté le premier travail réflexif sur les substantifs donnés à la machine anthropomorphe au moment de mon expatriation, il m'a semblé utile de la décrire, même succinctement, afin de rendre compte des circonstances dans lesquelles la question *d'un mode d'existence de la machine* s'est construite.

Le premier travail a donc été de lire les définitions du robot, et d'y repérer les écarts ou les similitudes entre, d'une part, les conceptions que je me faisais de l'objet et, d'autre part, celles qui me semblaient être à l'œuvre dans la représentation du terme en japonais. Ou bien, à tout le moins, les représentations qui pouvaient me permettre d'imaginer une manière d'expliquer certains comportements, certaines attitudes ou certains énoncés au sujet du robot, lors de mes lectures ou dans mes échanges avec d'autres. Voyons donc ce qui, dans ces définitions, a finalement retenu mon attention et pour quelles raisons.

I.2 L'étrange humanoïde en France et au Japon : de la forme technique à la forme logographique

I.2.a) Le robot à forme humaine : constante définitionnelle, rareté technique

La première chose remarquable est que dans les définitions du mot « robot » consultées, la forme humaine est systématiquement mentionnée. Cela peut paraître évident, mais lorsqu'on se dit que la définition ne parle que du « robot » et non de l'anthropomorphe technique, et lorsqu'on connaît la réalité *ingénieriale* de l'objet qualifié de « robot » par la suite, on est en droit d'être surpris. Si nous ne devions avoir pour seul bagage *que* les définitions proposées du robot sans connaître aucun robot en particulier, nous pourrions faire déjà l'hypothèse vraisemblable que depuis ces définitions, le mot « robot » lui-même est considéré comme un synonyme direct « d'objet technique anthropomorphe ». Cette systématisme d'une équivalence directe entre robot et forme anthropomorphe pourrait bien expliquer pourquoi j'ai pu moi-même penser, avant cette recherche, à un robot humanoïde lorsque je devais me représenter quelque chose derrière le mot « robot » et pourquoi toutes les réponses que j'ai reçues, lors de mes interviews, à la question « que voyez-vous quand je vous dis « robot »? », mentionnaient effectivement une forme d'objet électromécanique avec deux bras, deux jambes, un tronc et une tête, que l'on soit au Japon ou en France. La chose est encore plus surprenante lorsqu'on décide de sortir d'une représentation personnelle et ordinaire du terme pour s'intéresser à la réalité technique, objectale, de la machine : en tant que discipline scientifique ou en tant que secteur industriel, on découvre très vite que la « robotique » ne s'intéresse qu'en de très rares occasions à la manufacture d'objets anthropomorphes. Par ailleurs, les roboticien·ne·s sont bien plus souvent des informaticien·ne·s que des ingénieur·e·s en mécanique ou en électromécanique, ce qui distancie dans les faits la forme anthropomorphe attendue de l'objet puisque celui-ci est le programme et non la machine physique (qui devient une extension du programme). La forme prise par l'objet « robot » se place ainsi dans le registre discursif de la programmation logicielle, ou apparaît comme problème technique précis à résoudre de

la manière la plus « efficace et élégante » possible. Comme nous l'a dit un scientifique¹⁸⁶ lors des entretiens, la robotique *traditionnelle*, ou celle de « papa » selon ses propres termes, trouve en effet l'idée d'un objet technique anthropomorphe relativement saugrenue car elle est le plus souvent considérée comme inutile, inefficace si l'on veut réaliser des tâches précises, et relativement peu élégante pour résoudre une classe de problèmes qui, de toute façon, varient faiblement (problèmes qui n'ont donc pas besoin de la polyvalence caractéristique de la forme humaine), notamment en raison de la grande précision des cahiers des charges. En effet, la robotique industrielle s'intéresse principalement à découvrir les moyens d'automatiser ou d'autonomiser une tâche précise ou un ensemble de tâches restreintes par des expédients techniques et par le biais de la programmation de cette tâche. La robotique étant née, en premier lieu, comme une réponse efficace donnée aux besoins industriels des pays occidentaux d'après-guerre, elle semble ne pas avoir pris la forme prospective et curieuse qu'aurait pu lui donner le statut de science à part entière. La plupart des roboticien·ne·s se sont donc historiquement intéressé·e·s aux formes les plus utiles, les plus robustes, les plus efficaces et les moins coûteuses pour permettre à des industriels de réaliser une tâche précise, rapidement et le plus longtemps possible, dans un environnement généralement connu et parfois même conçu afin que la machine puisse opérer de manière optimale¹⁸⁷. En raison de la complexité induite par l'obligation d'intégrer une grande diversité de fonctions sur une même plateforme autonome, qu'elle soit fixe ou mobile, mais aussi en raison de la versatilité fonctionnelle attendue d'une machine anthropomorphe (préhension, déplacement, optimisation énergétique, interaction, décision), il apparaît somme toute raisonnable que la forme humaine n'aie jamais été privilégiée pour la production de robots scientifiques ou industriels, à tout le moins jusque très récemment. Au mieux, ce sont des *parties* du corps humain ou animal qui seront prises comme modèle pour la production de tâches spécifiques (le bras, le cou, les pattes des coléoptères), la fragmentation productive du travail à réaliser entraînant une fragmentation de la forme utile à créer. C'est pour cette raison que les premières formes de robots seront des bras articulés possédant parfois bien plus de degrés de liberté qu'un bras humain, afin d'être utiles notamment sur des chaînes de montage¹⁸⁸ pour lesquelles le

¹⁸⁶ Pierre Yves Oudeyer, directeur de l'équipe FLOWERS à l'INRIA de Bordeaux.

¹⁸⁷ Comme ces cages dans lesquelles on enferme certains robots industriels des chaînes de montage. Voir en Annexes, « Illustrations », I.11.

¹⁸⁸ cf. le premier robot américain breveté qui était un robot de peinture automatique pour les voitures sur les chaînes de montage. Voir en Annexes, « Illustrations », I.12.

volume opérationnel de la machine nécessite des torsions impossibles à réaliser par la structure articulée du bras humain. Le robot n'avait de plus aucun besoin d'être mobile car il devait opérer sur une structure ou segment de chaîne productive qui existaient déjà avant lui, notamment depuis la segmentation tayloriste du travail industriel. Le robot industriel et scientifique a ainsi été conçu à l'origine comme serviteur ouvrier absolu, du point de vue du propriétaire de l'objet, serviteur ou ouvrier dont la forme est complètement dédiée et fusionne avec le travail précis à réaliser, et avec ce travail seulement. C'est, de la même manière, la raison pour laquelle les machines d'exploration prendront la forme de petits véhicules plats dotés d'un centre de gravité très bas et fixe, montés sur des roues pour les premiers systèmes de navigation¹⁸⁹ robotisés et non une forme bipède. Premièrement, la machine était conçue pour s'adapter à un environnement qui lui préexistait, celui des véhicules traditionnels tels que la locomotive ou la voiture. La locomotion bipède est, en revanche, extrêmement difficile à maîtriser par des moyens techniques : par nature instable, elle possède un centre de gravité qui, placé relativement haut sur la structure bipède, occupe dynamiquement une position qui change constamment, notamment afin de permettre le balancement pendulaire propre à la marche, ce qui rend le calcul et le contrôle extrêmement difficiles (notamment sur un terrain irrégulier). De plus, la marche bipède possède un aspect élastique qui fait qu'une grande partie de l'énergie dépensée lors du contact avec le sol est réutilisée par le système (muscles, forme du pied et de la jambe, ossature, tendons et articulations, chaque partie étant condition de fonctionnement d'une autre partie) sous forme d'énergie potentielle qui sera mise à disposition du pas suivant. Par contraste, les matériaux utilisés par les ingénieurs sont le plus souvent indéformables, sujets à usure et non-intégrés comme condition de fonctionnement les uns par rapport aux autres. Mathématiquement, mécaniquement et matériellement parlant, le défi est donc considérable, pour une utilisation difficile à envisager dans un environnement industriel et productif déjà bien développé au XX^{ème} siècle et transformé par la généralisation du travail à la chaîne et l'extension mondiale de réseaux de transport parfaitement adaptés à quelques objets techniques précis (comme l'avion, le bateau, le train ou la voiture). Industriellement parlant, le défi anthropomorphe est donc souvent considéré comme inutile, puisque les produits de la robotique vont être intégrés à des espaces qui sont eux-mêmes le produit des développements industriels et productifs du XIX^{ème} et XX^{ème}

¹⁸⁹ cf. le renard au Cnam. Voir en Annexes, « Illustrations », I.13.

siècle : les espaces de travail étant fixes et leurs structures effectives parfaitement définies, les outils à produire pour travailler dans ces espaces devront nécessairement opérer sur un segment de chaîne dont l'ensemble opératoire est entièrement basé sur le concept de la division des tâches.

De ce point de vue donc, nous pourrions dire que l'anthropomorphisme systématiquement trouvée dans les définitions consultées fait état d'une situation singulièrement exceptionnelle dans le monde de la robotique, qui se conçoit plutôt lui-même comme milieu de production de machines opérationnelles. À ce moment de l'enquête, on ne peut que supposer, en toute vraisemblance, que cette association entre figure humaine et robotique serait plutôt le fruit d'une sédimentation culturelle dont la source serait l'image du robot de fiction et non le développement de la robotique comme discipline scientifique ou comme réalité technique. Cette association entre anthropomorphisme et objet technique est une forme d'association que le robot semble à première vue partager avec d'autres anthropomorphes pseudo-techniques et imaginaires, appartenant au mythe ou au folklore, comme le Golem de la kabbale juive, la Galatée de *Pygmalion* ou le Pinocchio de Carlo Collodi. C'est donc naturellement, mais dans le même temps étrange du point de vue technique, que la plupart des écrits s'intéressant à l'anthropomorphisme technique¹⁹⁰ vont regrouper ces figures pré-industrielles, mythiques ou folkloriques, au sein d'une histoire de l'anthropomorphisme technique qui inclut aussi le robot, sous le registre de ce que je préfère appeler (sans connotation dépréciative) un anthropomorphisme *vaguement* technique : un créateur conçoit une créature, et c'est plutôt l'acte de fabrication qui regroupe toutes ces créatures ensemble, non les opérations qu'elles effectuent, leur fonctionnement, les schèmes techniques, les éléments ou matériaux dont elles sont constituées. Car les figures issues de la fiction fonctionnent et sont physiquement faites, du Golem à Frankenstein, de manières extrêmement différentes. Nous pourrions effectuer une analyse des matières, des procédés et de leurs symboliques, comme celle produite dans le très savant ouvrage de Gilbert Durand intitulé *Les structures anthropologiques de l'imaginaire*¹⁹¹, mais cela n'est pas vraiment utile au propos en ce qu'il est relativement aisé de

¹⁹⁰ Gaby Wood, *Le rêve de l'homme-machine. De l'automate à l'androïde*, Éditions Autrement, Paris, 2002. Dominique Lecourt, *Prométhée, Faust et Frankenstein. Fondements imaginaires de l'éthique*, Institut Synthé labo, 1996. Chantale Leguay, *Les robots. Une histoire de la robotique*, Genève, éditions Imho, 2005. Alessandro Gomasasca, dans *Culture pop nel giappone contemporaneo*, (dir.), Einaudi, Turin, 2001. Cyril Fiévet, *Les Robots*, Paris, PUF, coll. « Que sais-je ? », 2002.

¹⁹¹ Gilbert Durand. *Les structures anthropologiques de l'imaginaire*, Dunod, 1993.

constater la grande variété de matériaux et la relative absence de données proprement techniques dans ces anthropomorphismes dits « techniques ». Frankenstein est fait de chairs de cadavres, le Golem est fait de pierre ou de glaise, Galatée est faite d'ivoire et Pinocchio d'un bout de bois vivant. Ce qui nous intéresse en revanche est le constat qu'il semble exister une association systématique entre l'anthropomorphe et le robot, et même dans le cas du robot techniquement *produit*. Ces associations se retrouvent dans nombre d'histoires de la robotique, comme dans l'ouvrage de Daniel Ichbiah¹⁹² et ces figures de l'imaginaire sont regroupées ensemble *sous le seul critère de la forme*. Il ne m'a pas été donné de rencontrer une manière singulièrement différente de décrire les machines robotiques et leur histoire, manière qui figurerait une dimension analytique et descriptive relativement intéressante et peu exploitée : cette autre manière pourrait s'intéresser à étudier et à classer ces différents anthropomorphes au sein de phylogénèses élaborées plutôt à partir du *fonctionnement* et des *schèmes techniques* qui les animent, et moins depuis la forme qu'ils auraient ou la fonction (donc une vision de l'objet orienté usage) à laquelle on les destine. Or sous ces aspects, les anthropomorphes du folklore et des mythes auraient plutôt tendances à se distinguer tellement les uns des autres qu'aucune classe ne pourrait tous les regrouper ensemble : le Frankenstein *s'anime grâce à l'électricité* que produit un phénomène cosmique, surfant sur la vague magnéto-spiritiste¹⁹³ des pseudo-sciences très en vogue¹⁹⁴ à l'époque de Mary Shelley¹⁹⁵ ; les robots de *R.U.R.* (dont nous parlerons bientôt) sont faits d'une matière organique artificielle qui *se développe comme le vivant* mais qui n'est pas elle-même vivante ; le Golem est animé par le rabbi Loew en lui *marquant le front d'un des noms de Dieu* (la « Vérité ») ; Galatée, probablement en ivoire, est *animée par Aphrodite* et nous ne savons rien d'autre des opérations techniques qui la constituent ; et Pinocchio est en bois magique et *vivant* (« *non mi pichiar tanto forte*¹⁹⁶ » dira, pour la première fois, le bout de bois sous les coups de hache de Gepetto), sans plus de précision technique que celle du *geste charpentier créateur*.

¹⁹² Daniel Ichbiah. *Robots : genèse d'un peuple artificiel*, Minerva, 2005.

¹⁹³ Cf. Guillaume Cuchet. « Le retour des esprits, ou la naissance du spiritisme sous le Second Empire », *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, p.-74-90, n° 54-2, Belin, 2007.

¹⁹⁴ Cf. Isabelle Percebois. « Les pseudo-sciences, des monstres enfantés par la science-fiction », in *Sciences, Fables and Chimeras, Cultural Encounters*, p.100-113, Cambridge Scholars Publishing, 2013.

¹⁹⁵ Le XIX^{ème} siècle est une période au cours de laquelle magnétisme et spiritisme se développent intensément comme réponse spirituelle aux phénomènes scientifiques et techniques produits par le siècle.

¹⁹⁶ « Ne me frappe pas aussi fort ! ».

La forme humanoïde, mentionnée de manière égale dans toutes les définitions comme l'un des éléments descriptifs forts du terme « robot », semble ainsi réunir un ensemble d'objets *techniquement* très différents, sous le seul critère de la forme. Mais deux observations, l'une concernant la complexité du regroupement selon les seuls critères de forme et d'usage dans le monde technique, et l'autre sur les différences structurelles et fonctionnelles des représentants dans l'imaginaire de la forme anthropomorphe créée, nous font penser qu'un mode d'être spécifique à l'objet technique échappe presque entièrement aux définitions de l'objet. Ce mode d'être serait notamment occulté par une focale constamment aménagée par la fiction autour de cette simple forme ou par la pratique triviale visant à s'intéresser uniquement à l'usage auquel on destinerait ces objets. Constatant le manque de données techniques dans les représentations fictionnelles que nous venons d'énoncer brièvement, je me suis intéressé aux entrées techniques des définitions générales. Ce sera l'objet du sous-chapitre suivant. Le troisième chapitre de cette deuxième partie poussera l'enquête un peu plus loin sur les définitions techniques, notamment vers les définitions proprement professionnelles partagées par les scientifiques et les industriels (voir chapitre 3).

I.2.b) Les entrées techniques des définitions générales

Lorsqu'on regarde l'entrée la plus technique des définitions générales, on remarque très vite qu'à l'endroit où la machine est définie à partir du seul critère de forme (humaine), et ce dans toutes les définitions consultées, de grandes différences apparaissent entre les versions françaises et japonaises. Ces différences sont les plus marquées quand on s'intéresse plutôt à observer le type de référentialité suggérée par *la ressemblance* utilisée dans chacune des langues. En effet, la définition française semble organiser une forme de ressemblance plutôt externaliste, en insistant sur les résultats de fonctionnement, la nature mécanique, imitatrice et artificielle (au sens de non naturelle) possédée par la machine (« agir et parler comme », « une machine, automate », « aspect humain » et « comme un être humain »). La version japonaise, quant à elle, mentionne peut-être la simulation comme élément descriptif, mais en organisant par la suite une référentialité de la ressemblance plutôt *fonctionnelle*, insistant notamment sur une ressemblance de type internaliste, sur l'idiosyncrasie des propriétés et surtout sur *l'auto-référentialité* des résultats de fonctionnement (« structure », « possédant la même [...] que l'être humain » et « par soi-même »). D'autres indices récoltés sur l'emploi du terme en japonais, en dehors de cette étude sur le terme et ses définitions, notamment sur la manière de qualifier l'existence objectale en langue japonaise, manière dont la particularité est de recourir aux catégories du mobile et de l'immobile pour différencier entre les deux types d'expression de l'être majeurs dans la langue (*aru* et *iru*), m'ont fait interpréter la forme prise par ces différences comme étant caractéristique d'un mode singulier d'expression syntaxique qui aurait plutôt pour effet, en japonais, de constamment organiser et structurer la nature existentielle de l'objet dans la phrase sous ces deux aspects, à savoir celui du mobile et celui de l'immobile. Fort de ce sentiment, j'ai voulu enquêter en premier lieu sur des manières de structurer la ressemblance qui me semblaient signifiantes de part et d'autre, et sur le statut existentiel donné aux objets par la phrase dans laquelle on les emploie. En utilisant cette approche, on découvre que les entrées techniques en français et en japonais vont ainsi bien s'intéresser toutes deux au fonctionnement de l'objet, mais de manière singulièrement différente lorsqu'on les compare : on trouve en effet « appareil effectuant une tâche » en français et « machine capable d'opérer ou de manipuler par soi-même » en japonais. Ces entrées-là ne mentionnent plus l'anthropomorphisme, et s'intéressent directement au fonctionnement de l'objet. C'est également à ce niveau que l'on peut différencier le robot de tous les

autres objets appartenant à la classe des objets techniques, en ce que le robot serait une machine *exécutant des tâches*, une machine *programmable*. La version française conserve en revanche un type de définition orienté vers l'usage (« effectuant une tâche »). Mais dans la version japonaise, c'est la capacité à *opérer par soi-même*, c'est-à-dire l'autonomie de l'objet, qui est mise en avant dans toutes les définitions consultées. Ce qui est surprenant ici est que, en plus de figurer *le résultat de fonctionnement de l'objet technique* (la tâche), les définitions françaises vont s'attacher à qualifier *l'origine de la machine* (industrielle et scientifique) et à en préciser un *composant conçu comme caractéristique* (le microprocesseur) sous forme de synecdoque. C'est pour cette raison qu'il m'a semblé que la machine y était montrée d'en dehors, même s'il est fait mention d'un élément interne à sa structure (le microprocesseur), car la mention d'un composant électronique n'informe pas vraiment sur le fonctionnement du composant lui-même, ni sur le fonctionnement de l'objet auquel cet élément participe. C'est la fonction *utile* du microprocesseur comme élément possédant une capacité de calcul qui différencierait l'objet robot des autres objets techniques. En revanche, la version japonaise organise plutôt la représentation autour de la nature *auto-référentielle* du fonctionnement global de l'objet. Le fait de pouvoir réaliser une tâche précise, qualifier son origine ou mentionner un composant n'est pas ce qui importe dans cette définition de la machine. Plutôt, c'est sa capacité à réaliser un ensemble de tâche *par elle-même* qui devient le critère distinctif et donc, définitionnel. Nous avons ainsi considéré ces deux définitions comme étant, pour l'une, orientée vers usage et pour l'autre, orientée selon le lieu du fonctionnement et la capacité de la machine à le posséder (intérieurement) plutôt que de le subir (extérieurement). C'est cette capacité que nous appellerons auto-référentialité du fonctionnement de l'objet. De manière relativement conséquente, on remarque que la différence entre l'objet orienté usage et l'objet orienté auto-référentialité du fonctionnement permet aussi de distinguer les nomenclatures industrielles de référence américaines des nomenclatures de référence japonaises, caractérisant ainsi une même distribution et un même écart que celui observé dans les définitions générales et courantes de la machine. Les indices récoltés sur la manière d'organiser la ressemblance ainsi que sur le statut ontologique de l'objet ont ainsi participé à faire émerger deux pistes de développement pour la suite de l'étude : la reconnaissance tacite qu'il existerait une pluralité de modes d'existence machiniques et donc une pluralité d'enquêtes possibles sur *les modes d'être* de l'objet technique, ainsi qu'une différence profonde quant à la nature des statuts existentiels implicites suggérés par les définitions sur laquelle il serait

également nécessaire d'enquêter. Mais avant de nous pencher sur ce dernier point, de nature plus philosophique, l'analyse qui a suivi celle des définitions a été naturellement la compréhension correcte des logogrammes utilisés dans la version japonaise.

Dans les versions japonaises consultées, une description en particulier m'a intrigué, car je trouvais régulièrement l'étonnante mention « être humain artificiel », *jinzôningen*, pour qualifier le robot. Or ce terme ou un équivalent de ce terme sont absolument absents de toutes les définitions françaises. N'étant pas certain de bien comprendre ni de maîtriser l'usage de ce terme en japonais, j'ai donc voulu enquêter sur ce qui était effectivement signifié par le terme et son usage, puisque cette mention venait rencontrer voire conforter mes premières hypothèses quant au statut existentiel implicite *différent*¹⁹⁷ donné à la machine d'une langue à l'autre (entre orienté vers l'usage / existence relative de l'objet et orienté vers l'auto-rérentialité du fonctionnement / existence absolue de l'objet).

En français, le résultat de mon étude¹⁹⁸ me donnait comme équivalent du terme plutôt l'objet « clone » que l'objet « robot ». La traduction du mot *jinzôningen* à l'aide d'une série de dictionnaires bilingues, observant les changements apportés à ces définitions sur une période de quarante ans (qui correspond grossièrement au développement scientifique et technique de la robotique humanoïde). Or on constate qu'il y a été systématiquement traduit par « androïde ». En élargissant le champ des langues traduites à l'anglais, l'italien et à l'espagnol, on trouve la même traduction pour *jinzôningen* : android, androidi ou androïdes. Lors de conférences auxquelles j'assistai au sujet du futur de la robotique à l'université d'Osaka, à l'université de Keio ou à l'occasion de colloques, mais également lorsque j'ai pu lire la traduction japonaise de « l'Ève future » à la bibliothèque de l'université de Kobe, le mot « androïde » ou andrèide était toujours et encore traduit, mais en japonais cette fois-ci, par *jinzôningen*. Étant donné le sentiment d'étrangeté provoqué par une traduction littérale (humain artificiel) de la définition japonaise, sa relative absence des définitions du robot en français et l'équivalence constamment établie par les dictionnaires et la littérature entre *jinzôningen* et androïde, je me suis intéressé à comparer ces deux termes tout en essayant de distinguer, pour chacun d'eux, les propriétés des objets auxquels ils renvoyaient.

¹⁹⁷ Au sens que donne Derrida à ce mot dans *l'Écriture et la Différance* pour caractériser un mouvement de différenciation.

¹⁹⁸ Voir, en Annexes, la note spécifique sur l'étude des logogrammes et ses conséquences pour l'orientation de la recherche doctorale.

I.2.c) Robots au pluriel : récapitulatif

Au Japon, ou en France, comment nomme-t-on le robot anthropomorphe ? Lorsqu'on s'intéresse à l'objet technique qui prend forme humaine, que ce soit dans les fictions ou comme objet manufacturé, on ne peut s'empêcher de remarquer la diversité des noms que l'on donne à ces machines anthropomorphes : humanoïde, androïde, robot, automate, *replicant*, *meka*, *cyborg*, *ningyo*, *gynoid*, *kikkai*, *hitogata* et surtout, *jinzôningen* en japonais, mot qui a été utilisé pour décrire la machine anthropomorphe bien avant l'introduction du mot « robotto » au Japon¹⁹⁹. Malgré cette grande diversité de noms, on les trouve souvent mentionnés comme appartenant tous à la classe des « robots ». La forme anthropomorphe associée à l'univers technique est à ce point omniprésente dans l'imaginaire du robot que lorsqu'on prononce le mot au cours d'une discussion tout à fait ordinaire, il est plus que probable que vos auditeurs et auditrices se représenteront un anthropomorphe technique. Comme je le précisais plus haut, à la question « quel objet imagines-tu lorsque je te dis « robot » ? », tous mes interviewé-e-s, sans exception, m'ont dit s'être effectivement représenté une machine à forme humaine. Or, c'est aussi par ce nom que l'on désigne une très grande variété d'objets techniques, comme des agents logiciels²⁰⁰ ou du matériel domestique, industriel, domotique et utilitaire²⁰¹. Nous avons déjà dit que la robotique humanoïde industrielle et scientifique, même si elle est considérée par certains comme un grand marché en devenir²⁰², reste très marginale. L'écrasante majorité des robots ou des automates construits aujourd'hui sont en effet loin d'être anthropomorphes : ces robots-là représentent un marché de plus de 40 milliards de

¹⁹⁹ « Quand Tezuka a créé *Astro le petit robot* en 1951, le terme désormais répandu de *robotto* n'était pas encore complètement entré dans le vocabulaire japonais ; à la place, la plupart des gens utilisait le terme *jinzôningen* pour les nommer. » Frederik L. Schodt, *The Astro boy Essay*, p. 108. Traduction personnelle.

²⁰⁰ Que l'on nomme bot informatique.

²⁰¹ Comme les robots de cuisine, de nettoyage, d'exploration spatiale, aérienne, terrestre et marine, de transport ou de sauvetage.

²⁰² Quelques projections, comme celle de ReportsnReports, parlent d'un marché qui passerait de 320,3 millions de dollars US en 2017 à 3,9 milliards de dollars US en 2023. Voir l'étude publiée en octobre 2017 par l'institut d'étude des marchés ReportsnReports sur leur site à cette adresse :

<http://www.reportsnreports.com/reports/1222387-humanoid-robot-market-by-component-motion-type-biped-wheel-drive-application-education-and-entertainment-research-space-exploration-personal-assistance-and-caregiving-search-and-rescue-public-relations-st-to-2023.html>

dollars US en 2015, selon l'IFR²⁰³, à comparer aux 320 millions de dollars du marché des humanoïdes²⁰⁴, soit moins d'un pour-cent de l'ensemble de la production. Dans les fictions en revanche, la forme humanoïde est probablement la forme la plus populaire donnée aux robots. Deux figures génériques du robot coexisteraient donc aujourd'hui : le robot de l'industrie et de la recherche scientifique, pour lesquelles l'anthropomorphisme est globalement négligé dans les solutions retenues pour répondre à leurs objectifs productifs ou pour travailler leurs questions de recherche ; et à côté de ces machines produites, le robot de fiction, robot de nos représentations ordinaires dans lesquelles les machines anthropomorphes semblent surreprésentées au regard des autres machines robotiques²⁰⁵. Mais une singularité apparaît dans les définitions japonaises, absente des définitions en français, en ce qu'une façon de définir le robot fusionne *technicité auto-référentielle de l'objet et figures de l'être existant-par-soi-même*. C'est cette particularité qui se retrouve dans l'usage systématique du terme *jinzôningen* pour décrire la machine. C'est à cause de la présence systématique de ce terme dans les définitions que nous avons mené les deux études suivantes et complémentaires sur l'androïde et le *jinzôningen*.

²⁰³ International Federation of Robotics. Le même marché de robotique industrielle devrait atteindre les 80 milliards de dollars US en 2024 selon Global Market Insight. La synthèse produite en 2017 par l'IFR est accessible en ligne sur leur site à cette adresse :

https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf

Le pronostic réalisé par GMI est accessible sur leur site à cette adresse :

<https://www.gminsights.com/industry-analysis/industrial-robotics-market>

²⁰⁴ Étude Reportsnreports, *op. cit.*

²⁰⁵ Comme les véhicules, ou les IA logicielles, que l'on peut voir dans des séries télévisées comme *Knight Rider* ou l'adaptation au cinéma de la nouvelle d'Asimov, *I, Robot*.

I.3 L'Androïde et le *jinzôningen* comme équivalents définitionnels du robot : des synonymes très différents

I.3.a) Enquêter sur l'Androïde en suivant la piste du genre

I.3.a).i L'androïde et le 人造人間 : problème de Genre

La première chose remarquable lorsqu'on compare les termes dos à dos, c'est le rapport au genre qu'ils manifestent dans les deux langues. Ce qui ressort aussitôt de cette comparaison est la composition *doublement genrée* du terme en français et son *absolue neutralité* en japonais. En effet, l'androïde apparaît dans les définitions françaises comme « un » androïde, substantif défini et au masculin. De plus la racine grecque du préfixe est elle-même déjà masculine (andros). Son équivalent japonais semble, quant à lui, entièrement neutre.

Quasiment tous les substantifs de la langue française reçoivent un genre, que l'on reconnaît le plus souvent à la présence d'une forme pronominale, d'un article défini, indéfini ou partitif le précédant. Souvent, c'est le féminin qui doit être (dé)-marqué du masculin, ce dernier ayant été arbitrairement (comme nous le verrons) posé comme équivalent du neutre en langue française. Cette distinction, cette manière de faire *différer* le féminin du masculin et non l'inverse, dans notre langue, est le plus souvent réalisée à l'aide d'une transformation morphologique des suffixes ou par l'ajout d'un -e en fin de mot.

Dans le cas du japonais, il en va tout autrement. Pour qualifier le genre, le japonais utilise certains caractères, comme par exemple *otoko* pour qualifier un homme (男) et *onna* pour qualifier une femme (女). Mais ces deux caractères sont *sémiotiquement* genrés puisque ce sont des substantifs qui indiquent morphologiquement un sexe : il s'agit ici de l'homme (男, la force « 力 » qui travaille la rizière « 田 ») et de la femme (« 女 » représente graphiquement une personne agenouillée). À part dans ces cas très spécifiques, il n'existe aucune transformation morphologique des termes, en japonais, dont le but serait précisément de fournir un genre à la racine même des termes. La langue japonaise est en effet une langue

grammaticalement non genrée, pour laquelle les marques du genre ou plutôt du sexe apparaissent surtout dans les formes conjuguées : à l'aide de certains diacritiques changeant la prononciation des phonèmes (par exemple, le suffixe « zé » – ぜ – féminin qui remplace le « masu » – ます – du présent de l'indicatif des verbes en japonais) ; par déclinaison, à l'écrit et à l'oral, différentes entre les deux sexes (comme l'utilisation de la déclinaison « -nasai » – なさい – au lieu du « -masen » – ません – pour signifier dans certains cas que la forme négative d'un verbe est utilisée par une femme) ; ou à l'aide d'inflexions vocales et d'intonations, voire d'un vocabulaire spécifique utilisé lors d'un énoncé prononcé oralement ou écrit et dont l'usage seulement précise si celui ou celle qui énonce est homme ou femme. Mais même ces distinctions ne peuvent réellement se comprendre en japonais que comme un moyen *accidental* et non structurel de différencier les sexes et d'imposer un genre : il s'agit plutôt de différences de rang ou de classe car des hommes peuvent très bien utiliser ces marqueurs (un peu trop vite associés au discours féminin par une personne qui observerait la langue japonaise sur la base des catégories du langage des langues latines) fonction du rang qu'ils occupent face à leur interlocuteur ou interlocutrice. Ce moyen est *accidental* car l'association entre un sexe et l'usage d'une forme langagière apparaît comme l'indicateur d'une distribution générée des positions sociales données historiquement aux femmes au Japon, plutôt que comme la sexualisation des termes eux-mêmes. Il est ainsi possible d'imaginer que, du jour au lendemain, nous puissions renverser les usages mentionnés plus haut en associant les formes utilisées à un autre sexe, car les termes eux-mêmes n'indiquent pas de sexe. C'est donc morphosyntaxiquement et le plus souvent dans l'énonciation et par l'usage historique de certaines formes langagières que la construction d'un genre à partir des catégories sexuelles humaines est possible dans cette langue. En somme, il n'existe pas de « il », de « elle », de « le » soleil ou de « la » lune en japonais. Le terme *jinzōningen* (que j'ai traduit par « humain artificiel ») est donc *a priori* indépendant de quelque précision de genre et de sexe en japonais, n'étant lui-même pas déclinable et non transformable. Il représente en lui-même, déjà, une forme neutre, renvoyant simplement à l'humanité de la chose fabriquée. Or le et la lectrice francophones sont habituées à ce que leur langue privilégie l'emploi du masculin comme équivalent du neutre, mais aussi lorsqu'on renvoie au concept « d'humanité » dans la littérature scientifique : l'homme antique, l'homme moderne, l'homme et l'animal, le bon sauvage, etc. Tous ces termes ne nous sont pas étrangers, ils sont devenus usuels et référentiels, consacrés

autant par la littérature vulgaire que scientifique. La possibilité d'utiliser des formes neutres et de pouvoir attribuer deux genres aux mots a bien pu exister en français²⁰⁶ (et survit parfois clandestinement dans certains usages, quelques exceptions ou dans les formes d'énonciation poétique), mais semble avoir disparue de la langue moderne qui a privilégié, à partir de l'hésitation des grammairiens de port-Royal au XVII^e²⁰⁷ jusqu'à l'affirmation du genre masculin comme référence grammaticale dans *l'Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert²⁰⁸ au XVIII^e siècle, la forme masculine comme équivalent du neutre. La neutralité du « non-genré » ou la possibilité de subvertir aléatoirement le genre des noms communs est une potentialité expressive perdue ou non exploitée en français qui permet pourtant de conserver une ouverture radicale du langage et de la langue, au niveau ontique, enrichissant les définitions de tous ces termes qui font l'objet de transactions quotidiennes entre individus partageant une langue. Or, ce détail est relativement important lorsqu'on s'intéresse aux traductions d'un même terme d'une langue à l'autre, et notamment dans le cas du mot *jinzôningen* en japonais, terme qui est censé signifier « humain artificiel », car dans le cas d'une machine faite à l'image des humains nous avons-là un terme qui véhicule à la fois une idée du sexe et du genre de la chose créée lorsqu'on utilise, pour le traduire, le mot « androïde » en français, alors qu'aucune idée de sexe ou de genre n'est véhiculée par le terme en japonais.

Jinzôningen se traduit bien, comme nous l'avons dit, par le mot « androïde » dans les langues occidentales. Or ce dernier terme transmet, d'une part, l'héritage et l'histoire complexe et européenne d'un choix qui a donné au genre masculin la qualité du neutre, mais participe également à faire circuler auprès d'un lectorat ne lisant pas le japonais une incompréhension quant à la signification *réelle* de son équivalent en japonais, le *jinzôningen*.

²⁰⁶ Comme le cas du mot « automne » qui, dans le *Dictionnaire françois* de Richelet, donne les deux genres au terme. Cf Pierre Richelet, *Dictionnaire françois : contenant les mots et les choses, plusieurs nouvelles remarques sur la langue françoise, ses expressions propres, figurées et burlesques, la prononciation des mots les plus difficiles, le genre des noms, le régime des verbes...*, p. 56-57, J.-H. Widerhold, Genève, 1680.

²⁰⁷ Antoine Arnault et Claude Lancelot, *Grammaire Générale et raisonnée*, chapitre V « des genres » : « Or les hommes se sont premièrement considérés eux-mêmes ; et ayant remarqué parmi eux une différence extrêmement considérable, qui est celle des deux sexes, ils ont jugé à propos de varier les mêmes noms adjectifs, y donnant diverses terminaisons, lorsqu'ils s'appliquaient aux hommes, ou lorsqu'ils s'appliquaient aux femmes ». Cf. *Grammaire générale et raisonnée, contenant les fondemens de l'art de parler expliqués d'une manière claire et naturelle... et plusieurs remarques nouvelles sur la langue françoise*, p. 39, P. Le Petit (Paris), 1660.

²⁰⁸ Le grammairien César Chenau du Marsais y écrit : « [le] masculin, [le] plus noble des deux genres compris dans l'espèce », Tome 7, p. 592.

I.3.a).ii Morphologie du terme et préférence masculine

Le terme « androïde », est généralement identifié, dans la littérature française, comme ayant été utilisé pour la première fois dans *L'Ève Future* du comte de Villiers de L'Isle-Adam, publiée en 1886. Or, une première recherche en dehors du champ littéraire nous montre que ce terme a également désigné longtemps les automates anthropomorphes que Jacques de Vaucanson fabriquait au milieu du XVIII^e siècle²⁰⁹. Mais dès l'apparition du mot dans *l'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, ainsi que dans *L'Ève Future*, existe une ambiguïté autour du genre du terme que l'écrivain ne manque pas d'utiliser : Villiers de l'Isle-Adam procède à une légère transformation morphologique d'un terme déjà connue pour pouvoir l'employer *au féminin*, quand D'Alembert essaie de l'ancrer comme genre non équivoque, au masculin. Ce que l'on peut structurellement remarquer est que le substantif est quoiqu'il en soit déjà lexicalement genré, puisque le mot androïde est lui-même formé à partir du grec ἄνδρος (*andros* signifiant « homme, mâle ou mari ») et du suffixe -oïde (du grec εἶδος, *éidos* signifiant en ce sens « apparence »). La possibilité d'une gymnastique sur le genre du mot associé à l'objet qu'il désigne est réelle à l'époque de Villiers de l'Isle-Adam et de D'Alembert, ce qui a renforcé à ce moment de l'enquête le sentiment qu'il existait à l'époque une certaine volatilité du genre sur le terme. Le premier usage du terme dans la littérature française par Villiers de l'Isle-Adam figure comme nous l'avons dit « une » andréide : Hadaly. L'encyclopédie d'Ephraïm Chambers, parue en 1728, décrit quant à elle pour la langue anglaise, à l'entrée « androïde », un *Automaton in a figure of a Man, which by virtue of certain springs etc, duly contrived, Walks, Speaks etc*²¹⁰. L'usage du « man » comme équivalent du neutre personnel en anglais, que partagent les anciennes langues proto-germaniques et leur descendance (comme les langues scandinaves et l'allemand), nous renvoie à la seule marque lexicale du genre, qui est ici masculine. Cette remarque peut faire effectivement l'objet d'un débat car en anglais, comme dans beaucoup de langues partageant des racines proto-germaniques (comme le suédois et le norvégien), « Man » peut signifier « humain » ou « une personne ». En suédois comme en français, « *man*

²⁰⁹ Entrées « Automate » et « Androïde », *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, sous la direction de Diderot et d'Alembert, 1751-1758. Les deux articles ont été écrit par D'Alembert lui-même.

²¹⁰ Ephraïm Chambers, *Cyclopaedia or a Universal Dictionary of Arts and Sciences*, entrée « Android »

kan... » est « quelqu'un peut... ». Ils sont tous deux au masculin morphologiquement, même si le sujet désigné est de sexe féminin, mais sont utilisés comme neutre grammatical (impossible de savoir si l'on parle d'un homme ou d'une femme lorsqu'on emploie cette forme). Or le lien entre « man » et le genre masculin pourrait bien être, même dans le cas des langues partageant des racines proto-germaniques, comme en français, c'est-à-dire un genre masculin fondamentalement normalisé en neutre. En effet, les langues scandinaves ont depuis peu introduit un neutre sémantique et morphologique pour ces usages (*henne* au lieu du masculin *han*, du féminin *hon*, ou du neutre morphologiquement masculin *man*), ce qui nous pousse à croire que pour les scandinaves, une réforme de la langue ait pu récemment apparaître comme nécessaire pour la débarrasser de certains biais de genre encore existants, même pour ces langues qui partagent l'usage d'un neutre grammatical, et notamment avec l'emploi du mot « man ». Mais la transformation est relativement récente et non stabilisée dans l'énonciation quotidienne des locuteurs et locutrices natives. Il n'en demeure pas moins que *man* semble bien lui aussi être un substantif *sexué spécifié* même s'il est utilisé comme neutre, c'est-à-dire qu'il est lexicalement genré. Cette fixation lexicale sur le genre masculin nous a particulièrement intéressé dans une étude qui enquête sur des machines à forme humaine *a priori* non sexuées. Pour ces machines à forme humaine, que ce soit dans les définitions anglaises ou françaises et dans la morphologie du terme lui-même, il semble que nous puissions rejoindre les conclusions de Simone de Beauvoir²¹¹ sur le caractère relatif et périphérique donné au sexe féminin. En effet, l'usage du masculin comme neutre continue de participer à construire le terme à partir d'un centre actif lexicalement genré. On continuerait ainsi à définir le terme féminin comme périphérique car toujours en *fonction-de-quelque-chose* qui serait l'absolu (central) masculin. On est également en droit de se demander pourquoi avoir choisi de conserver en français le terme « androïde » pour qualifier une machine à forme humaine, en interrogeant notamment les raisons de sa longévité, surtout lorsqu'il existe en grec une forme neutre utilisée très tôt dans l'histoire de la langue française, à savoir la racine *anthropos* (ἄνθρωπος²¹²). Cette neutralité a été conservée en français et a fait l'objet d'une grande variété de déclinaisons dans notre langue, notamment dans les usages que l'on fait régulièrement de philanthrope, misanthrope, anthropologie, anthropophagie ou anthropocène. Il y a

²¹¹ Cf. Simone de Beauvoir, *Le deuxième sexe*, NRF, 1949.

²¹² Malgré la racine *anér* masculine d'*anthropos*, qu'il partage avec *andros*.

derrière ces mots l'idée d'un rapport à l'humain, sans distinction de sexe, à tout le moins dans l'acception ordinaire que nous nous faisons du terme. On pourrait supposer que les termes anthropoïde, hominoïde, et hominien étaient déjà dépositaires d'un sens en langue française au moment où l'on croit voir apparaître le mot « androïde », puisque ces mots sont déjà référencés dans les Littré-Robin de 1864 et 1877 comme vocables utilisés en zoologie. On peut également supposer que la catégorie de « l'humain » comme genre universel de l'espèce, nécessaire à la formation future du mot « humanoïde », devait attendre l'édification des humanités comme sciences humaines, c'est-à-dire l'organisation systématique d'un savoir sur l'humain en général et producteur de catégories universelles qui subsument l'analyse descriptive de ses seules productions²¹³. Ce que l'on peut dire en revanche est que, si « l'anthropoïde » n'a peut-être pas connu le destin de « l'androïde » dans nos langues pour qualifier la machine anthropomorphe, le progressif rapprochement (relativement récent par ailleurs) entre le terme « humanoïde » cette fois-ci et l'idée d'une « machine à forme humaine » pourrait quant à lui très bien être le marqueur linguistique d'une lente érosion de ce rapport centre-périphérie entre le masculin et le féminin, participant modestement à la constitution progressive d'un neutre universel sur la machine anthropomorphe. Le terme humanoïde est en effet de plus en plus utilisé comme substitut du mot androïde : si les dictionnaires édités par les académicien·ne·s (5 femmes et 31 hommes au moment où l'on rédige ces pages) conservent ce retard dans les définitions données, la société civile ainsi que la recherche scientifique semblent déjà avoir transformé leurs usages en ce que l'on parle bien plus souvent de « robotique humanoïde » que de « robotique androïde » dans ces milieux.

²¹³ « Quant au langage, il en est de même : bien que l'homme soit au monde le seul être qui parle, ce n'est point science humaine que de connaître les mutations phonétiques, la parenté des langues, la loi des glissements sémantiques ; en revanche, on pourra parler de science humaine dès qu'on cherchera à définir la manière dont les individus ou les groupes se représentent les mots, utilisent leur forme et leur sens, composent des discours réels, montrent et cachent en eux ce qu'ils pensent, disent, à leur insu peut-être, plus ou moins qu'ils ne veulent, laissent en tout cas, de ces pensées, une masse de traces verbales qu'il faut déchiffrer et restituer autant que possible à leur vivacité représentative. L'objet des sciences humaines ce n'est donc pas le langage (parlé pourtant par les seuls hommes), c'est cet être qui, de l'intérieur du langage par lequel il est entouré, se représente, en parlant, le sens des mots ou des propositions qu'il énonce, et se donne finalement la représentation du langage lui-même ». Michel Foucault, *Les mots et les choses*, p. 364, Gallimard, 1966.

I.3.a).iii Les limites de l'enquête initiale à partir de la piste du genre

Mais une enquête plus poussée sur l'histoire du mot « androïde » nous permet d'identifier que l'origine du terme est probablement bien plus ancienne que l'occurrence généralement trouvée dans la littérature chez Chambers ou Villiers de L'Isle-Adam. Et la première surprise est de découvrir qu'il a été vraisemblablement utilisé d'abord *grammaticalement* au féminin et non au masculin. Le fait est qu'en français, contrairement à ce que la plupart des dictionnaires postulent, ce n'est ni dans *l'Ève Future* ni dans *l'Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert que l'on voit apparaître le mot androïde pour la première fois. Notre enquête menée aux archives de la Bibliothèque Nationale n'a pu malheureusement ne remonter qu'à *l'Apologie pour tous les grands personnages qui ont été faussement soupçonnés de magie* de Gabriel Naudé, paru en 1625²¹⁴, ne trouvant pas auprès de quelles sources ce dernier aurait lui-même pu emprunter le terme, s'il ne l'a pas lui-même forgé. Dans son chapitre XVIII intitulé « De Robert de Lincolne et Albert le Grand », Naudé tente de dégager la figure d'Albert le Grand du soupçon de magie dont les « alchimistes » l'auraient injustement chargé. C'est d'ailleurs tout l'objet du projet de réhabilitation des « grands personnages » que de réparer les injustices causées aux grands « hommes » par des alchimistes en quête de scientificité et de légitimité. Naudé ouvre un chapitre sur Albert le Grand, au sujet d'un « homme entier » qu'il aurait fabriqué et que Saint Thomas aurait détruit, ne pouvant supporter son « trop grand babil & cacquet ». Or lorsque Naudé parle de l'« Androïde », c'est bien *d'une* Androïde qu'il s'agit, une androïde qu'Albert aurait construite. Nous n'avons pu remonter plus loin mais la manière dont Naudé introduit syntaxiquement le mot dans son ouvrage nous permet de supposer le terme déjà connu de son lectorat, ou alors facilement compréhensible. En effet, aucune référence n'est faite dans l'ouvrage de Naudé à un objet tel que l'androïde avant cette mention du terme dans le passage concernant Albert le Grand, laissant donc ainsi au lectorat le choix de comprendre par lui-même. C'est dans un passage où il critique les preuves convoquées généralement pour accuser Albert le Grand de magie, que le mot apparaît pour la première fois :

Il faut considérer que ces preuves ne peuvent être fondées que sur deux livres faussement divulgués sous son nom, et sur cette Androïde

²¹⁴ Gabriel Naudé, *Apologie pour tous les grands personnages qui ont été faussement soupçonnés de Magie*, chapitre XVIII, La Haye, 1625.

laquelle a donné sujet à un millier de fables & d'impertinences qui se rencontrent dans les Auteurs.

On peut donc raisonnablement supposer deux choses à partir des occurrences trouvées dans l'ouvrage de Naudé. La première serait que l'auteur, n'expliquant ce terme nulle part et l'introduisant par le déictique féminin « *cette* », utilise le terme en le reprenant à un répertoire déjà connu de son lectorat, ou depuis ces fameux livres « divulgués faussement sous son nom ». La deuxième serait que la grande familiarité entretenue, par un lectorat cultivé, avec le grec classique ne nécessitait de toutes façons aucun éclaircissement, le terme étant aisément déchiffrable à partir des substantifs *andros* et *eidōs* du grec ancien. La racine *andro-* et le suffixe *-ide* apparaissent notamment comme des termes fondamentaux de la littérature classique, l'un désignant l'homme, le guerrier, la personne etc. et l'autre étant directement issue du mot « *eidōs* » (idée) qui a connu un destin particulier comme objet d'étude philosophique. Quoiqu'il en soit, le seul indice qui nous permette de supposer une formation relativement « récente » du terme (autour du XVI^{ème} siècle) est que dans la plupart des sources que l'on peut trouver en latin et en grec avant cette date, les androïdes ou machines zoomorphes sont le plus souvent désignées comme *machina*, *automata* ou *thaumata*. Il m'a été impossible de trouver des occurrences qui précèdent celle de Naudé, l'enquête demandant des recherches plus poussées sur des manuscrits, illustrations ou tout autre document qui pourraient avoir mentionné l'automate d'Albert le Grand comme *androïde* avant le XVII^{ème} siècle et dont certains pourraient se trouver en Espagne. À titre d'exemple, Rabelais, au XV^{ème} siècle, fait mention de « petitz engins automates » dans son Gargantua, et non d'androïdes.

I.3.a).iv Glissement du féminin au masculin et stabilisation

En lisant tout l'ouvrage de Naudé, ainsi que les commentaires qu'on en trouve dans le dictionnaire historique et critique de Bayle publié en 1702, on comprend que le genre féminin attribuée à « Androïde » lui viendrait du fait qu'il soit « statuë » et non du caractère sexuel féminin de l'objet anthropomorphe décrit, ce qui ressemble à un cas classique de substantivation d'un

adjectif. En effet, l'androïde d'Albert le Grand est bien fait à l'image d'un « homme²¹⁵ » et non d'une femme. Voici la liste exhaustive des occurrences trouvées au sujet de l'Androïde dans le texte de Naudé :

- « À quoi, pour ne rien oublier de ce qui appartient à l'histoire de cette statuë... » ;
- « [...] outre les facultés de l'âme végétative, elle en présuppose encore deux autres qui luy sont particulières & déniées à ces statuës... » ;
- « De plus, si ces testes et statuës ont été telles, c'est-à-dire vivantes & animées... » ;
- « Parce que telles statuës ne pouvoient recevoir cette forme substantielle... » ;
- « [...] telles statuës n'estans garnies de muscles, de poulmons, d'épiglotte, & de tout ce qui est nécessaire à une parfaite articulation de la voix... » ;
- « [...] et de montrer qu'il n'a peu faire une statuë par la Magie superstitieuse... » ;
- « [...] non pas dénier absolument qu'il n'ai peu composer quelque teste ou statuë d'homme... ».

Naudé organise également le discours qu'il développe autour de l'Androïde d'Albert le Grand de telle sorte que l'on imagine aisément le sujet bien connu de la communauté savante de son temps. Il va notamment citer une longue liste d'auteurs : Yèpes, Henri de Villeine, Barthélémy Sibille, Virgile, Guillaume de Malmesbery de Sylvestre, Jean Gouverus de Robert de Lincoln, Roger Bacon, George Vénitien, Deltio, Raguseus, Delancre et « plusieurs autres qu'il serait ennuyeux de spécifier », mais il va surtout identifier l'évêque espagnol Alonso Fernandèz de Madrigal « El Tostado » (c. 1410-1455), nommé « Tostat d'Avila » par les français, « Conseiller du Roy, Grand Réferendaire d'Espagne, & Professeur à Salamanque en Philosophie, Théologie, Droit Civil et Canon » comme l'expert « le plus docte » sur la question de la machine d'Albert le Grand. La confiance de Naudé en l'évêque espagnol semble rejoindre un faisceau d'indices portant à croire que quelque chose est à trouver du côté de la péninsule ibérique concernant l'une des voies prises par la figure de l'anthropomorphe technique au Moyen-Âge comme androïde. Cette piste devrait en toute vraisemblance nous mener aux savoirs créés, importés ou transformés par les arabes, et notamment par Al-Jazari (1136-1206) avec son traité des automates, munis de toutes les connaissances du monde grec que les arabes ont réintroduites en Europe occidentale. Cette enquête n'a pu être conduite dans le

²¹⁵ Naudé, idem ; Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique* entrée « Albert » note F p. 362, Reinier Leers, Amsterdam, 1690.

cadre de cette thèse, mais il semblerait qu'elle puisse révéler de nouveaux et précieux indices quant à la genèse du mot androïde à partir du mythe de l'automate d'Albert le Grand. Ce qui nous intéresse en premier lieu, en suivant ainsi le fil rouge des fluctuations du genre donné au terme, est qu'il semble se stabiliser définitivement autour du XIX^{ème} siècle. En français moderne, il est bien rare de voir écrit *une* androïde et les dictionnaires font de nos jours apparaître le terme comme exclusivement substantif masculin. Or le XIX^{ème} siècle est une période charnière pour les machines, et la fixation du genre masculin à cette époque semble accompagner un changement progressif de référent pour la machine en général, changement relativement important pour la compréhension des référents spécifiques à la figure tardive du « robot » : de la statue, nous passerions aux machines, et de l'art nous passerions à l'industrie.

I.3.b) Le tournant technoscientifique

I.3.b).i De la statue aux machines et de l'art à l'industrie

De la même manière que chez Naudé, l'abbé Laurent Bordelon dans son « Histoire des imaginations extravagantes de Monsieur Oufle » reprend en 1710 la figure de l'Androïde d'Albert le Grand, mais en ajoutant à son passé statuaire quelque chose de relativement nouveau : un symbolisme mécanique moderne fait subitement son apparition dans les descriptions. Voici une citation assez claire à propos de ce passage de l'art à l'industrie et de la statuaire au monde des machines : « [...] on prétend aurait composé *une machine* qui représentoit un homme entier, ayant travaillé trente ans sans discontinuation... » ; « [...] si l'on avoit dit seulement que cette machine parloit [...] », « Mais dire que cette figure instruisoit Albert, qu'elle lui apprenoit à résoudre toutes les difficultez qui se trouvoient en son chemin dans l'étude des sciences, auxquelles il s'appliquoit, franchement, c'est étendre trop le pouvoir de la machine ». Traitant pourtant d'un même sujet (les statues ou automates d'Albert le Grand), le ton et les significations du discours changent de registre pour refléter la réalité du siècle de l'abbé Laurent Bordelon. On y voit notamment, au lieu des « mathématiques » invoquées par Naudé pour sauver la seule part légitime et rationnelle d'une statue mythique faite homme et qui aurait pu réellement être fabriquée par Albert le Grand, apparaître « la science mécanique » qui n'a besoin, au contraire de la Magie, « ni de l'inspection des Astres, ni du secours des Diables pour produire quelque chose de surprenant²¹⁶ ». Au cours du XVII^e et du XVIII^e siècles, quels que soient les débats plus anciens sur l'Androïde d'Albert le Grand, on peut constater que ce qui appartenait à la Magie et à la statuaire devient à présent le propre de la science mécanique et de ses machines. Mais aussi, que les référents du terme Androïde, pour ces deux auteurs que sont Naudé et Bordelon, sont sémiotiquement genrés et féminins : il s'agit pour l'un (Naudé) de la statue ou des têtes et pour l'autre (l'abbé Laurent Bordelon), de la machine. Le genre féminin, qui nous a servi de fil rouge jusqu'ici, est bien conservé entre les deux périodes, mais le déplacement vers les sciences marque un changement d'état de l'androïde dont la transformation du genre va accompagner la division du travail que provoque

²¹⁶ Laurent Bordelon, *L'histoire des imaginations extravagantes de Monsieur Oufle, Réflexions Criticomiques*, numéro LIV, Amsterdam, 1710.

la modification des sociétés européennes qui s'industrialisent en Occident. Car au vu des sources consultées, ce n'est vraiment qu'à partir de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert que l'on peut affirmer que le terme « androïde » reçoit le genre masculin à titre exclusif. On l'y définit d'ailleurs, sans ambiguïté et pour la première fois, comme « substantif masculin²¹⁷ ». L'article de D'Alembert sur l'Androïde insiste en expliquant notamment ce qu'est un androïde à l'aide *du* « flûteur » de Jacques de Vaucanson, automate fait à l'image d'un homme. Le référent, de la statuaire aux machines, glisse ce faisant avec le flûteur vers un objet très spécifique et attesté historiquement comme ayant été une expérience de type pseudo-scientifique. C'est l'image de ce qu'il représente (un flûteur) et du fonctionnement d'un art à caractère scientifique (la mécanique), plutôt que la matérialité ou la qualité de machine propre à l'objet, qui semblent cette fois-ci justifier l'usage du genre masculin pour un terme qui a été jusque-là exclusivement employé au féminin. Enfin, à l'article « Automate » qu'il rédigera également lui-même, D'Alembert précise « voyez à l'article *androïde* ce qu'est le flûteur ». On peut remarquer un effet relativement intéressant du renvoi des termes et de l'utilisation systématique de l'indexation dans le projet d'enchaînement des connaissances nourri par Diderot et D'Alembert : outre l'articulation d'une grande variété de savoirs entre eux, le facteur de stabilisation et l'effet de maillage des connaissances semble s'être aussi accompagné d'une fixation d'un genre pour ce terme, car l'usage du féminin pour le terme « Androïde » ne se retrouve plus et disparaît, à l'exception notable de Villiers de l'Isle-Adam mais avec une modification morphologique du terme (une andréide), dans les ouvrages du XIX^{ème} et du XX^{ème} siècles dans lesquels le terme continue d'apparaître.

I.3.b).ii De la Magie aux Sciences et du Féminin au Masculin

Un maillage très serré commence donc à se former déjà entre les articles de l'*Encyclopédie* qui vont articuler ensemble, premièrement, les termes « automate » et « androïde » et, deuxièmement, ces deux termes eux-mêmes à la forme de l'homme et au genre masculin. Le glissement du genre entre *la première* « androïde » attestée, au féminin, c'est-à-dire celle d'Albert le Grand décrite par Naudé et que l'on suppose avoir été utilisée par Tostat d'Avila, et *la deuxième* androïde au masculin, mentionné pour la première fois par Chambers mais utilisé

²¹⁷ Dans l'article qu'il rédigera sur l'« Androïde » d'Albert le Grand, on voit D'Alembert utiliser le mot pour la première fois, de Naudé à Bayle, au masculin

de manière non équivoque par D'Alembert au sujet du flûteur de Vaucanson, figure un déplacement progressif de signifié pour le terme : de *la* délicate machine d'horloger et de la statuaire thaumaturgique, issue du mode magique qu'est l'alchimie, on passe peu à peu aux symboles de la puissante mécanique industrielle, à la Raison et aux sciences de « l'homme ». Que LA raison, LA science ou LA République (autres symboles de la puissance nouvelle offerte par les sciences et techniques nouvelles) ne reçoivent pas de masculin ne constitue pas un argument en faveur d'une assignation accidentelle ou privée de signification d'un seul genre à un mot qui en comptaient deux. En effet, les référents de ces symboles de la puissance peuvent avoir reçu leur genre d'une tradition associant aux arts les muses (dans le cas de la raison et de la science), ou féminisant un territoire comme « mère patrie », soit un territoire à *défendre*. Le cas de l'androïde nous situe devant quelque chose de très particulier à ce titre : c'est l'assignation d'un genre à un objet technique sous les seuls aspects de la forme physique qui se fait le réceptacle d'une distinction faite entre les sexes à partir d'un modèle de la force physique de l'homme considérée comme supérieure à celle de la femme. Il est raisonnable de penser que c'est plutôt à cette dernière symbolique que le « robot » du XX^{ème} siècle empruntera, objet de puissance et d'extension des rêves de domination du démiurge, symbolique dont nous verrons les spécificités au chapitre suivant. La trajectoire du terme « androïde » accompagne ainsi selon nous une transition relativement intéressante dans l'évolution du symbolisme propre à l'anthropomorphisme technique, dont une des formes est perceptible dans la transformation puis la stabilisation du genre utilisé pour qualifier le mot. Or le maintien de la figuration du corps de l'homme au cours de ces transformations, comme *référent du terme lui-même* et ce malgré les modifications de l'imaginaire technique spécifiant son sens comme sème, semble entrer en phase avec le maintien d'une relation entre référentiel masculin et relatif féminin qui, du langage, se retrouve dans les transformations sociotechniques des siècles que parcourt le terme : les métiers changent, certains disparaissent, d'autres se créent, les machines se multiplient et s'organisent en grands ensembles, les rapports sociaux se redéployent mais le même type de rapport homme-femme / maître-esclave survit et se poursuit malgré ces grandes transformations. Lorsqu'*il* figure la ressemblance avec le corps de l'homme, l'androïde figure aussi les privilèges d'un homme qui s'intéresse ainsi aux attributs extérieurement visibles et démiurgiques de son corps augmenté, plutôt qu'à l'être mécanique en tant que tel. Mais lorsqu'*elle* figure le fonctionnement de la machine et la condition d'être de la machine, l'androïde entretient une relation tout aussi fondamentale avec la condition

servile de la femme et celle de ce qui deviendra la classe ouvrière comme milieu d'expression de cette condition servile. Or, de la même manière que Beauvoir parlait d'une symétrie entre les biologies de l'homme et de la femme, il y a symétrie entre le fonctionnement des machines et le fonctionnement de l'androïde. Il existe une auto-référentialité de la machine par rapport à elle-même et depuis elle-même, c'est-à-dire à partir de *son fonctionnement* interne et la place qu'elle occupe dans son milieu (et non seulement depuis son usage), auto-référentialité et symétrie que la référence constante au corps de l'homme occulte partiellement. Cette auto-référentialité qu'entretenait encore l'androïde d'Albert Le Grand avec la statuaire et la magie semble disparaître avec la machine anthropomorphe qui devient étrangère à son propre domaine technique en se recouvrant d'intentions humaines et d'usages, notamment lorsque les caractères de puissance et d'utilité sont mis en exergue, critères associés au sexe masculin. Bien sûr, la machine est le produit de l'intention humaine, mais une fois créée, elle devient peut-être plus que cela et probablement est-il aussi possible de l'envisager *existentiellement* depuis les deux foyers que sont la place qu'elle occupe dans son milieu d'activité et son régime de fonctionnement. De manière absurde mais relativement éclairante sur le sens que je donne ici à cette occultation par la forme humaine du fonctionnement de la machine, nous pourrions dire que si nous étions nous-mêmes machines, probablement aurions-nous développé une forme de discours ontologique sous forme d'ontogénèse technique et non un discours physiognomoniste depuis nos simples ressemblances. C'est l'expérience de pensée à laquelle m'a mené cette étude, c'est-à-dire accepter la possibilité de la question ontique pour la chose créée comme *a priori* valide, *donec probetur in contrarium*.

L'étude morphologique des transactions historiques sur le genre d'un substantif comme « androïde » en français nous a permis de suivre la disparition ou l'occultation partielle d'un ensemble de significations potentielles pour l'objet, significations qui nous semblent relativement intéressantes du point de vue du statut ontologique donné à l'objet désigné par ce substantif. Alors qu'une étude sur le genre des machines anthropomorphes nous montre l'intérêt porté à leur nature et à leur fonctionnement (statue, têtes, machine), sa transformation et sa stabilisation au masculin suit sa sortie d'une autoréférentialité de principe pour la qualifier comme objet ressemblant-à (l'homme) sous les attributs de la force associée généralement au genre masculin. Sortant de son auto-référentialité, il est possible d'avancer que cette stabilisation de l'androïde sur le sexe masculin participe et accompagne, ou précède de très peu

la formation progressive d'un réseau sémantique de nature plus sociologique que technique, autour de la figure de « l'homme » sujet ou « homme » objet servile, figure qui constituera par ailleurs un capital symbolique inépuisable dans les représentations de machines anthropomorphes fictionnelles et réelles qui suivront. Deux foyers ontologiques sont ce faisant rendus, selon moi, linguistiquement difficiles d'accès avec cette simplification sous forme de stabilisation du genre par la cristallisation que propose les définitions régulières : celle de l'universel *humain* non genré de la référence, et celle de l'être de la machine, prise en tant que telle et non en tant que résultat d'une intentionnalité technique ou fonction de sa valeur d'usage (valeur d'usage qui peut être ici uniquement dans le champs de la représentation, l'usage étant ce faisant de nature esthétique).

I.4 Signification du jinzôningen relativement à celle donnée à l'Androïde

I.4.a) Le Jinzôningen : l'être humain créé artificiellement

Contrairement à l'étymologie du mot « androïde », figurant une ressemblance stéréotypique et plane entre la chose et ce qu'elle représente, le terme *jinzôningen* donne à voir un type de ressemblance structurelle et fonctionnelle. La ressemblance structurelle est notamment portée par le « zô » 「造」 du *jin-zô*, à savoir ce qui est *construit*. La ressemblance qui est plutôt de type formel est généralement produite à l'aide d'un autre caractère en japonais. On utilisera notamment le graphème *katashi* 「形」, graphème que l'on retrouve dans le mot signifiant « objet artificiel reproduisant les caractères de forme propre à la figure humaine » dans cette langue, à savoir la « poupée » : *ningyo* 「人形」. *Ningyo* est, littéralement, ce qui a « forme humaine ». Mais cette forme de ressemblance structurelle introduite par le *-zô* en japonais est, déjà étymologiquement, reconductible à l'intégralité de la chose créée et artificiellement produite, non à sa simple forme. Ce qui est relativement encore plus singulier pour nous dans le cas du *jinzôningen* est le rajout du *ningen* (人間) à la copule formée par *jin-zô*, qui semble indiquer un type de ressemblance fonctionnelle et existentielle. *Ningen* voulant dire « humain », ce rajout qualifie la chose *de facto* comme être humain, non comme copie d'un modèle, ou signifiant d'un signifié. Le *jinzôningen* procéderait ainsi sémantiquement et *en tant que concept* non pas de l'idée d'une ressemblance formelle et extérieure avec le corps de l'homme, mais depuis l'idée qu'une existence commune initiale, que rend le concept d'essence dans les philosophies européennes, est partagée à la fois par la chose et son modèle. La personne et l'humain artificiel sont tous deux *ningen* (humains), mais l'un possède sa simple qualité d'être quand l'autre posséderait la particularité d'être en plus *jinzô* (fabriqué par l'humain). On pourrait ainsi dire que l'enjeu d'un débat philosophique concernant *la qualité d'être* de l'objet et du sujet est moins d'ordre ontologique qu'ontogénétique, moins génésique qu'opérateur, car l'essence est considérée comme étant donnée *a priori* et de manière égale à la personne humaine comme à l'humain artificiel et que les caractères distinctifs seraient plutôt à chercher du côté de leurs modes d'être spécifiques, c'est-à-dire du côté de ce que l'on appellerait en philosophie leur *forme d'appartenance* ou, mieux, de *participation* au

devenir. Dans cette manière d’approcher le concept de l’être, les choses comme les personnes *deviennent* et se découvrent dynamiquement. Elles sont toujours redevables, les unes comme les autres, au contexte d’action pour qui voudrait qualifier leur existence. Sur cette idée se construit donc ce que l’on pourrait appeler une forme de transduction opératoire²¹⁸ entre l’essence des humains et l’essence des non-humains. Ce mécanisme animant le principe de la ressemblance peut être qualifié comme appartenant au régime de la *similitude* des essences. Le terme similitude est intentionnellement choisi ici car il ne refuse pas, *a priori*, la qualité d’être aux choses similaires. Or, c’est précisément ce terme de « similitude » qui sera chassé de la pensée classique²¹⁹ européenne sur les objets manufacturés, notamment pour son côté « magique » et animiste. À titre de comparaison, la première définition en japonais, citée au début de cette section, dit que le *jinzôningen* est « *ruiji shita* », 「類似した」. *Ruiji* signifie littéralement « similaire ». Le type de similitude auquel renvoie l’expression est morphologique, mais il est également structurel : le mot *keitai* – 「形態」 – qui suit *ruiji shita* dans la phrase *rujishita keitai wo mochi* renvoie les sens de « forme, structure et morphologie ». Dans la définition qui nous sert de matériau pour cette analyse, la machine est entendue comme *possédant en propre* cela même que ce à quoi elle est similaire possède déjà (*wo mochi*, をもち, signifiant « posséder »). Elle ne lui est pas simplement attribuée ou donnée par un agent extérieur, mais bien *possédée* et ce malgré le fait qu’elle résulte d’un acte fabricant. Le lien logique réalisé entre l’acte de fabrication comme étant lieu de l’essence des choses fabriquées et la conséquence logique qui fait de l’objet fabriqué, résultat de l’acte créateur, un simple dépositaire de la forme, ne sont ni l’un ni l’autre automatiques ni même fondamentalement logiques dans l’équivalent japonais du terme. Cette manière de concevoir la possession des qualités essentielles par *participation au devenir* et non par catégorie d’être (vivant, non-vivant, humain ou non-humain) permet d’interroger l’universalité de l’*a priori* ontique entretenu par la philosophie occidentale, *a priori* à partir duquel le discours métaphysique ne peut que concerner, au mieux, les étants animés, ou ce que l’on essaie avec difficulté parfois d’identifier comme le « vivant ». Cette manière d’approcher les phénomènes sous le registre des essences, phénomènes dont on organiserait de surcroît les essences hiérarchiquement (avec plus ou moins d’être), trouve inévitablement sa limite lorsqu’elle utilise les outils de l’analyse

²¹⁸ Voir glossaire

²¹⁹ « C’est l’empirique sous sa forme la plus fruste ». Michel Foucault, *Les mots et les choses*, *op. cit.* p. 81.

rationnelle des causalités pour les choses perçues comme inanimées ou fabriquées. Si l'on prive les objets d'essence, les choses fabriquées ne peuvent en effet devenir un objet à partir duquel on développerait une analyse rationnelle métaphysique. La pensée européenne semble ainsi trouver son originalité face à la tradition japonaise en ce que les discours sur les non-humains, n'ayant pas reçu d'audience métaphysique, les ont progressivement rendus solidaires d'une étude purement physique. Chassés du discours métaphysique sur les êtres, ce ne sont plus que les lois des causalités physiques et les rationalités générées à partir des disciplines les produisant comme phénomènes qui servent de principes analytiques à l'étude de ces objets. Ce schème analytique européen qui distribuerait les phénomènes entre, d'un côté, les choses candidates au discours métaphysique car possédant de l'essence et, de l'autre, les choses candidates à l'analyse rationnelle des causalités physiques car elles-mêmes privées d'essence, crée parfois d'étranges confusions lorsqu'il circule comme schème analytique censé expliciter les rapports entre sciences et techniques. Notamment, lorsque sont mis en scène les objets techniques et la technologie comme procédant des sciences (le lieu métaphorique de l'essence ici), comme une conséquence procéderait des principes qui la qualifient et lui donnent un sens. Nous pensons que ce schème-là est une représentation des sciences et techniques solidement ancrée dans notre tradition mais aussi comme représentation populaire ou savoir ordinaire sur les sciences et techniques. Or, l'étude historique de l'innovation et des sciences et techniques montre pourtant des rapports entre la technique et le scientifique bien moins hiérarchisés, voire le plus souvent inverses, le fonctionnement d'objets techniques étant généralement le prélude à l'ouverture d'un champ de connaissances scientifiques. Mais on est en droit de se demander si, même s'ils sont chassés de l'analyse métaphysique, les objets techniques ne posséderaient pas eux aussi un mode d'être singulier, à partir du moment où l'on prendrait en compte non pas comme limite mais comme fait constitutif la qualification simplement physique et causale de leur être, c'est-à-dire leur fonctionnement. Le terme *jinzôningen* conserve, opportunément et comme potentiel sémiotique, la possibilité d'énoncer la chose fabriquée de manière essentialiste et fonctionnelle, notamment lorsque ses définitions insistent à plusieurs reprises sur l'auto-référentialité de cette chose. Ces définitions semblent comme prendre à contre-pied les approches externalistes des définitions régulières et usages en français qui, elles, s'intéressent à définir les propriétés données à la chose plutôt qu'à énoncer les qualités possédées par la chose, qualités à partir desquelles on pourrait commencer à questionner le devenir propre de cette chose artificielle.

L'étude logographique a eu un effet important sur la poursuite de l'enquête : elle nous a permis d'inférer qu'une approche originale de la chose fabriquée, que l'on qualifiera d'ontogénétique, pouvait probablement devenir une authentique piste de recherche scientifique pour l'analyse de l'objet et non une simple description scientifique de croyances mystiques ou animistes à caractère non-scientifique. Puisque la compréhension du terme 人造人間 (*jinzôningen*) pose de fait l'objet artificiel comme candidat au discours métaphysique, la question que nous nous sommes posée est devenue : pourquoi ne pas étudier cette candidature en essayant d'observer ce qui pourrait qualifier un mode d'être de l'objet depuis lui-même ? Pour comprendre pourquoi ce détail a retenu si longtemps notre attention, peut-être pouvons-nous ajouter que cet « humain fabriqué » possède en japonais une définition extrêmement claire et précise, nous permettant d'inférer que le terme *jinzô* recouvre bien plus qu'un simple acte de fabrication. *Jinzô* est en effet défini comme *Tennen ni sonzai suru mono to onaji mono*²²⁰, ce qui signifie fait « pareil aux choses qui vivent naturellement ». La définition japonaise est en ce sens très riche de détails et ne peut se comprendre qu'à la lumière des manières les plus ordinaires de concevoir l'existence dans le discours philosophique au Japon, manières particulièrement étrangères aux discours philosophiques européens, en ce que l'ontologie n'y est pas organisée de manière hiérarchique et progressive (allant vers moins ou plus d'être), mais plutôt de manière participative et transitive : l'existence des humains et des non-humains, pourrait-on dire, se définit dans la manière singulière qu'ils ont de participer au devenir commun. Chacun posséderait *a priori* une charge initiale et égale d'Être, sans qu'il soit nécessaire de qualifier cette charge existentielle avant toute participation de l'objet au devenir, puisque cette charge initiale est de toute façon *inobservable*. En ce sens, l'existence ainsi saisie devient potentielle, avant toute actualisation, mais bien réelle. C'est le résultat de l'analyse philosophique proposée par Nishida Kitarô dans sa théorie du *basho* qui place une charge d'existence maximale à un niveau pré-individuel (comme l'ont fait Simondon et Heidegger), lieu hors d'atteinte qu'il nomme « *basho* du néant absolu ». Et ce niveau est inobservable en tant que tel puisque quiconque voudrait l'observer serait condamné à le faire à l'aide de la pensée, ou avec les instruments de la pensée, qui sont déjà eux-mêmes spécifiés, partiels et partiels au regard de ce néant absolu ou charge maximale d'existence.

²²⁰ 天然に存在するものと同じ.

Le mot japonais choisi pour qualifier le robot humanoïde, c'est-à-dire le *jinzôningen*, signifie donc plus que la simple reproduction d'une forme humaine, en indiquant des qualités essentielles et existentielles portées par l'objet. Ces qualités propres sont conçues comme *auto-référentielles*. Il existe bien, en japonais, un autre terme employé pour les choses artificielles et à l'aide duquel on insiste plus particulièrement sur l'acte de fabrication en tant que tel et non sur l'auto-référentialité de la chose. Ce terme est *jinkô* (人工). Le logogramme qui change ici entre *jin-zô* et *jin-kô* indique « l'habileté de l'acte » (工, *takumi*). Or ce n'est pas ce terme qui est employé pour l'androïde japonais, car la définition du *jinzôningen* insiste volontairement sur le fait que l'humanoïde est *jinkô seimei-tai*²²¹, soit une « forme de vie artificielle ». L'analyse comparative des définitions et de leurs usages nous a conduit à construire une approche visant à repérer des formes d'énonciation, mais aussi des manières de faire ressortir des termes (androïde / *jinzôningen*) dans le langage qui pourraient nous informer sur le statut ontologique implicitement véhiculé par les objets que l'on étiquette comme « robots » et que nous préférons appeler plus précisément « anthropomorphes techniques ».

L'étude sur la machine faite à l'image de « l'homme » (androïde), dans la définition française, ne nous a pas permis d'y déceler qu'elle y était conçue comme « être humain » créé artificiellement, sens que libère en revanche plus volontiers (et sur lequel semble insister) le terme conçu comme son équivalent en japonais, à savoir le *jinzôningen*. Les précisions apportées par *jinkô seimei-tai* (forme de vie artificielle), *tennen ni sonzai suru mono to onaji mono* (pareil aux choses aux choses qui vivent naturellement), *ruiji-shita* (qui a été fait de manière similaire), *wo mochi* (possédée) et *jinzô-ningen* (homme ou femme fabriquée par l'humain), nous semblent donc apparaître comme autant d'indices visant à rendre très claire pour le locuteur cette conception ontogénétique de l'existence appliquée à la chose créée. L'anglais et le français, en revanche, soit entretiennent une confusion, soit sont démunis face à ce terme japonais pour lequel elles ne peuvent trouver de définition correcte. Il semble que nous soyons privés d'un vocabulaire conceptuel solide à l'aide duquel nous définirions l'essence de l'objet *a priori* questionnable de la même manière que l'essence du sujet. En effet, nos langues traduisent indifféremment *jinzô-ningen* et *jinkô-ningen* (le premier précisant l'être de la chose créée et l'autre précisant plutôt l'artificialité de la chose créée) par le même mot, androïde ou *android*, et la périphrase que l'on pourrait utiliser pour décrire l'équivalent du *jinzôningen* (soit

²²¹ 人工生命体.

« être humain créé artificiellement ») renvoie en fait, dans nos langues, plus volontiers à l'image du clone (procédant du *bios*, donc du lieu de l'essence légitime) plutôt qu'à l'image du robot.

I.4.b) Ouvertures et fermetures des pistes d'analyse par les significations données au jinzôningen et à l'Androïde

I.4.b).i La « différance » entre mimésis et autoréférentialité

Quelles que soient les variations sémiotiques propres au lexique utilisé dans chacune des deux langues, on peut remarquer des modalités fondamentalement différentes et extrêmement instructives dans la manière de définir l'objet technique anthropomorphe. Par exemple, il semble que dans les définitions en français, l'artificialité et le potentiel imitatif (limité) du robot soient mis en exergue. C'est le sens véhiculé par « aspect », le recours à l'adverbe « comme » de même que l'utilisation du verbe « substituer », « être conçu » ou l'adjectif « conditionnée » dans la définition citée en début de chapitre. On pourrait penser que cette artificialité et le potentiel imitatif du robot se retrouvent dans la version japonaise, en faisant récolte de mots tels que « machine », « automate », « agir et parler comme un être humain ». Mais en y regardant de plus près, l'équivalence sémantique ne semble pas si évidente, notamment lorsqu'on s'intéresse au type de mode d'être suggéré et lorsqu'on observe l'importance assumée par la version japonaise de l'auto-référentialité propre à l'objet technique. L'usage répété du « comme » dans la version française « comme un être humain », est en ce sens à comparer à l'usage répété du « soi-même » dans la version japonaise. Deux tendances interprétatives divergentes se forment sous nos yeux étant donné le recours constant à des formes qualifiantes différentes, mais cohérentes de chaque côté. On insisterait ainsi plus, d'un côté (version française), sur l'imitation, et de l'autre (version japonaise), sur l'autonomie de la chose qualifiée. Une tendance se dessine visant à, d'une part, encourager le lectorat à comprendre le terme depuis le foyer d'une *mimétique* formelle dans les définitions françaises et, d'autre part, depuis le foyer d'une *autonomie* de la machine pour qualifier le robot en japonais : les caractères de la *mimésis* s'opposent ainsi à ceux de l'auto-référentialité lorsque les versions sont comparées et analysées dos à dos.

Deuxièmement, quelque chose est ajouté par la définition japonaise, que ne possède pas les définitions en français, et qui peut paraître très surprenant : la première entrée décrit le robot

de façon liminaire comme « être humain artificiel » *jinzô-ningen*, (人造-人間²²²). Ni homme, ni femme, seulement humain. Ce rajout dans la version japonaise nous semble singulièrement significatif.

I.4.b).ii Conséquences pratiques pour l'analyse et fondements philosophiques

Ce que nous avons supposé à la suite de cette étude sur les noms du robot est que dans les définitions en français, « l'existence » d'une chose mécanique prenant forme humaine serait portée par la question de *l'asservissement* comme mode d'existence de l'objet, c'est-à-dire que la source d'un discours sur son existence pourrait bien être toujours externe à lui-même, à l'endroit de l'acte créateur. Il serait intéressant à ce sujet d'observer les réactions publiques et privées provoquées par des machines dont on aurait mentionné les capacités à créer, faisant remonter à la surface le type formel du conflit régulier entre une compréhension purement physique et une compréhension métaphysique des machines, conflit que met tout de suite sous tension l'image d'un humain artificiel agissant, conversant ou se déplaçant. Nous pouvons identifier cette tension, parmi toutes les formes possibles, comme une tension entre principes existentiels antagonistes que l'on attribue traditionnellement aux objets et aux sujets, inégalité existentielle dont traitent abondamment les fictions occidentales sur le robot. Ici peut-on probablement trouver un terrain manifeste d'études potentiellement très riches et qui articuleraient la philosophie la plus théorique (l'être en tant qu'Être) avec un matériau abondant, trivial et populaire (les fictions). À titre d'exemple, les critiques ou éloges d'une exposition comme *Cybernetic serendipity* présentée en 1968 à Londres et aux États-Unis nous donne déjà quantité d'informations sur les subversions perceptives provoquées par les machines, et surtout sur la forme que prend généralement leur réception, dans les pays occidentaux²²³. Nous avons le sentiment qu'au contraire de cette inégalité de principe, en japonais, il semble que soit intégrée une idée de *l'évidence* existentielle de la chose créée plutôt interne à l'objet, et une idée de l'existence comme manifestée par les modes de participation au réel

²²² *Ningen*, 「人人間」 voulant dire dans le langage courant « humain » ou « humanité », mais peut se comprendre étymologiquement comme « chose humaine » ou « espace humain ».

²²³ Voir l'ouvrage de Sylvie Catellin, *Serendipité. Du concept au concept*, dans lequel se trouve une description du contexte de l'exposition et des enjeux liés à la compréhension de l'acte créateur.

de la chose qui existe de manière évidente. Une certaine tradition ontologique voudrait que posséder de l'existence n'est certainement pas problématisé dans le même sens et dans les mêmes termes que ceux utilisés par la tradition philosophique européenne. Dans le cas de l'androïde en français, l'existence de la machine serait comme *maintenue* et légitimée par la médiation constante opérée par la figure de l'humain, ce dernier étant le sujet conçu comme lieu du contrôle. L'essence créatrice ou fabricatrice appartiendrait, du reste, entièrement à celui-ci. C'est d'ailleurs quand la machine lui échappe, ou que l'humain exerce un contrôle démiurgique sur elle ou par elle, qu'une grande partie des fictions occidentales sur les machines trouvent leur verrou narratif. Mais dans le cas du terme pris en japonais, *jinzôningen* tend à se justifier principalement par sa qualité d'être au monde et à l'autoréférentialité de cet être. Le *jinzôningen* pose en quelque sorte comme *donnée* l'existence d'un être artificiel qui « en posséderait » en propre (*wo mochi*), quand bien même ce dernier aurait été construit par l'humain. C'est de cette manière que le terme nous apparaît comme signifiant l'auto-référentialité et la transitivité des essences : il figure un robot se représentant lui-même, propriétaire de son existence, tout en rappelant de manière non paradoxale qu'il est humain artificiel, fabriqué par des humains. La cause créatrice n'est pas cause statique de l'existence donnée une fois pour toutes car l'existence est une notion qui ne se définit qu'en mouvement, qu'à travers la participation de la chose à qualifier comme existante. La traduction peut être troublante, mais elle n'est pas si incompréhensible lorsqu'on la pense en japonais. Il n'y a en effet et *a priori* aucun trouble à penser l'existence humaine et non-humaine, à plus forte raison quand il s'agit de choses créées par les humains et qui participent activement au monde humain lui-même. Les choses produites seraient, de cette manière, les moins étrangères et les plus proches de nous. Chez Nishida Kitarô, le fondateur de l'école de Kyôto, une logique causale à rebours, essayant de traduire en termes philosophiques européens une tradition de pensée japonaise qui s'ancre dans la pratique du *zazen*, parle même de l'objet fabriqué (et de la technique) comme de « la » chose participante *et* indépendante, humainement produite et changeant l'humain en retour:

Ne produisons-nous pas les choses technico-corporellement ? Celles-ci, tout en étant produites par nous, deviennent indépendantes, et inversement nous meurent de manière expressive²²⁴.

Étant donné que dans la philosophie de Nishida Kitarô, qui a essayé de créer un lien entre philosophie européenne et pensée japonaise, « le monde va de ce qui est produit à ce qui produit », des étants à l'Être pour paraphraser Heidegger, et que la chose technique est le « produit fabriqué par ce qui est produit naturellement » (l'humain), il est logique que la chose technique se dirige elle-même vers ce qui produit, c'est-à-dire la Nature. La philosophie de Nishida Kitarô est extrêmement intéressante pour l'étude métaphysique des objets techniques car elle apparaît comme une philosophie *ontogénétique de la participation* replaçant la technique comme le chaînon manquant d'une chaîne brisée entre le monde et l'humain : tous les êtres participent au monde et c'est fonction de leur mode de participation (ou leur mode d'existence, dans les termes de Gilbert Simondon) que l'on peut les qualifier les uns par rapport aux autres. Et la chose technique, assurant la médiation de l'humain au monde, posséderait-elle aussi (et tout aussi légitimement que la chose humaine) une histoire, une existence propre, existence que l'on pourrait qualifier d'opératoire :

Les éléments matériels [de l'espace physique] doivent être ainsi pensés historico-opérationnellement²²⁵.

L'objet créé, participant au monde par sa présence et son agir, posséderait selon les philosophes Gilbert Simondon et Nishida Kitarô, un mode d'existence particulier, faisant de cet objet technique un candidat légitime à l'étude philosophique qui s'intéresserait à l'être des objets techniques. Nous verrons plus loin que Gilbert Simondon, comme celles et ceux qui s'en sont inspirés, est peut-être le seul auteur à notre connaissance à avoir réellement pris au sérieux cette idée, avec bien sûr Nishida Kitarô au Japon quoique ce dernier ne semble pas avoir poussé l'analyse des techniques aussi loin que Simondon. Gilbert Simondon ira en revanche jusqu'à développer une philosophie entière basée sur l'idée que les objets techniques posséderaient un mode d'existence propre dont on peut rendre compte philosophiquement, les

²²⁴ Nishida Kitarô, *La science expérimentale*, Essais de Philosophie, tome III, p. 44, 1939. Traduction de Michel Dalissier, L'Harmattan, coll. « Ouverture Philosophique », 2010.

²²⁵ *ibid.*, p. 46.

ramenant comme sujets d'une étude philosophique légitime qu'il appelle technologie ou *mécanologie*²²⁶. Au Japon, et chez ceux des membres de l'école de Kyôto qui se sont inspiré de Nishida Kitarô (école fondée par le même Nishida Kitarô²²⁷), la supériorité du modèle sur la copie, de la cause sur la conséquence ou du principe sur le décliné, n'apparaissent pas comme des formes logiques évidentes et hypostasiées, notamment dans cette philosophie hybride née de la rencontre entre philosophie occidentale et pensée japonaise. Cette rencontre a de plus permis de reformuler certains concepts qui avaient disparu de la philosophie européenne, notamment à partir des présocratiques, du fait du soupçon de magie qui pesait sur la formulation très métaphorique et poétique d'un mode d'existence possible des objets par les auteurs hellènes. Les concepts qu'ils ont pu construire (comme la *physis* conçue comme *processus*, la formation du cosmos élémentaire chez Héraclite ou Thalès, l'amour et la haine d'Empédocle d'Agrigente) l'ont été, comme dans la pensée japonaise des auteurs de l'école de Kyôto, sur la base d'une conceptualisation des objets plus *relationnelle et située que principielle et universalisante*, nourrissant ces concepts à l'aide des modèles de la participation et du devenir plutôt qu'à l'aide de ceux de l'essence et de l'Être. Cela a eu pour effet de déconstruire une pensée faite d'unités logiques en relation, pour la recomposer autour de la relation comme terme premier. Cette façon de poser des unités logiques dans un discours et d'étudier la variété de leurs rapports est ce qui fera le succès de la dialectique socratique puis, plus tard, de la philosophie générale de Platon. Mais on peut observer la difficulté de penser la transitivité des essences une fois que le principe d'une hiérarchisation des existences et que la production de degrés dans les discours sur l'Être sont apodictiques, c'est-à-dire des hypostases de la réflexion intellectuelle. Les choix effectués pour sortir de la pensée magique sous l'antiquité grecque, en visant notamment la production d'un savoir positif sur le monde, se seraient donc accompagnés, à côté des bénéfices fournis par l'organisation logique et mathématique du discours sur le monde, de quelques impensables, comme la nature existentielle propre, et non empruntée, des objets du monde, conduisant ainsi à rendre très difficile une pensée originale sur l'existence des choses fabriquées. Pour en revenir à Nishida Kitarô et à son école de Kyôto, il nous semble donc que cette particularité liée à la considération de l'existence objective dans la tradition japonaise, le travail réalisé sur les présocratiques et leur pensée de la

²²⁶ Voir glossaire.

²²⁷ Voir par exemple Nishitani Kenji, *philosophie de la subjectivité originaire*, ou Hajima Tanabe, *Philosophie comme Métanoétique*.

relation, ainsi que la relative autonomie et importance de la chose technique comme phénomène participant de lui-même au monde mais aussi à la médiation entre l'humain et le monde, sont autant de positionnements intellectuels créateurs d'un faisceau et d'une philosophie étonnamment analogue à la mécanologie simondonienne. On pourra objecter qu'il est risqué de simplifier la grande diversité intellectuelle, culturelle et historique de l'Europe en affirmant qu'un impensé au niveau de l'être de l'objet technique semble s'être maintenu à travers les siècles qui séparent la philosophie antique de la philosophie contemporaine. Mais, d'une part, ce postulat ne préjuge en rien de l'infinie diversité de pensées qui peuvent se développer à partir du schème hylémorphique, des principes d'essence, ou des notions de substance ou d'écécité (notions philosophiques toutes incompatibles avec l'étude du mode d'existence des objets techniques²²⁸) et, d'autre part, ce postulat n'est qu'une hypothèse issue d'un corpus fini de lectures choisies dans le cadre de cette thèse. Nous insistons donc sur le fait qu'elle conserve son statut d'hypothèse car le rôle joué par cette idée dans la présente recherche n'est pas fondationnel mais directionnel : son rôle a surtout été de guider la réflexion dans cette thèse vers la *question du mode d'être propre* des objets techniques. C'est cette question qui nous a occupée entièrement par la suite et que nous soumettrons à l'épreuve du terrain dans la dernière partie de cette thèse (« L'être communicationnel du robot humanoïde dans les laboratoires de recherche »).

Le conflit observé entre la structure et la signification des représentations ou concepts qui s'articulent à l'androïde, ainsi que le contraste entre les définitions française et japonaise, cette dernière donnant volontiers à la machine le statut d'être à part entière, indiquent la présence de ce que certains auteurs, comme Gilbert Simondon, ont appelé le schème d'une « pensée magique » à l'endroit de la machine anthropomorphe. Ce schème, selon l'auteur, est caractérisé par une fusion des caractères de fond et des caractères de forme, fusion qu'il identifie comme mode primitif et « complet d'être au monde de l'homme²²⁹ ». Ce mode primitif est décrit comme étant un mode à la fois technique (qui identifie les caractères de forme du monde) et religieux (qui identifie les caractères de fond du monde). Ou, plutôt, il habiterait l'individu *avant* qu'une dissociation de cette pensée magique n'opère en lui entre, d'un côté,

²²⁸ Voir à ce sujet l'article de Chrisitan de Ronde et Vincent Bontems, « La notion d'entité en tant qu'obstacle épistémologique. Bachelard, la mécanique quantique et la logique », in « Bulletin des Amis de Gaston Bachelard », 2011.

²²⁹ Gilbert Simondon, *MEOT*, op.cit., p. 212.

une approche technique du monde et, de l'autre, l'émergence d'un *sentiment* religieux sur le monde. Les modes de perception et de représentation à partir desquels on peut comprendre le mot *jinzôningen* en japonais pourraient bien fonctionner à partir d'un schème équivalent à ce que l'auteur décrit comme étant de la pensée magique, c'est-à-dire un niveau qui ne dissocierait pas *a priori* le phénomène ou l'objet technique des êtres appartenant ou participant au devenir, au niveau de leur être propre. Ce mot serait ainsi maladroitement utilisé comme équivalent du terme androïde en français, et étonne dans le même temps le lectorat français par la contiguïté lexicale et logographique entretenue entre les humains (人) et les « choses créées » (造) que sont les robots. Le terme *ningen* (人間), littéralement « être humain », est à lui seul marqueur d'une différence sans équivoque avec la définition française, en ce que le caractère d'humanité de la chose n'est jamais mentionné en français, alors qu'il est précisé deux fois en japonais et que la construction du terme, en plaçant « l'humain » à la fin comme référent selon les règles d'écriture de la langue japonaise, donnerait le sens de « humain fabriqué par des humains » plutôt que de « chose fabriquée à l'image de l'humain ».

« L'androïde » japonais appartiendrait donc, si l'on s'en tient aux définitions, à la classe des humains (*ningen*). Sa différence est uniquement d'avoir été construit par eux (*jinzô*). La liberté avec laquelle les existences circulent d'un objet à l'autre dans le folklore japonais, mais également les difficultés que j'ai eues moi-même à concevoir la machine artificielle comme authentiquement *existante* lorsque j'essayais de penser l'objet fabriqué, c'est-à-dire au même titre qu'un sujet vivant, m'ont donc paru suffisantes pour formuler l'hypothèse qu'une différence de fond pourrait bien habiter les formes de la représentation, de l'existence et de la ressemblance entre ces deux cultures. C'est en constatant ces divergences dans la manière d'organiser ce que nous pourrions appeler un mode de référentialité pour l'être, à partir des termes tels que définis dans les deux langues, qu'il m'a semblé trouver matière à enquête sur les représentations de l'objet dans la culture, mais aussi sur la question des existences et les façons de les mettre en scène dans les fictions.

II. L'esthétique du robot humanoïde moderne en France et au Japon

II.1 Naissance d'un symbole : trajectoire d'un substantif à succès

II.1.a) La genèse théâtrale du robot

Le mot « robot » est de manière générale utilisé pour qualifier tous les objets techniques anthropomorphes modernes, qu'ils soient fictionnels ou réels, et on le retrouve dans toutes les langues consultées : le robot en français, en anglais ou dans les langues proto-germaniques comme le suédois, ロボット en japonais, *roboto* en italien, *robot* en tchèque. À part pour le japonais, qui utilise aussi bien plusieurs variantes comme les termes *jinzôningen*, *jinkonin-gen*, *meka* etc., il m'a été difficile de trouver d'autres langues pour lesquelles le mot « robot » ou l'une de ses variantes naturalisées en langue vernaculaire n'avait pas été institué comme mot référence qualifiant la machine automatique, et surtout la machine anthropomorphe. Il en va ainsi pour toutes les langues utilisant l'alphabet latin référencées dans l'encyclopédie libre en ligne Wikipédia. J'ai voulu vérifier pour les 112 langues proposées par cette encyclopédie la prononciation des substantifs utilisés pour celles qui s'écrivent à l'aide de caractères différents, comme les langues utilisant l'alphabet cyrillique, le géorgien, l'hébreu, l'arabe, le grec, l'urdu, le bengali et la plupart des langues se partageant l'usage du sanskrit, l'arménien, le coréen, le lao, le santali, l'amharique etc. Pour toutes ces langues, on retrouve bien une énonciation proche du mot « robot ». Seuls le cherokee, le chinois simplifié (qui lui utilise une composition logographique signifiant « machine humaine », « 机器人 »), l'ancien anglais, le marathi ou le kannara (langues dravidiennes du centre et du sud de l'Inde), l'islandais, le romani (qui lui préfère un mot plus proche d'androïde, le *yandron*) et le thaï utilisent des prononciations qui diffèrent grandement du mot robot. En revanche, on peut constater que la maille des hyperliens tissée entre toutes ces langues autour de ce substantif propose des traductions qui mettent en avant plutôt la machine anthropomorphe au détriment d'une définition générale du robot contemporain, famille qui ne compte que très peu d'anthropomorphes,

comme nous l'avons vu. Il semble donc que l'encyclopédie en ligne Wikipédia soit aussi un espace sur lequel la pression de l'imaginaire technique propre à la figure du robot s'exerce de manière relativement importante, nonobstant le désir de celles et ceux qui y participent de souscrire au programme du partage de connaissances universelles et libres.

Notre première enquête a eu pour objet de trouver l'origine de ce substantif qui semble avoir eu tant de succès dans tant de langues pour désigner des objets résolument contemporains, voir futuristes, comme le sont encore les robots de l'imaginaire populaire.

La paternité du mot robot est attribuée au tchèque Karel Čapek qui l'aurait utilisé pour la première fois dans sa pièce de théâtre intitulée *Rossumovi univerzální roboti*. Mais une lettre écrite par l'auteur lui-même précise le contexte dans lequel le mot « robot » lui a été donné. Natacha Vas-Deyre, dans son article « Une dystopie au théâtre²³⁰ », reprend la traduction de l'Association Franco-Tchèque de cette lettre qu'aurait envoyé Karel Čapek au quotidien *Lidové Noviny* et qui explique la genèse du mot. Nous reproduirons la lettre ici dans son entier :

La note du professeur Chudoba au sujet de l'entrée en usage en anglais du mot robot et de ses dérivés d'après le témoignage du dictionnaire d'Oxford me rappelle une vieille dette. Le mot n'a en effet pas été inventé par l'auteur de la pièce R.U.R., il lui a seulement donné vie. Cela s'est passé comme ça : dans un moment d'inattention, l'auteur trouva le sujet de la pièce. Il courut avec l'idée encore fraîche chez son frère Josef, le peintre, qui était sur un escabeau et peignait une toile à l'en faire frémir : « Dis, Josef », a commencé l'auteur, « j'aurais une idée pour une pièce » / « Laquelle ? » a marmonné le peintre (il a vraiment marmonné car il avait en même temps, à la bouche, un pinceau). L'auteur le lui dit le plus brièvement possible. « Alors écris-la », dit le peintre sans sortir le pinceau de sa bouche ou arrêter de peindre la toile. Son indifférence était presque outrageante. « Mais je ne sais pas », dit l'auteur, « comment appeler les ouvriers artificiels. Je les appellerais bien laboři, mais ça ne me paraît pas vraiment naturel ». / « Alors appelle les robots », murmura le peintre avec le pinceau à la bouche, et il

²³⁰ Natacha Vas-Deyre, « Une dystopie au théâtre : la singularité générique de R.U.R, Rezon's Universal Robots (ou Rossum Universal Robots) de Karel Čapek », TrOPICS, no 2, « Théâtre et Utopie », p.177-192, 2015.

*continua à peindre. Et voilà. C'est comme ça que le mot robot est né.
Qu'il soit rendu à son véritable initiateur*²³¹.

La lecture du commentaire de Sergio Corduas, dans son article « Golem, Robot, Chvéik : trois doubles pragois²³² », laisse à penser que le féminin était encore utilisé pour décrire la machine anthropomorphe dans le nouveau mot formé par les frères Čapek, comme il l'avait été en français²³³ auparavant :

[...] un fait fondamental qui mériterait à lui seul une étude interprétative, et que je considère comme constitutif du lien premier entre Golem, Robot et Chvéik : quand on passe de *robot-a* à *Robot*, non seulement on passe du féminin au masculin, mais surtout il se crée un masculin *animé*. Dans les langues slaves la catégorie de l'animé est réservée aux masculins qui désignent les êtres vivants (ainsi que quelques être similaires, magiques), et cette distinction est si importante qu'elle comporte des désinences spécifiques et des changements dans la déclinaison (au génitif et à l'accusatif, etc., au singulier et au pluriel). Son importance me paraissant évidente, je ne commenterai pas pour le moment le caractère animé du Robot, mais je voudrais préciser qu'une fois né en tchèque, le Robot de Čapek (avec son génitif et son accusatif d'animé : *robot-a*), il est logique que par la suite un autre robot soit bel et bien né en tchèque, à minuscule, masculin et *inanimé* (qui donne *robot-u* au génitif et *robot* à l'accusatif) pour désigner les machines et les appareils, notamment électroménagers²³⁴.

²³¹ Extrait du journal en tchèque : « Zmínka prof. Chudoby o tom, jak se podle svědectví Oxfordského slovníku ujalo slovo Robot a jeho odvozeniny v angličtině, mne upomíná na starý dluh. To slovo totiž nevymyslel autor hry RUR, nýbrž toliko je uvedl v život. Bylo to tak: v jedné nestřežené chvíli napadla řečeného autora látka na tu hru. I běžel s tím zatepla na svého bratra Josefa, malíře, který zrovna stál u štafle a maloval po plátně, až to šustělo. "Ty, Josef," začal autor, "já bych měl myšlenku na hru." "Jakou," bručel malíř (opravdu bručel, neboť držel přitom v ústech štětec). Autor mu to řekl tak stručně, jak to šlo. "Tak to napiš," děl malíř, aniž vyndal štětec z úst a přestal natírat plátno. Bylo to až urážlivě lhostejné. "Ale já nevím," řekl autor, "jak mám ty umělé dělníky nazvat. Řekl bych jim laboři, ale připadá mně to nějak papírové. « "Tak jim řekni roboti," mumlal malíř se štětcem v ústech a maloval dál. A bylo to. Tím způsobem se tedy zrodilo slovo robot; budiž tímto přičteno svému skutečnému původci », traduction française issue de l'Association Franco-Tchèque, Lidové Noviny, 24 décembre 1923, p. 12.

²³² Corduas Sergio. *Golem, Robot et Chvéik : trois doubles pragois*. *Revue des études slaves*, tome 58, fascicule 1, 1986.

²³³ Voir le chapitre de cette thèse, « L'androïde et le 人造人間 : problème de genre ».

²³⁴ Ibid., p.28

La distinction faite en tchèque entre animé et inanimé rappelle le partage fait en langue japonaise entre *aru* (ある) et *iru* (いる), nous permettant d'enquêter sur une des modalités existentielles attribuée à la machine comme relative à son *mode de participation au réel*. Ces verbes qualifient, en japonais, respectivement les objets inanimés et animés, indiquant la même distinction que celle effectuée en tchèque, mais ils s'appliquent au robot de manière assez égale, sans indication de genre, comme nous l'avons vu au premier chapitre de cette deuxième partie. Ce qui est notable dans la genèse du mot en tchèque en revanche est la qualité *servile* donnée tout de suite à la chose créée, servilité qui est par ailleurs le moteur même de la pièce écrite par Čapek puisque c'est de cette condition servile que les robots de Čapek s'échappent finalement. Tout le paradoxe du mythe contemporain du robot se retrouve en ce sens déjà à la création du terme : objet créé, il représente une servitude en tension vers la liberté. Le « robot » de la pièce R.U.R. figure une « machine » asservie au profit des humains, et dont la particularité est d'être privée des attributs de la personne, émotivité et intelligence en tête. Il faut noter qu'en revanche, la « machine » de Karel Čapek n'a rien de mécanique : c'est un être *organique* créé à partir d'une substance non qualifiée dans la pièce et qu'aurait trouvée le docteur Hallemeier. La pièce nourrit ce faisant une représentation du robot qui a été rarement convoquée dans la fiction occidentale par la suite, à savoir la machine organique. La pièce convoque enfin une autre représentation de ces êtres artificiels qui n'aura malheureusement été reprise que par le romancier Isaac Asimov, et qui est celle d'une machine en quête d'être mais de manière entièrement *légitime*. N'en possédant pas *a priori*, la quête de ces êtres artificiels sera justement de trouver une existence authentique, non empruntée, c'est-à-dire à l'image de l'existence humaine. La fin de la pièce est particulièrement intéressante à ce titre et apporte quelques informations supplémentaires sur le type d'être recherché par ces tout premiers robots de fiction. À la fin de la pièce, les robots ont finalement anéanti tous les humains à l'exception de l'ingénieur Alquist que le robot Radius considère comme « un robot », puisqu'il « travaille comme un robot²³⁵ ». Les robots n'ayant qu'une vingtaine d'années à vivre, et la formule permettant leur fabrication ayant été brûlée par Helena, l'ingénieur Alquist a pour charge d'en retrouver le secret, sans succès. Or c'est en voyant les deux derniers robots produits par le docteur Hallemeier s'aimer et être prêts à mourir l'un pour

²³⁵ « Je to Robot. Pracuje rukama jako Roboti. », *R.U.R.*, acte III, fin de l'acte.

l'autre que la pièce se termine, nous laissant supposer que ces modèles, ayant trouvé l'amour, deviendront le couple à partir duquel de nouvelles générations de robots procéderont. Le thème de l'émotivité comme outil scénaristique utilisé pour différencier la machine de l'humain est ce qui, par ailleurs, distingue très tôt la machine de l'humain dans les ouvrages de fiction que nous avons pu lire dans le cadre de cette thèse.

Mais une autre œuvre, un roman d'anticipation que nous n'avons jamais vu cité dans les ouvrages sur l'imaginaire lié au robot, figure un siècle avant *R.U.R.* ce qui deviendra la problématique centrale de la pièce de Čapek. Ce livre a été écrit par Émile Souvestre en 1846 et s'intitule *Tel que sera le monde*. On trouve dans ce roman une masse servile d'esclaves et d'humains modifiés privés d'émotions qui, selon Jarrige²³⁶, catalysent la problématique de l'ouvrier-machine du XIX^{ème} siècle. Nous pourrions ajouter que cette problématique rejoint entièrement celle que met en scène une écrasante majorité de romans sur le robot qui lui font suite. Le thème de la machine anthropomorphe semble en effet, dans sa transformation moderne, hanté par la question de « l'être » singulier de l'humain face aux machines qui l'écrasent, l'en privent et en sont elles-mêmes démunies. L'ouvrier machine est à la fois l'ami de la machine, camarade de servitude, mais aussi son ennemi, notamment lorsque la machine devient l'expression de la violence capitaliste qu'exerceraient celles et ceux qui possèdent les machines sur celles et ceux qui les utilisent ou les manipulent, c'est-à-dire la classe ouvrière. Le paradoxe saisissant de ce courant fictionnel utilisant plutôt la machine comme source d'oppression impersonnelle et sans âme, courant qui ne semble d'ailleurs pas avoir trouvé beaucoup d'audience dans la fiction japonaise, est que ces machines sont tout de même dotées *de facto* d'une certaine charge d'existence, charge irréductible qui va participer à structurer un débat plutôt de nature sociale au sein de deux courants de pensées, au XIX^{ème} siècle, sur le machinisme industriel : d'un côté, le monde des machines transforme les ouvriers en êtres serviles et déshumanisés mais, de l'autre, un socialisme naissant voit dans les machines le perfectionnement et l'allégorie du prolétariat, les machines devenant compagnes d'infortune et promesse d'une liberté future. La synthèse de ces deux courants effectuée au début du XX^{ème} siècle figure donc déjà un robot pétri de contradictions et pour lequel la question même de son existence, ainsi que la motivation nécessaire pour qu'il puisse la légitimer, le

²³⁶ Cf. François Jarrige, « L'invention de « l'ouvrier machine » : esclave aliéné ou pure intelligence au début de l'ère industrielle ? », dans *L'Homme & la Société*, 2017/3 (n° 205), pages 27 à 52.

gratifient tout de même d'une quasi-existence en tant que sujet actif et non comme simple objet passif. Il faut effectivement être capable d'admettre une certaine charge d'existence à la machine de fiction pour que cette quête puisse se poser de manière problématique pour elle sans que cela paraisse étrange au lectorat. Or ce paradoxe semble absent des fictions japonaises sur le robot. Le robot est posé comme existant de manière légitime et participant aux socialités et au devenir commun (*Astroboy*, *Major Kusanagi*²³⁷ du *Ghost in the Shell*, Gally dans *Ganmu*²³⁸ etc.). La seule problématique que l'on peut trouver et qui concernerait la légitimité de leur existence est plutôt du côté de la preuve à donner (pour le public humain parfois incrédule) afin que d'autres la reconnaissent également. Les modalités de production de cette preuve est par ailleurs cohérente avec le thème de la participation et de l'action qui semble décrire de manière égale le mode d'être humain et objectal dans la tradition japonaise. On pourrait donc poursuivre l'hypothèse ébauchée lorsque nous avons parlé du *jinzôningen*, à savoir qu'au regard des indices collectés dans les définitions françaises, les définitions japonaises semblent exploiter non pas une forme de ressemblance stéréotypique et ontiquement hiérarchisée mais plutôt la représentation d'un sujet actif et participatif. Les définitions japonaises semblent ainsi postuler *a priori* une similitude ontologique entre la chose et la personne, qu'elles posent par ailleurs comme non problématique. Le robot originel, mais aussi les hommes-machines de Souvestre posent quant à eux un problème bien différent à la machine, et c'est un problème beaucoup plus social et politique qu'une question posée à la machine elle-même, c'est-à-dire selon ses propres termes. Les termes généraux employés pour décrire les machines seront en effet ceux de la servilité, de la puissance et de l'absence (ou bien de la quête en vue) d'une existence légitime. Les termes généraux employés en japonais sont en revanche indicateurs d'une existence *a priori* entièrement légitime, aussi fondée et assurée que celle de l'humain, mais dont les modes d'action et de participation vont différer en raison de la nature spécifique de la machine. Or ces distinctions se retrouvent dans le dernier type d'emploi du terme en français comme en japonais, à savoir l'usage métaphorique du mot robot. C'est cette dernière étude sur les usages métaphoriques du terme qui nous a conduit à considérer le problème de la machine anthropomorphe comme objet informationnel et communicationnel.

²³⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.15.

²³⁸ Voir en Annexes, « Illustrations », I.16.

II.1.b) L'usage métaphorique du robot dans le langage ordinaire

Les définitions proposées au début du premier chapitre nous donnent encore quelques éléments d'enquête sur l'usage métaphorique du terme robot.

La version française précise qu'un robot peut désigner « une personne qui agit de manière automatique, conditionnée ». En analysant les sujets impliqués, on découvre une « personne », avec toute la dimension humaine et universelle que recouvre le terme à présent²³⁹. La définition japonaise, quant à elle, fait état d'une « personne dont l'agir est manipulé *par une autre*. Personne dont les jugements propres seraient comme dictés *par une autre* » (nous soulignons). On désigne donc non plus un conditionnement impersonnel, propre à la machine comme être-à-soi ou plutôt aux principes mécaniques de conditionnement que suivrait la machine comme objet asservi, mais l'influence d'un individu sur un autre. Les aspects comportementaux (« agir ») et cognitifs (« jugements ») sont présents dans les définitions japonaises, et ce dans les trois versions différentes trouvées dans cette langue²⁴⁰. Elles font, qui plus est, parfois référence à la « volonté de quelqu'un » : *tanin no i no mama ni*, 「他人の意のままに」; ou au dire de quelqu'un : *tanin no iu no mama ni*, 「他人の言うのままに」. L'explication la plus immédiate pour la version japonaise serait de déclarer par déduction que, si agir comme un robot est comme être manipulé par une autre personne, le robot est « lui-même » considéré comme un « être » manipulé par la volonté de quelqu'un. Il semblerait que cette deuxième définition soit en contradiction avec l'idée d'une machine possédant une forme d'être pour laquelle l'asservissement n'apparaîtrait pas comme cadre d'intellection de la machine. Il semble en effet que la définition indique à présent, du côté français, qu'« une personne [...] agit de manière automatique, conditionnée », avec l'idée d'un robot qui agirait donc cette fois-ci selon *son propre conditionnement*, un conditionnement qui serait de type automatique. Et, de l'autre côté, en japonais, la définition indiquerait à présent cette

²³⁹ Ce mot jouit d'une longue histoire en Europe. Initié par le « masque de théâtre » étrusque, devenu l'acteur de théâtre lui-même, puis lieu d'investigation et réceptacle des évolutions du droit tout comme de celles des régimes historiques des philosophies enquêtant sur l'existence en Europe dans la relation qui unie l'humain conscient à/ lui-même, il devient peu à peu le terme à la fois universel et autoréférentiel de la personne propre, dont la base universaliste des démocraties modernes est « l'individu » comme « citoyen ».

²⁴⁰ Sources : 1) *Kôjirin*, 6^e édition, éditions sanseidô, Tôkyô, 1983. *Tôkyô, kôjirin, dairokuan, sanseidô shûshohen*, 1983, 東京、広辞林、第六版、三省堂 修所変, 一九八三 ; 2) *Daijisen, shôgakkai, Tôkyô*, 1995, 東京、大辞泉、小学館、一九九五 ; 3) *Nihonkokugo Daijiten, daisankan, Tôkyô*, 2006, 東京、日本国語大辞典、第三卷、二〇〇六 .

« personne dont l'agir est manipulé par une autre. Personne dont les jugements propres seraient comme dictés par une autre », avec l'idée d'un robot asservi dans son fonctionnement. Cette fois-ci, ce serait donc l'image d'un robot dépendant de la volonté humaine pour être robot qui serait suggérée, puisque c'est l'idée de la commande, terme d'ingénierie très important pour la discipline robotique, qui travaillerait l'usage métaphorique du terme « robot » en japonais. Or, je pense qu'interpréter ces définitions de la sorte serait se méprendre à la fois sur le sens de *l'autonomie* véhiculé par la version française, mais aussi sur le sens de *l'asservissement* véhiculé par la version japonaise. Nous pourrions avoir ici un exemple typique d'erreur de lecture interculturelle qui jugerait les termes d'une langue avec les concepts issus d'une autre langue.

Dans le cas du français, qu'une personne agisse comme un robot en étant conditionnée par son automatisme ou simplement « conditionnée », c'est dire que les attributs du robot appartiennent exclusivement à son domaine, c'est-à-dire le domaine de signification technique. La personne ainsi désignée entre en partie, par le jeu de cette métaphore, dans ce domaine précis dont nous avons supposé qu'il délaisse la question métaphysique au profit de considérations physiques qui se déploient depuis l'éclaircissement offert par les principes de disciplines scientifiques toutes entières absorbées par l'étude de causalités propres à leur champ d'étude (mécanique, physique des matériaux, électronique de puissance, électromécanique, informatique). C'est en abandonnant le domaine de signification des humanités pour lequel une métaphysique est encore possible, que la métaphore d'une machine conditionnée et automatique fonctionne en français. Le principe d'exclusion mutuelle semble conservé, dans la version française, entre chose technique et chose humaine. Ce principe d'exclusion nous fait comprendre ces catégories comme n'étant pas similaires et donne à voir dans l'être métaphoriquement désigné comme « robot » tout ce qui, froid, inhumain, privé d'émotion, appartiendrait au domaine des causalités physiques simples. La distinction catégorielle et la distribution hiérarchique observées dans les précédents chapitres est donc tout à fait cohérente avec l'usage métaphorique du terme « robot ». Il est aisé, pour un-e francophone, de comprendre dans la définition française que la personne ainsi « robotisée » singe, en quelque sorte, un être mécanique. La personne appartient corps et âme à la mécanicité du corps, mais en tant que personne qui aurait abandonné une partie de son humanité pour se mécaniser partiellement, ou totalement. L'usage métaphorique figure donc deux catégories exclusives entre lesquelles il

force à choisir : on peut être soit humain, soit robot, mais non les deux car quelque chose de l'humain se perd dans la mécanisation de son être. Les frontières catégorielles entre chose technique et chose humaine sont donc bien conservées et la métaphore ne semble pas suggérer que le statut métaphysique de l'existence humaine, rendu absolument évident par Descartes, ou que la dépendance aux principes mécaniques et non métaphysiques du robot, soient tous deux mis en cause dans l'usage métaphorique du terme. Tout se passe un peu comme si les propriétés de bases, exclusives et reconnues comme telles, de la mécanique, mais aussi celles de l'humanité elle-même, se chassaient mutuellement pour mieux se reconnaître et se faire face.

La version japonaise nous montre en revanche quelque chose de bien différent. Rappelons ici sa traduction en français : « personne dont l'agir est manipulé par une autre. Personne dont les jugements propres seraient comme dictés par une autre ». Ici, point d'évocation ou de monstration des attributs techniques que posséderait en propre l'objet technique pris comme modèle. Il est question de manipulation de l'agir, du comportement et de jugements. Ce qui est privilégié ici dans la « robotisation » métaphorique d'un individu humain n'est pas tant l'automatisme de son comportement, mais plutôt l'intervention d'un esprit différent, extérieur, dans le corps humain ainsi possédé. En d'autres termes, le domaine de signification dans lequel semble fonctionner la métaphore n'est plus technique mais animiste. Ou alors, le terme animiste me semblant peu représentatif de ce que « l'esprit » signifierait dans cette métaphore, plutôt un registre dans lequel le statut existentiel fondamental d'être n'est pas remis en question et n'est surtout pas exclusif et oppositionnel pour les sujets de la métaphore (celui ou celle qui manipule, celui ou celle qui est manipulé-e). Les personnes manipulées sont dépossédées de leur volonté mais c'est une autre volonté, toute aussi légitime d'un point de vue existentiel, qui se substituerait à la leur. Une volonté qui appartiendrait à un autre humain, non les enchaînements causaux dans la matérialité de l'objet technique. La signification produite par la définition française, si elle n'est pas contredite par celle en japonais, n'est en revanche pas présente dans les différentes versions des définitions en japonais. Ces dernières semblent laisser place à l'idée qu'un corps puisse être habité par une volonté ou un esprit qui lui serait étranger, ce qui semble bien plus proche des modèles traditionnels et mystiques que l'on trouve dans le *shintô* ou dans la tradition japonaise.

En allant plus loin, on peut percevoir la différence profonde qui divise l'emploi de la même métaphore dans les deux langues. En France par exemple, on peut constater l'usage vulgaire

du mot robot qualifiant une personne, par analogie ou métaphore, lorsque quelqu'un s'attèle par exemple à une besogne ou à une tâche laborieuse. L'usage métaphorique ou par analogie du terme installe ici comme une vacuité, que nous pourrions qualifier de vacuité de l'être dans notre argumentation sur les différents modes d'existence suggérés par les définitions, vacuité à laquelle on substituerait les propriétés reconnues de l'automatisme. Mais dans la transformation qui s'opère, il n'y a pas de remplacement d'une volonté par une autre. La mécanicité remplaçante n'est pas entendue comme un autre type d'être, mais plutôt comme une absence d'être, et c'est depuis cette absence d'être que la métaphore fonctionne. Ce n'est donc pas une personne différente, un esprit ou un autre être, qui habiterait le corps de l'individu que l'on désignerait comme « robot ». Si c'était le cas, nous entretiendrions une confusion ontologique entre le comportement robotique et les phénomènes de possession religieuse, les comportements schizophréniques ou d'autres troubles du comportement. Or c'est exactement ce domaine de signifiante qui est utilisé par dans la définition des usages métaphoriques du mot robot en japonais. Même si une étude entière du phénomène de la possession serait utile pour comprendre de manière plus fine les différences qui séparent les conceptions de l'existence subjectale et objectale entre traditions françaises et japonaises (comme par exemple le fait que la possession, « *hyô-i* » – 憑依 – soit plutôt en japonais une « rencontre bruyante » entre A et B – *hyô-*, 憑 – qui « habille » ou « dépend » de la personne visitée « - *i* » – い, 依), les choses conservent dans la tradition japonaise une *capacité d'être* sous forme de potentialité que la tradition française semble leur refuser. La capacité de reconnaître ces troubles ou phénomènes surnaturels dans la chose nécessiterait en effet l'accession de la chose au statut d'être, voire d'être *psychologique* capable de posséder son être. Les formes animistes de la représentation reconnaissent aux choses, au contraire, cette possibilité de recevoir ou de produire de l'être. Tous les cas ayant pour objet une machine seraient donc ainsi reconductibles à des êtres légitimes, qu'ils soient ceux qui « rencontrent » la chose ou qu'ils soient ceux de l'être fabriqué lui-même.

La possibilité du conditionnement dans la langue française fait surtout référence, par le biais du mot « automatique », à l'idée qu'une personne se soumettrait entièrement à des lois de fonctionnement, qualité que nous reconnaissons grâce à l'idée qu'un robot possède une mécanique, une logique de fonctionnement. L'objet technique reste donc bien toujours privé de métaphysique puisque ce sont les causalités physiques que peuvent décrire les principes

d'une mécanique qui restent le lieu légitime de son mode d'existence, et qu'historiquement ce lieu s'est construit en Europe en dehors de toute métaphysique. Ce que l'on désigne en France avant tout avec la métaphore robotique, serait ainsi le caractère automatique de la machine, celui de l'« automatos » grec (αὐτόματος), c'est-à-dire ce « qui se meut par soi-même », mais dont le soi-même n'est que le résultat d'une volonté qui lui échappe : cette « volonté » ne serait en effet, au mieux, que la manifestation d'une mécanique que l'humain aurait donné aux machines par son agir technicien. C'est à la faveur de cette mécanique que « l'esprit mécanique » prend forme, l'esprit vide de l'automaticité, renvoyant à ses attributs les plus rigides, sa gestuelle saccadée, offrant la pleine expression d'une signifiante exclusivement mécanique ou, considérant un développement très contemporain du robot, électro ou biomécanique de l'objet. En japonais en revanche, la métaphore s'utilise souvent de cette manière : ロボット見たいに, *robotto mitai ni*, soit « comme un robot » suivi ou précédé de son complément. Shoko, lorsque je lui pose la question « à quoi renvoie cette métaphore selon toi ? », me répond : « peut-être, quand je suis des instructions sans penser par moi-même²⁴¹ ». Anri, me répond quant à elle : « une personne qui n'aurait pas vraiment de cerveau, qui exécuterait des ordres²⁴² ». Simon, chercheur français vivant au Japon depuis plus de dix ans, me répond en premier « c'est un peu comme en français » quand je lui demande si « le terme renvoie pour [lui] à l'automaticité du comportement ? ». Puis lorsque je lui fais part d'une autre interprétation possible en japonais impliquant la substitution d'une volonté par une autre, Simon se reprend et précise « c'est possible en effet, disons qu'il y a les deux ». Les trois commentaires sont relativement intéressants quand on les compare : les deux premiers vont surtout mentionner la métaphore de la commande et de la substitution d'une volonté par une autre, quand le dernier représente la fusion des deux métaphores. La définition japonaise, permettant un emploi métaphorique dont le sens est très proche de la définition offerte en français, rend aussi possible une autre interprétation subtilement différente mais plus difficile à suggérer dans notre langue, à savoir l'utilisation d'un domaine de signifiante qui ne renverrait pas du tout au thème de la puissance ou de l'efficacité mécanique mais

²⁴¹ おそらく、自分の頭で考えずに物事をマニュアル通りに行い、また感情をあまり表に出さない人の事だと思う。

²⁴² Anri a préféré me répondre en anglais: « The person doesn't have a brain, like a robot right ? »

plutôt à ce qui, dans la machine, pourrait être ce qui la qualifierait comme être en tant qu'être, à savoir *sa capacité à recevoir et à traiter de l'information*.

Le parti pris de cette thèse est de soutenir que ces différences dans la représentation de l'être des objets techniques ne sont pas forcément incompatibles et produisent chacune des perspectives qui ont la capacité d'amener un discours plus riche sur l'anthropomorphe technique et les robots en général. Ces différences subtiles ont en effet contribué à construire une représentation relativement originale de l'objet technique, à ce stade de l'enquête, qui utilise à la fois la focale aménagée par la tradition scientifique sur *le fonctionnement* des objets (l'étude rationnelle des causalités), et le maintien de la possibilité d'un discours métaphysique et d'une analyse de la participation et de l'action, sur la base d'un *a priori* existentiel donné volontiers et de manière égale aux humains comme aux non-humains dans la tradition animiste japonaise. Ces deux approches, confrontées puis réunies, nous permettent de formuler une hypothèse qui nous occupera tout au long de la troisième partie : est-il possible d'organiser un discours scientifique, sur les objets techniques, qui utiliserait les outils de la philosophie et de la métaphysique mais pour enquêter cette fois-ci sur un mode d'être qui leur serait très spécifique et pour lequel la notion d'essence serait remplacée par celle de fonctionnement (en tant qu'objet *participant et communiquant* avec le monde, autre emprunt fait à la tradition japonaise) ?

Cette première étude construite à partir des commentaires fait par les scientifiques rencontrés lors de mes entretiens, des définitions, des interprétations logographiques et des études sur l'histoire et la signification des termes m'a amené à élaborer l'hypothèse que des imaginaires techniques mais aussi des registres philosophiques différents sont convoqués par la représentation du robot en France et au Japon. Il est important de souligner que ces premières étapes réflexives sur les noms du robot et l'hypothèse philosophique d'un traitement ontologique différent du statut des êtres machines n'ont pas été développés plus loin. Leur intérêt à surtout été d'amener l'enquête d'un trouble ressenti vers des questions de plus en plus précises à l'intérieur de champs de recherche de plus en plus restreints. Il m'a semblé important de profiter de l'opportunité offerte par la thèse pour eposer ces étapes qui, normalement, disparaissent de nos énoncés scientifiques. Elles me permettent de rendre compte de la tension produite par un questionnement qui est resté longtemps duel et non articulé, provoquant

des recherches parallèles toujours en tension mais qui n'arrivaient pas à se rencontrer, notamment : celles sur l'image (ou l'imaginaire) du robot, et celles sur le statut existentiel donné à la machine. Cette tension a servi de guide à la suite des travaux, mais elle s'estompera progressivement comme un échafaudage disparaît une fois l'édifice réalisé : elle a permis de produire et de renforcer des soupçons qui ont aiguillé le train de la recherche, mais ces soupçons ne constituent pas en eux-mêmes des données sur lesquelles des savoirs stables ont pour vocation d'être édifiés. À ce moment du questionnement sur le statut ontologique donné aux choses fabriquées, j'ai continué mon enquête en m'intéressant cette fois-ci à la part délaissée jusqu'à présent. Les définitions ont été la part « statut » ou référence de la copule (questionnement double) statut \ imaginaire. Elles ont elles-mêmes donné lieu à deux études (internes à la partie sur les définitions), entre statut (étude ontologique) et imaginaire (étude sur l'histoire du terme, sur la transformation du genre) dans ces définitions. La partie qui lui fait suite à présent s'intéressera donc au deuxième élément de cette copule, « l'imaginaire ». Nous avons intitulé cette partie « l'esthétique du robot ». Elle sera elle aussi traitée de la même manière : une étude sur le *statut* donné à l'objet de fiction (sur la mise en scène des formes d'être) menée en parallèle d'une étude sur *l'imaginaire produit* par ces objets de fictions (notamment sur le *type* d'imaginaire produit).

II.2 L'esthétique du robot humanoïde au Japon : quelques cas pour une étude comparative

II.2.a) Du robot humanoïde pionnier aux archétypes contemporains

II.2.a).i Osamu Tezuka : pionnier du robot partenaire

Il est impossible de parler de l'esthétique du robot humanoïde contemporain au Japon sans évoquer Osamu Tezuka (治虫手塚), le premier auteur à en avoir fourni les représentations les plus populaires dans ce pays. Partout où il est question de robot humanoïde, et ce jusque dans les références de nombreux ingénieurs japonais²⁴³, ce passionné de Disney à qui l'on accorde volontiers la paternité du *manga*²⁴⁴ contemporain apparaît comme étant aussi le père d'une longue lignée de robots. Le plus connu est aussi le premier : *Tetsuwan Atomu*²⁴⁵ (鉄腕アトム), créé en 1952. Ce « petit robot²⁴⁶ » a posé les fondements des grandes thématiques que traiteront les mangas futurs et ce, pour les cinquante années qui ont suivi : il « incarne » la puissance, est doté de pouvoirs incommensurables, mais il est intégré comme membre à part entière de la société puisqu'il est adopté par une famille japonaise et ira même jusqu'à fréquenter l'école, lieu hautement symbolique d'intégration au collectif et l'un des théâtres sociaux les plus importants où se jouent l'assimilation et la reproduction des valeurs de groupe²⁴⁷. Il se bat pour protéger les humains contre des entités extraterrestres ou contre d'autres robots, mais des robots qui restent manipulés par des personnes mal intentionnées et qui n'auraient pas eux-mêmes, comme nous le verrons, « choisi » ce destin. Il fait tout cela « pour la paix » et incarne la justice rendue, son cerveau électronique étant capable de « discerner le bien du mal ». Sa grande particularité enfin est d'avoir un « cœur atomique »,

²⁴³ Cf. Frédéric Kaplan, « Who is afraid of the humanoid ? Investigating cultural difference in the acceptance of robots », *International Journal of Humanoid Robotics*, p. 465-480, 2004.

²⁴⁴ Cf. glossaire.

²⁴⁵ Voir en Annexes, « Illustrations », I.8.

²⁴⁶ *Tetsuwan Atomu* fera succès en France sous le nom « d'Astro le petit robot ».

²⁴⁷ Cf. Hiroyo Takahashi, « L'éducation des jeunes enfants au Japon », in *Aspects de la psychologie et de l'éducation de l'enfant au Japon*, PUF, 1993.

utilisant la même source d'énergie qui sept années plus tôt avait impressionné le monde entier et mis à genoux, en quelques jours, l'ensemble du pays, un Japon impérialiste belliqueux et en guerre depuis le début du siècle. La capacité de *Tetsuwan Atomu* à « détecter les intentions malveillantes » est en revanche intimement liée à sa capacité à subvertir ses ennemis en obtenant d'eux une forme de repentir. C'est le cas de ses ennemis les plus connus, comme les robots *Pluto*²⁴⁸ et *Atlas*²⁴⁹, créés pour détruire mais qui, finalement, trouvent la rédemption en se repentant et en aidant Tetsuwan. C'est une idée que l'on retrouve abondamment dans le folklore japonais, et que je reconnais dans l'un des plus célèbres contes pour enfants, *Momotaro*²⁵⁰. L'idée principale dans ce genre de contes est qu'il est possible de retourner les instruments du mal pour faire le bien, est qu'une rédemption est toujours possible. Ce type de conte est très populaire au Japon. *Momotaro*, par exemple, est un jeune homme trouvé dans une pêche (*momo* voulant dire pêche en japonais) et possédant une force surnaturelle. À la fin d'une quête pendant laquelle il s'allie à un chien, un singe et un faisan en raison de leurs diverses qualités (représentant chacun à leur manière des qualités morales utiles au bon citoyen), il obtiendra les richesses des démons qu'il pourchassait ainsi que, dans certaines versions qui ont survécu régionalement comme à Kobe, *leur repentir* pour le mal qu'ils avaient commis. Cette capacité du mal à se repentir et faire amende honorable est un verrou narratif singulièrement intéressant dans les récits de fiction japonais, que l'on retrouve sans surprise dans les récits de fiction figurant des robots humanoïdes. La machine n'y apparaît en effet *jamais* comme le mal incarné. Elle est soit *programmée* pour faire le mal, soit possède une volonté et une personnalité suffisamment développée par la narration pour faire l'objet d'un repentir qui intervient presque inmanquablement. Lorsque les machines sont du côté du mal, c'est comme agents, instrumentalisées et manipulées, contre leur gré. Mais une rédemption est toujours possible comme nous venons de le souligner, notamment quand ces machines sont *dotées* d'une personnalité et d'une individualité suffisante pour qu'elles puissent s'engager dans une réflexion menant au repentir. La machine sera, par exemple, récupérée et modifiée pour servir le bien²⁵¹. Ou la machine libre et consciente aura l'occasion, en observant sa

²⁴⁸ Voir en Annexes, « Illustrations », I.17.

²⁴⁹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.18.

²⁵⁰ Voir en Annexes. « Illustrations », I.19.

²⁵¹ Le thème des machines techno-organique de la série *Shinseiki Evangelion*, d'*Atomu Boy*, de *Escaflowne*, de *Inuyashiki* etc.. Ces fictions figurent la plupart du temps une technologie de l'agression retournée, « retro-

défaite devant les valeurs supérieures de ses opposant·e·s œuvrant pour le bien commun, de sortir de sa condition d'esclave en rejoignant le *gumi* (le groupe) des agents du bien commun, ou en se suicidant dans l'intérêt de toutes et tous²⁵², la mort volontaire étant un acte possédant une valeur éminemment symbolique et l'une des expressions les plus hautes de la liberté et de l'expression de la personnalité du sujet dans la tradition japonaise²⁵³. De manière relativement contrastée en revanche, la fiction occidentale fait du thème de la machine l'objet de narrations fonctionnant sur ce que l'on a décidé de nommer le mode du double asservissement : il y est souvent figuré soit une machine qui asservit²⁵⁴, soit une machine qui est asservie²⁵⁵. Rare sont les transformations de la machine en figure héroïque. Tout fonctionne dans ces fictions comme si le thème servait plutôt à rappeler celui de l'aliénation produite par le développement industriel et qui est apparu comme thème politique au XIX^e siècle en Europe²⁵⁶. Dans la production fictionnelle japonaise en revanche, le but ultime de la machine consciente est soit de *servir le bien*, soit de se libérer de son oppresseur pour accomplir sa destinée : à savoir *faire le bien*. C'est le destin de l'être mécanique que d'être agent d'équilibre, de pacification et de médiation. La machine autonome fait donc plus souvent penser, dans la fiction japonaise, aux formes héroïques du folklore japonais qu'aux objets magiques, avatars ou figures négatives à partir desquelles les morales, sagesses et consignes de vie que l'on trouve usuellement dans les contes se construisent. Les productions issues de la culture populaire au Japon ont ceci d'intéressant qu'elles se retrouvent souvent citées par des roboticiens chevronnés comme Minoru Asada à Osaka, père du robot enfant « CB2 », ou Hiroshi Ishiguro, créateur du célèbre androïde qu'il fit à son image. Tous deux font explicitement référence aux œuvres d'Osamu Tezuka en insistant sur le fait qu'elles ont marqué leur enfance et profondément influencé soit leur prédilection pour la robotique, soit les choix esthétiques et scientifiques réalisés en tant que chercheurs. Le souvenir de ces représentations populaires

engineered » pour servir la cause des héros/héroïnes, voir se constituer eux-mêmes comme figure héroïques (*Atomu boy*, *Ganmu*).

²⁵² Comme les robots de la série *Dragon Ball*. C'est d'ailleurs l'un des thèmes les plus forts de la série sur les 40 ans de production qu'elle a connus : les ennemis d'hier deviennent toujours les ami·e·s de demain (des figures comme *Vegeta*, les robots androïdes, *Piccolo* etc. dans cette série sont emblématiques de la thématique du repentir).

²⁵³ Voir, à ce sujet, l'ouvrage de Maurice Pinguet, *La mort volontaire au Japon*, Gallimard, 1991.

²⁵⁴ Comme dans le film *Matrix*, à la fin de la pièce *R.U.R.*, le *Terminator* etc.

²⁵⁵ Comme dans *L'Ève future*, au début de la pièce *R.U.R.*, le film *Chappie* etc.

²⁵⁶ Cf. François Jarrige. « L'invention de l'ouvrier-machine : esclave aliéné ou pure intelligence au début du XIX^e siècle », in *L'homme et la société*, l'Harmattan, 2017.

de jeunesse semble même avoir influencé selon eux les choix réalisés par ces scientifiques dans leur parcours académique initial, de même que les idées de projet de recherche qu'ils ont proposés une fois adulte : CB2²⁵⁷, le robot enfant de Minoru Asada, est de l'aveu du scientifique un hommage au robot enfant d'Osamu Tezuka²⁵⁸. De la même manière, Hiroshi Ishiguro est selon ses propres termes un « artiste raté », n'ayant choisi la robotique que par dépit alors qu'il aurait préféré faire des études d'art²⁵⁹. La formation esthétique qu'il reçut comme « artiste raté » semble avoir profondément influencé son activité de roboticien en ce que les choix esthétiques qu'il fit avec ses androïdes ont eu une portée scientifique : par exemple, le souci constant d'une vraisemblance des mouvements et des communications (comme avec sa Gynoid²⁶⁰) ont orienté les moyens techniques et scientifiques investis par ses équipes en direction plutôt du contrôle mécatronique, de la reconnaissance vocale et du traitement algorithmique des modulations acoustiques de la voix humaine. Il n'hésite pas à dire que le trouble posé, selon lui, « surtout en Occident » par la présence de machines robotiques à forme humaine est même un moteur de sa création artistique et scientifique. Provocateur, il aime suggérer aux publics de réfléchir aux principes ou raisons derrière les réactions qui les pousseraient à rejeter l'idée d'une machine faite à l'image de l'humain, en les y confrontant²⁶¹ constamment. C'est cet esprit de provocation qui le fera participer au film américain *Surrogates* sorti en 2009 dans lequel apparaissent des humains utilisant des enveloppes clonées menant leur vie à leur place, les humains se tenant à distance et à l'abri de tout rapport social direct depuis la sécurité offerte par des *pods* à l'intérieur desquels ils manipulent à distance ces *Surrogates*. Pour ces deux scientifiques japonais donc, la perméabilité entre travail scientifique et fiction semble ainsi structurer un imaginaire technique, déjà très riche au Japon, mais qui influencerait, en plus, leur production scientifique elle-même. Il semble que ce recours à la fiction pour donner du sens au robot de laboratoire permette également de le situer d'une manière singulièrement différente au sein d'une perspective purement technique cette fois-ci. Cet aspect pseudo-technique semble même être propre à la plupart des scientifiques rencontrés en Europe, notamment en ce qu'au défi technique s'ajoute une forme de quête et

²⁵⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.20.

²⁵⁸ Voir entretiens Minoru Asada X04.

²⁵⁹ Voir entretien Hiroshi Ishiguro X05.

²⁶⁰ Voir en Annexes, « Illustrations », I.21é

²⁶¹ Il fera, en 2014, le tour des théâtres occidentaux avec Orizata, mettant en scène *Les trois sœurs* de Chekov avec son *Gynoid*.

d'enquête sur les conditions communicationnelles du vivant²⁶² (essayant de saisir « l'impression de réel » plutôt que les conditions biologiques réelles des êtres simulés²⁶³) mais aussi sur les conditions de notre rapport aux objets techniques²⁶⁴. Comme l'a fait remarquer Naho Kitano, scientifique japonais en visite dans un laboratoire italien, à la suite de laquelle il a rédigé un article sur son expérience²⁶⁵, le problème éthique concernant la reproduction anthropomorphe et technique qui sous-tend les sujets sociotechniques européens n'aurait pas vraiment émergé comme « problème » éthique dans la communauté scientifique japonaise. Dans la tradition occidentale, la machine ne semble jamais avoir vraiment reçu d'existence à partir de laquelle elle a pu être pensée selon le mode spécifique de son propre devenir, comme nous l'avons constaté au chapitre précédent. On peut y observer que la technique s'inscrit toujours dans la contingence, dans l'étude des phénomènes physiques, et donc se prépare relativement bien à un discours sur ses usages et sur la puissance, discours qui marque encore profondément l'approche contemporaine des objets techniques telle que développée en sociologie des sciences et des techniques. C'est ce discours des usages de la technique qui permet en retour de développer une éthique de l'humain, mais non une éthique de la machine, car l'éthique humaine s'intéresse aux conséquences de l'agir technique humain sur le monde²⁶⁶ et non aux modes d'être spécifiques des machines. Le statut de légitimité et de primauté existentielle de l'humain par rapport au reste du réel l'isole en le spécifiant, plaçant tout en haut la figure humaine qui devient la seule en mesure d'être véritablement *responsable*, au regard des autres objets et autres êtres du réel, rappelant au passage la hiérarchie des étants de la scolastique et le rôle de gestionnaire du monde donné à l'humain par les traditions monothéistes. Cette réduction de la responsabilité à la *figure* humaine semble à ce point puissante dans la tradition occidentale que dès lors qu'un objet lui emprunte sa forme, une tendance

²⁶² Minoru Asada s'intéresse depuis 2014 à la construction d'émotions artificielles pour les robots.

²⁶³ À la différence, par exemple, de l'équipe d'Auke Ijspeert à l'EPFL, dont un doctorant a été très critique des recherches japonaises sur ce sujet précisément.

²⁶⁴ Ishiguro s'intéresse principalement aux interactions humains-machines en essayant de pousser le plus loin possible une forme d'interactivité naturelle entre la machine et l'humain, notamment en construisant ses machines de telle sorte à ce qu'elles ressemblent le plus aux humains, utilisant peau et cheveux artificiels, de même qu'en générant des conversations entre la machine et l'humain de plus en plus complexes et subtiles.

²⁶⁵ Naho Kitano. "Roboethics - a comparative analysis of social acceptance of robots between the West and Japan", *Roboethics.org*, 2005.

²⁶⁶ Cf. Martin Heidegger, *La question de la Technique*, in *Essais et conférences*, 1954 ; ou Hans Jonas, *Le principe de responsabilité*, 1979 ; Jacques Ellul *Le bluff technologique*, 1988. Mais aussi Oswald Spengler, *L'homme et la technique*, 1931.

irrésistible à lui associer les mêmes responsabilités et problèmes se forme à son endroit alors que cela ne fait pas débat pour, par exemple, un objet comme la turbine ou le moteur à explosion. Pourtant, certains de ces objets techniques anodins sont éminemment plus complexes et sensibles à de l'information (et donc en capacité d'interagir plus intensément avec le réel) qu'un robot qui ne serait capable de bouger que les yeux, ses bras et le tronc. Cet aspect d'une responsabilité humaine sur toute chose pourrait peut-être révéler au passage la confusion qui existerait au carrefour entre ontologie et contingence technique, car la machine manquerait en dernier lieu de cette légitimité existentielle lui faisant assumer, ne serait-ce qu'intellectuellement, cette responsabilité, et ne l'obtiendrait qu'au moment d'une prise de forme humaine. Or, l'absence de couplage, dans la tradition japonaise, entre statuts existentiels hiérarchisés et isolant la chose humaine du reste des objets, rend tout aussi trivial le « problème » d'une éthique de la responsabilité assumée *par* la machine, mais pour le redéployer en dehors du caractère problématique posé par la figuration des attributs humains dans la machine *vers* le problème cette fois-ci d'une *pratique* de la responsabilité. En ce sens, même en prenant forme humaine, l'objet continue d'être considéré comme objet technique et le problème de la responsabilité reste attaché à l'agir, à l'acte et non au sujet, quel que soit la forme agissante (humaine, zoomorphe etc.). Selon cette manière d'approcher le problème de la responsabilité, c'est à l'endroit où le monde communique avec la chose, et la chose avec le monde, que le verdict existentiel peut légitimement se trouver. En effet, quand le problème éthique fait surgir la question de la responsabilité des attributs humains reconnus dans la machine (comportement, intention, cognition, décision), le problème pratique pousse quant à lui à concevoir les modalités de *participation* des sujets et des objets concernés par l'éthique à construire. En lieu et place donc d'une mise en scène de l'asservissement produit par les machines, ou de la déshumanisation des humains transformés en machines, c'est le thème de la responsabilité *fonction du mode de participation* des objets au réel qui semble soutenir à la fois la fiction robotique chez Osamu Tezuka mais aussi la compréhension du fonctionnement des objets techniques au Japon telle que formulée par Naho Kitano dans son article. Tetsuwan Atomu se fait, par exemple, abandonner par son créateur, créant ainsi une forme d'attachement au personnage qui stimule l'envie de protection et la responsabilité *envers* la machine. Ce n'est qu'une fois en capacité d'exprimer pragmatiquement, et sur la base d'expériences vécues, sa volonté dans le réel, que ses choix vont le rendre en effet responsable et qu'il

deviendra lui-même le protecteur des valeurs sociales et du bien commun, un bien qui inclut autant les agents robots que les agents humains.

La fiction japonaise des années cinquante, qui oscille entre la figure du robot asservi, privé de volonté, et celle du robot conscient, montre donc d'un côté des machines utiles et versatiles (elles peuvent servir autant le mal que le bien), mais elles montrent surtout des machines *partenaires* ou autonomes comme objet de responsabilité des humains envers leurs créations. Ce n'est qu'une fois que ces créations deviennent libres et conscientes d'agir dans le monde que leur responsabilité envers ce monde se pose de manière problématique à travers leurs actes. Or dans la fiction occidentale la responsabilité est associée à la forme humaine, montrant des humains toujours responsables et des objets techniques parfois responsables, si tant est qu'ils prennent forme humaine. Les premiers robots de la fiction japonaise n'ont donc pas du tout repris à leur propre compte les thématiques politiques et industrielles d'une condition humaine qui s'isole *face* au développement rapide des techniques et des grands ensembles industriels. La thématique qui tiraille les objets techniques entre, d'un côté, leur condition d'objet asservi et asservissant et, de l'autre, leur statut d'objet transitif d'une lutte des classes naissante, thème que l'on trouve abondamment dans les fictions européennes sur les machines du XIXème et du début du XXème siècle, semble n'avoir que très peu impacté la création de robots de fiction au Japon. Plutôt, ce sont les thèmes relativement anciens et traditionnels du mode de participation au collectif et du bon usage de la force comme de sa volonté, c'est-à-dire en vue du bien commun, qui rendent le mieux compte, mais avec des adjuvants technologiques cette fois-ci, de la fiction japonaise sur le robot. À partir de Tetsuwan Atomu, une autre voie semble se dessiner et surtout s'installer comme voie privilégiée de développement pour la robotique de fiction en général, et cette voie s'ouvre comme nous allons le voir principalement au Japon (à l'exception notable d'Isaac Asimov aux États-Unis, dont nous parlerons juste après).

II.2.a).ii Le robot de fiction au Japon et aux États-Unis : fragmentation et différenciation des machines anthropomorphes à partir des années cinquante

En 1956, un manga appelé *Tetsujin 28 gô*²⁶⁷ (鉄人28号) de Yokoyama Mitsuru (横山光輝) est l'un des premiers, avec *Tetsuwan Atomu*, à figurer un robot. Mais cette fois-ci il s'agit d'un robot géant, manipulé à distance par un enfant. Alessandro Gomarasca mesure bien le rôle qu'ont joué ces deux figures du robot dans la production japonaise et plus tard, mondiale, qui sera elle-même fortement influencée par la production japonaise :

Tetsuwan Atomu et *Tetsujin 28 gô* furent des œuvres fondamentales dans les œuvres des *anime* de robot. Atom est l'ancêtre de toutes les créatures animées autonomes – le plus souvent des petits androïdes (ou zooïdes, comme Doraemon, le « robot-chat ») joufflus et amicaux – qui envahissent l'univers de la bande dessinée. *Tetsujin*, au contraire, ouvrit la route aux sagas de robots géants qui envahirent le Japon – et le monde – à partir des années 70.²⁶⁸

À partir de ces robots, une thématique émotive construite sur l'attachement et la responsabilité des humains envers leurs machines s'ouvre comme potentiel narratif structurant la représentation fictionnelle des anthropomorphes techniques au Japon. Le désengagement du thème relativement restrictif qu'est celui du double asservissement²⁶⁹, thème que l'on retrouve plus fréquemment dans les fictions occidentales de cette époque, permet à ces machines participantes et/ou conscientes de proliférer et de prendre une multitude d'aspects. De nos jours et étant donné l'importante production, au Japon, de fictions figurant des robots, il est possible d'observer certaines régularités que j'ai pris la liberté de classer en deux catégories générales et en six types différents. Nous pourrions résumer les deux catégories tel que suit : il existe toujours soit des robots sujets, soit des robots objets. Ces deux catégories vont se révéler relativement inefficaces pour classer les robots de fiction au Japon, mais elles permettent une bonne introduction sur la base d'*a priori* culturels reconnaissant, chez nous, des

²⁶⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.22.

²⁶⁸ Alessandro Gomarasca. « Robots, exosquelettes, armures : le mécha-corps dans l'animation japonaise » in *Poupées, robots : la culture pop japonaise*, dirigé par Alessandro Gomarasca, Paris, Éditions Autrement, 2002. Edition originale : *La bambola e il robottone. Culture pop nel Giappone contemporaneo*. Torino : Einaudi, 2001.

²⁶⁹ Voir II.2.a).i Osamu Tezuka : pionnier du robot partenaire.

qualités différentes aux objets et aux sujets. Il faut voir là encore un échafaudage et non une classification correcte des occurrences rencontrées. La première catégorie inclut les robots androïdes, comme Tetsuwan Atomu, mais aussi les robots autonomes, c'est-à-dire des robots animés d'une volonté et possédant une personnalité. Ils sont responsables lorsqu'ils font le bien, et l'on doit en être responsable en retour pour *protéger* la machine ou lorsque des individus mal intentionnés projettent de détourner leur pouvoir à des fins malveillantes.

La deuxième catégorie inclut les robots instruments ou outils, c'est-à-dire des robots qui ont besoin de leur opérateur ou opératrice pour fonctionner et qui ne possèdent pas de personnalité propre ni de volonté. On peut compter dans cette dernière catégorie trois types distinctifs : les *robots hôtes*, les *armures robotiques* et les *robots pilotés à distance*. Le robot hôte est celui qui accueille un humain qui le pilote généralement depuis la structure interne du robot, comme les très connus robots géants créés par Kyoishi Nagai (永井 潔) que sont Mazinger²⁷⁰ et surtout Grendizer²⁷¹, qui deviendra en français le célèbre Goldorak, robot qui a profondément marqué la génération des années 80 et arrivera sur le petit écran de l'hexagone en 1978. Le deuxième type est un robot que l'on pourrait se représenter comme un robot structure ou armure robotique. La structure vient s'ajouter au corps humain pour l'augmenter, comme dans *Kikô Sôseiki Mospida*²⁷², ou dans *Kikô Keisatsu Metal Jack*²⁷³. Un dernier type est le robot piloté à distance : celui-ci peut être de toutes tailles, allant du géant *Tetsujin 28 gô* (voir deux pages plus haut) au *Puraresu Sanshirô*²⁷⁴ qui met en scène de petites poupées robots combattantes. Gomarasca, dans son étude, ne s'intéresse qu'à la catégorie des robots hôtes, du *Meka* géant que l'auteur appelle *robottone* (le « gros robot » en italien), traduction directe du mot *kyodai* (きよだい, 巨大, géant) qui est, lui, très utilisé en japonais pour nommer ce type de machines. Son étude ne s'est pas vraiment penchée sur les androïdes ou les humanoïdes, machines autonomes qui possèdent une volonté propre et pour lesquelles la problématique de la responsabilité et le lien émotionnel qui lie les humains aux machines est encore plus fortement structuré et thématiqué que pour les *kyodai*. Or l'étude de ces représentations constitue précisément une excellente opportunité pour qui veut interroger les modes d'existence

²⁷⁰ Voir en Annexes, « Illustrations », I.23.

²⁷¹ Voir en Annexes, « illustrations », I.24.

²⁷² Voir en Annexes, « illustrations », I.25.

²⁷³ Voir en Annexes, « Illustrations », I.26.

²⁷⁴ Voir en Annexes, « Illustrations », I.27.

de la machine, car ils mettent en scène des récits qui, soit thématisent fortement le rapport entretenu par les robots objets aux autres personnages (armures robotiques et robots pilotés à distance), soit thématisent la responsabilité et le mode d'être machinique à travers la quête personnelle du robot lui-même (robots sujets). Il est utile de mentionner que la liberté avec laquelle la fiction japonaise attribue une volonté et une personnalité aux objets non vivants participe d'ailleurs à transgresser de manière permanente cette distinction artificielle que nous venons de produire entre robot sujet et robot objet, surtout dans les fictions sur les robots objets qui deviennent extrêmement populaires à partir des années 80 et 90. C'est cette liberté qui rend la classification précédente entre robot sujet et robot objet relativement inopérante lorsqu'elle s'applique à un échantillon suffisamment vaste de fictions. La plus célèbre fiction utilisant cette liberté est celle qui fut produite par Hideaki Anno (秀明 庵野) avec son *Shin Seiki Evangelion*²⁷⁵ et dans laquelle apparaissent des robots géants hôtes (robots objets), à première vue privés de volonté, mais dont la particularité cette fois-ci est de posséder une structure mixte entre le biologique et l'électromécanique. Or dans cette fiction, on les découvre peu à peu comme possédant une forme primitive d'autonomie (robots sujets), notamment dans les rapports conflictuels entretenus entre eux et leurs pilotes (figurés par le processus difficile et exceptionnel de « synchronisation » entre les pilotes et leurs machines, le シンクロ率 - *shinkuroritsu*). On leur découvre même une volonté, qui soit rentre en conflit soit fait symbiose avec celle de leurs pilotes (toujours à l'aide de l'idée d'une synchronisation réussie ou manquée), de même qu'une capacité à ressentir la douleur et à souffrir. Un autre manga transgressant ces frontières catégorielles, bien plus récent, est *Inuyashiki*²⁷⁶ d'Hiroya Oku, paru en 2014. Dans ce *manga*, l'auteur renverse les attentes d'un public relativement bien habitué aux robots de fiction en attribuant un intérieur robotique et modulable à deux personnages humains qui vont utiliser ces nouveaux pouvoirs de manière antagoniste et relativement classique, cette fois-ci (une pour le bien l'autre pour le mal). L'auteur crée plutôt la surprise au niveau du conflit générationnel, sujet brûlant si l'en est au Japon avec une société qui vieillit plus rapidement que partout ailleurs sur terre : le rôle du protecteur est attribué à une personne âgée et celui de l'agresseur à un jeune adolescent tuant au hasard. Comme avait pu le faire Yukito Kishiro en 1990 dans son *Ganmu*, notamment avec ses personnages humains

²⁷⁵ Voir en Annexes, « Illustrations », I.28.

²⁷⁶ Voir en Annexes, « Illustrations », I.29.

peuplant la station spatiale de *Jeru* (et qui domine la ville déchetterie de *Zalem*) dont le cerveau est remplacé, à la majorité, par une puce électronique, la fusion des catégories et des types dont nous avons parlé est posée de fait comme trame narrative de ces mangas. Si l'on peut édifier une catégorie analytique pour ces mangas sur les plus de soixante-dix ans de production au Japon, ce serait peut-être celle-ci : plasticité et fusion, de manière à coller toujours le plus près possible aux problèmes sociaux contemporains. En revanche, quel que soit le mélange entre organique et mécanique utilisé dans les mangas, une constante est *la légitimité à exister* de ces machines qui, elle, n'est jamais mise en doute. Qu'elles soient cyborgs, androïdes ou humanoïdes, toutes ces machines existent naturellement, autrement dit leur existence ne constitue pas un problème éthique à résoudre (faisant écho au commentaire de Naho Kitano en visite dans un laboratoire italien). On insistera plutôt sur leurs actions, leurs faits et gestes. L'agir règne en maître lorsqu'il s'agit d'établir les conditions d'une existence particulière et d'évaluer la trajectoire de cette existence. Même lorsque les fictions empruntent à plusieurs catégories ou types de robot lorsqu'elles créent leurs personnages, il semble que les sources consultées, en japonais, pour cette thèse, fassent toujours intervenir la machine à l'aide d'une dialectique de la responsabilité par l'agir, et rarement (voire jamais) à l'aide d'une éthique de la responsabilité apriorique que l'on pourrait dériver d'une dialectique des statuts existentiels entre humains et non-humains. L'existence de ces machines-là, dans les fictions japonaises, ne nous semble donc pas conditionnée par la situation que représente la condition d'asservissement de l'objet créé par le sujet créateur, rendue paradoxale dans les fictions occidentales par le transfert interdit des qualités du sujet vers l'objet. Cette situation du transfert interdit, que nous avons nommée double asservissement, aurait en effet plutôt tendance à inhiber le thème d'une responsabilité *pratique* pour le sujet créateur mais aussi pour l'objet créé de fiction au profit d'une éthique de la responsabilité dont le lieu reste l'humain par rapport à lui-même. Les situations de double asservissement détournent notamment le souci métaphysique vers les enjeux socioprofessionnels et industriels qui caractérisent plutôt la naissance du thème comme sujet de fiction d'un Occident complexe s'industrialisant. Le Japon semble en revanche « recevoir » tardivement (1952) le thème du robot de fiction, à la faveur d'un contexte historique, économique et socioculturel tout à fait différent de celui de l'Europe des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles. En tant que lieu de production de fictions dans lesquelles les objets fabriqués accèdent *a priori* au discours métaphysique au même titre que les sujets vivants, il nous semble que le Japon a bien pu être le lieu d'un traitement

singulier des objets techniques, à tout le moins dans ces fictions, et que nous avons caractérisé pour le moment sous les aspects d'une similitude des essences et par un traitement narratif fondamentalement différent du thème de la responsabilité. Nous pourrions désigner ce traitement narratif de la responsabilité comme une mise en scène de la *responsabilité pratique de l'actant-e participant-e*. Grâce à l'articulation réalisée entre un type d'existence égale donnée *a priori* à toutes les actantes de la narration, et la preuve des engagements des personnages humains et non-humains par l'agir dont ils sont cause et principe tout du long de la narration, le thème du robot de fiction au Japon semble donc se saisir de la question « éthique » des responsabilités sous la forme d'une responsabilité engagée par l'action de tous les acteurs les uns envers les autres : celle du créateur envers la machine, mais aussi celle des machines envers les humains, et enfin des humains envers eux-mêmes et les machines en général.

Le climat de l'aberration robotique monstrueuse, quant à lui, semble ne pas animer les fictions japonaises comme *principe* narratif. Il existe, dans la fiction japonaise, des aberrations mécaniques, mais elles servent plutôt de prétexte à la thématique ancienne du *bakemono* ou démon, comme dans *l'Urotsukidoji*²⁷⁷ de Toshio Maeda. Pourtant, l'aberration mécanique semble continuer de structurer profondément, à la même époque, les fictions occidentales. Les deux fictions cinématographiques de robots les plus célèbres produites au cours des années quatre-vingt sont le *Blade Runner* de Ridley Scott d'après une nouvelle de Philip K. Dick et le *Terminator* de James Cameron. On y observe une continuation du thème initialement posé au début du siècle dans les fictions américaines. Bénéficiant d'une large audience dans les pays occidentaux du bloc de l'Ouest, ces fictions vont en effet figurer des machines conscientes et monstrueuses sous la forme d'un paradoxe narratif que l'histoire résout le plus souvent soit en détruisant l'objet, soit lui donnant un désir d'émancipation. Cette dernière, une fois l'émancipation obtenue, ne manque pas de provoquer l'asservissement ou la destruction de l'humain en retour, la cohabitation étant impossible (thématique toujours influencée par l'idée d'une compétition pour la puissance et le contrôle). C'est déjà le cas dans la pièce de théâtre *R.U.R.* de Karel Čapek en 1921 et dans le *Metropolis* de Fritz Lang en 1927. Mais c'est également le cas dans *Planète interdite* de Fred Mac Leod Wilcox (1957), *Westworld* de

²⁷⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.30.

Michael Crichton (1976) et *Robocop* de Paul Verhoeven (1987). Ce thème semble par ailleurs toujours bien présent dans les fictions occidentales contemporaines : *A.I.* (2001), *I, Robot* (2004) ou *Ex Machina* (2014) utilisent encore ce réservoir symbolique apparemment inépuisable de l'aberration mécanique. On le retrouve jusque dans la reprise en série télévisée du *Westworld* de Michael Crichton, en 2017, dans laquelle les machines vont justement essayer de se venger des humains qui les exploitent et les massacrent dans un parc dont ils sont l'attraction principale, pour tenter de les asservir à leur tour. Mais il semble malgré tout que les fictions occidentales ne soient pas restées insensibles à l'influence grandissante de la *pop culture* japonaise, qui prend une place de plus en plus importante dans le paysage culturel des pays occidentaux à mesure que leurs fictions, surtout animées, se commercialisent et se diffusent aux États-Unis et en Europe. Pour les *Terminator*, dont l'ensemble de la série s'étale sur les quatre décennies de cette influence grandissante des produits culturels japonais sur l'imaginaire technique occidental, le dualisme existentiel ira jusqu'à se thématiser séquentiellement sous la forme d'une saga qui tendra, progressivement, à incorporer le thème de la responsabilité pratique de l'acteur participant : le Terminator passe en effet de machine tueuse dans le premier film, à machine protectrice dans le second opus, deuxième film qui étonne par le rôle donné au robot et pour lequel James Cameron aurait apparemment emprunté le thème... au manga et à l'animation japonaise²⁷⁸. Le robot doit en revanche toujours être soit détruit, soit se sacrifier pour sauver les protagonistes humains. Nous retrouvons cette trame narrative d'une incompatibilité entre humains et machines et d'une hiérarchisation des existences productrices d'asservissement jusque dans les productions les plus indulgentes envers les robots, comme le film *Planète Interdite* dans lequel le robot Robby doit subir une petite mort en disjonctant, incapable de résoudre le problème posé par la consigne du maître lui sommant de tuer un membre de l'équipage et sa propre programmation interne lui interdisant de tuer tout humain. Il est important de souligner le caractère relativement exceptionnel de ce film dans le paysage fictionnel occidental de l'époque. Ce caractère exceptionnel est en revanche le produit direct d'une forme de récit sur le robot tout aussi rare et étrange dans le paysage fictionnel américain de l'époque : les nouvelles et romans d'Isaac Asimov. Avant même que ce paysage fictionnel des années cinquante installe le thème du robot tueur

²⁷⁸ Cf. la thèse de doctorat de Reito Adachi : *A Study of Japanese Animation as Translation. A Descriptive Analysis of Hayao Miyazaki and Other Anime Dubbed in English*. Presses de l'université d'Okayama, 2012, p. 4.

comme thème normatif, Asimov avait commencé dès les années quarante à figurer de réels problèmes de choix *pour* la machine en posant la responsabilité et le fonctionnement comme un problème *pour* la machine elle-même. Cet auteur fait figure d'exception dans le paysage de la production américaine des années quarante et cinquante, plutôt occupée à développer le répertoire classique des aberrations mécaniques. Or, il nous semble qu'une certaine familiarité avec le fonctionnement réel des machines et des objets techniques n'est peut-être pas étrangère à ce caractère exceptionnel d'une fiction insolite dans la production d'après-guerre. La ligne éditoriale du magazine *Outstanding Science-Fiction*, dans lequel Asimov publiera nombre de ses nouvelles et dont l'ingénieur électricien John W. Campbell fut l'éditeur de 1937 à 1971, avait en effet ceci de particulier qu'une rigueur scientifique était exigée par Campbell aux auteur·e·s, rompant avec la tradition du scénario britannique *penny dreadful* des XVIIIème et XIXème siècles et dont les histoires pauvrement fabriquées coûtaient un penny²⁷⁹, d'où leur nom. Ces pages, uniques dans l'Histoire de la science-fiction, semblent indiquer qu'à partir de savoirs et de connaissances scientifiques (l'un étant docteur et professeur de biochimie et l'autre ingénieur électricien) s'ouvrent des pistes originales de développement pour la thématique du robot de fiction en dehors des cadres imposés par les figures du robot oppresseur ou du robot serviteur héritées du XIXème siècle. Arthur C. Clarke, auteur contemporain publiant dans la revue et ami d'Isaac Asimov, a lui aussi reçu une formation scientifique, quoique moins poussée. On peut tout de même constater dans son *2001, Odyssée de l'espace* (dont le film a été réalisé par Stanley Kubrick) un robot *a priori* serviable et utile (HAL 9000) mais que la complexité et les contradictions du mensonge humain, entrant en conflit avec la droiture et la rigueur de la programmation d'HAL, vont transformer en machine tueuse. Malgré les influences plus scientifiques et techniques de cet auteur qui figure au panthéon de la science-fiction moderne, on retrouve dans son œuvre cette approche relativement traditionnelle d'une machine anthropomorphe violente reprenant le schème narratif issu des transformations sociales et industrielles du XIXème siècle. Une quête de légitimité existentielle de la machine, ou bien un refus de son existence monstrueuse, semble ainsi perpétuellement structurer la plupart des trames narratives impliquant des robots dans les fictions mentionnées jusqu'ici.

²⁷⁹ Anne-Laure Wibrin. « La construction sociale de médias dangereux pour la jeunesse. Des paniques morales aux quasi-théories », in *Recherches sociologiques et anthropologiques*. 43-1 | 2012, 79-96.

On pourrait ainsi utilement regrouper les robots de fiction occidentaux en deux archétypes, vus depuis leurs équivalents japonais : l'opresseur et le compagnon. Une certaine logique de l'asservissement semble en effet toujours constituer le cadre d'apparition de la machine, entre machine servile et machine asservissante. Or ce qui étonne dans la comparaison avec les robots de fictions au Japon est que les deux formes de robots que sont les robots autonomes / androïdes et les robots outils / instruments fonctionnent sur la base d'une sorte d'évidence existentielle qui déplace la question de l'être de la machine, conçue comme non problématique, vers les questions des modes de participation au collectif et de la responsabilité envers ce collectif et ses valeurs. Voyons à présent plusieurs cas nous permettant d'étudier le fonctionnement de cette figure dans la fiction japonaise en confrontant notre hypothèse à un corpus plus large de machines anthropomorphes.

II.2.b) Le fonctionnement de l'humanoïde dans la fiction japonaise

II.2.b).i Le poids des représentations de la machine anthropomorphe dans la fiction japonaise

Le Japon a produit une grande quantité de fictions au sujet des robots géants, avec une majorité de *meka*²⁸⁰. Malgré cela, les robots humanoïdes n'ont pas été délaissés par la fiction japonaise, l'importante production de fictions autour de l'anthropomorphe technique suffisant largement à faire de ce genre spécifique un des mieux dotés lorsque comparé, quantitativement parlant s'entend, au reste du monde. Parmi les plus célèbres, nous avons évidemment Tetsuwan Atomu, que j'ai déjà présenté, mais aussi le R-Tanaka Ichiro (R田中一路) de *kyûkyokuchôjin a-ru* (きゅうきょうくちょうじんあーる、究極超人あーる), littéralement le « dernier surhomme », androïde impossible à différencier d'un adolescent japonais lambda²⁸¹ ; la V1046-R dans *Mahoro mate ikku*²⁸² (まほろまでいく²⁸³) ; les *Evangelions* cités plus haut²⁸⁴ et qui, commençant la série comme méca-corps, révèlent progressivement une identité et une autonomie décisionnelle qui vient s'opposer à celle de leurs pilotes ; Le Kikaida-01²⁸⁵ de *Jinzôningen Kikaida* (じんぞうにんげんきかいだー、人造人間キカイダー²⁸⁶) ; le Casshern²⁸⁷ de *Shinzôningen Kashân* (新造人間カシャーン²⁸⁸) qui devient androïde après sa mort physique en tant qu'humain ; la petite fille « Arale », très populaire en France (*Arare Chan*, アラレちゃん²⁸⁹), créée par le « professeur Slump » (*Dr Surampu*, DR

²⁸⁰ Le *meka* ou *mekawarrior* est l'image du robot géant et puissant. Ses attributs sont ostensiblement techniques et il est le plus souvent véhicule qu'humanoïde autonome.

²⁸¹ Voir Annexes, « Illustrations », I.31.

²⁸² Voir en Annexes, « Illustrations », I.32.

²⁸³ 1998, de Nakayama Bunjurô (なかやま ぶんじゅうろう、中山分十郎).

²⁸⁴ Voir en Annexes, « Illustrations », I.28.

²⁸⁵ Voir en Annexes, « Illustrations », I.33.

²⁸⁶ 1972, de Ishinomori Shôtarô (いしのもりしょうたろう、石森正太郎).

²⁸⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.34.

²⁸⁸ 1973, de Yoshida Tatsuo (よしだ たつお、吉田辰夫).

²⁸⁹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.35.

スランブ²⁹⁰) et qui incarne la bonhomie chère au dessinateur des *Dragon Ball* ; le femme policière de *Kôkaku kidôtai*²⁹¹ dont nous avons déjà parlé (*Ghost in the Shell*) ; la série d'*human-form* robots A-numbers dans *Twin Signal* (*hyuman fômu robotto A-nambâze*, ヒューマンフォーム A-ナンバーズ²⁹²) etc.. La liste, impressionnante, est laissée à l'appréciation curieuse de celles et ceux désireux d'explorer la multiplicité des narrations produites autour de l'anthropomorphe technique de fiction au Japon.

L'univers du robot humanoïde autonome connaît, au Japon, une production qui n'a rien à envier aux fameux *meka* étudiés par Gomarasca. La particularité de ces humanoïdes de fiction, lorsqu'on les compare aux robots qui apparaissent dans les fictions occidentales, est qu'on ne peut absolument pas les distinguer des personnages humains. La « technophanie », c'est-à-dire la monstration des attributs techniques comme le définit Gilbert Simondon dans sa thèse de doctorat, est excessivement rare. Ils apparaissent visuellement, en ce sens, comme de véritables *jinzôningen*, des « êtres humains artificiels », et non des « images de l'homme ». Si les occidentaux se sont intéressés plus particulièrement aux méca-corps dans le vaste répertoire fictionnel au Japon depuis près de soixante-dix ans, à savoir ces corps anthropomorphes souvent « géants » (*robottone*, *kyodai* 「巨大」) qu'investissent des personnages humains, c'est que la problématique technique de l'outil ou de l'objet technique puissant qu'ils véhiculent nous semble plus compréhensible et moins problématique que la gêne posée par une forme d'égalité des statuts existentiels provoquée par l'indiscernabilité entre personnages humains et non humains dans les récits qui vont plutôt impliquer des humanoïdes. Le *meka* de la fiction japonaise, à l'exception notable des modèles EVA dans la série *Evangelion*, montre en effet ses attributs techniques, entourant l'humain qui, en dernier lieu, le *contrôle*. On trouve très peu de ces humanoïdes ou zoomorphes techniques dans le paysage audiovisuel et littéraire français avant le début des années quatre-vingt-dix, alors même qu'ils ont connu un succès retentissant et continuent de le faire au Japon. Tous ceux que nous venons de citer précédemment sont en effet inconnus du public français à cette époque, alors même que les *meka* commencent à occuper une place relativement importante sur les chaînes françaises et

²⁹⁰ 1978, de Toriyama Akira (とりやまあきら、鳥山明).

²⁹¹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.36.

²⁹² 1992, de Ôshimizu Sachi (大清水さち、大清水さち).

américaines à partir de la fin des années soixante-dix. Tetsuwan Atomu est le seul humanoïde à avoir réussi à trouver sa place dans le paysage audiovisuel en France et aux États-Unis à cette période, quoique cela puisse être dû à la grande proximité que ce personnage entretient avec d'autres, déjà très populaires dans la tradition occidentale, comme le Pinocchio de Carlo Collodi. Il est donc relativement intéressant d'observer qu'en dehors de Tetsuwan Atomu, seuls les robots japonais *objets, utiles* ou *asservis* ont pu trouver audience ou être sélectionnés par les chaînes de télévisions occidentales, quand les robots humanoïdes, dotés d'une volonté propre et ressemblant en tous points aux humains, ont été moins diffusés ou sélectionnés. Cette attente d'une mise en scène de la puissance et des logiques d'asservissement par une technique non intégrée peut en effet trouver une analogie fonctionnelle forte dans le méca-corps japonais : la synthèse technique que représente ce méca-corps est souvent atomisée dans les productions non japonaises, comme celles que l'on trouve en Europe ou aux États-Unis, en autant de prothèses spécifiques, servant comme armes de poing, armures, *jet packs*, domotisation de l'espace, intelligences artificielles multiples, robots d'assistance spécialisés et ainsi de suite. Cette fragmentation technique *utile* et productrice de *puissance* pourrait bien être caractéristique du répertoire de l'imaginaire technique occidental²⁹³. Mais ce que le *meka* japonais concentre se retrouve plutôt, dans les fictions occidentales, sous la forme d'un ensemble d'équipements dissociés et qui ne revient à la complémentarité du méca-corps que *via* la cohérence *fonctionnelle* formée par cet ensemble. C'est ici, dans ce genre de configuration, que l'on peut retrouver dans notre propre imaginaire technique une partie de ce que représente le *méca-corps* au Japon, mais fortement dilué par l'éloignement physique des objets techniques les uns par rapport aux autres. Ils ne font, au sens plein du terme, pas corps. Un autre aspect essentiel de l'intégration du *meka* à l'imaginaire du robot en Occident dans les années soixante-dix et quatre-vingts est que ces *meka* japonais, bien qu'anthropomorphes,

²⁹³ Cela apparaît comme un trait distinctif des travaux que nous avons consultés. Même chez Oswald Spengler (apparemment injustement associé au régime nazi selon Michel Onfray dans sa préface réalisée pour *L'homme et la technique* aux éditions Du Rouge et du Noir), qui développe une certaine idée d'autonomie pour le phénomène technique ou de matérialisme vitaliste, on retrouve encore les deux filtres que sont usage et puissance pour expliciter le phénomène technique (l'analogie du lion, la confection d'armes, les machines et la guerre), alors même que dans *L'homme et la technique* il critique l'utopie dix-neuviémiste du « progrès » comme ne trouvant que « l'outil » et « l'usage » dans la technique : « ce n'est pas du goût des grands inventeurs eux-mêmes – à de rares exceptions près –, pas plus que des connaisseurs des problèmes techniques, mais de leurs spectateurs qui, incapables d'inventer ni même de comprendre eux-mêmes quoi que ce soit, y flairent néanmoins quelque chose de bon pour eux », in *L'homme et la technique*, p. 11, Du Rouge et du Noir, 2016 (1931).

ne « ressemblent » aucunement à un être humain. Leur nature gigantesque et belliqueuse convoque un autre imaginaire²⁹⁴ et fonctionne sur un registre très différent de celui de la responsabilité des figures héroïques intégrées que sont les humanoïdes ou *jinzôningen*. Notamment, les attributs techniques de la machine y sont exhibés afin de mettre en scène les thèmes de la puissance et du contrôle.

Il semble donc important de savoir *comment* fonctionne la symbolique du robot dans un contexte de production culturelle donné, avant de lui supposer un *pourquoi*. Notre souci étant ici communicationnel, le *comment* des échanges, même symboliques, nous intéresse de manière prépondérante. Nous avons, cela dit, le sentiment que le méca-corps japonais, malgré sa grande popularité dans les pays d'Europe et d'Amérique, ne trouve pas d'équivalent dans la figure du robot asservi ou asservissant produit en Occident et ne peut, à plus forte raison, servir d'équivalent au robot humanoïde, qui jouit à lui seul d'une littérature très spécifique. Mettons donc de côté cette figure du robot géant, d'autant plus que c'est souvent ce *meka* qui est convoqué pour discuter, par la littérature, du robot au Japon²⁹⁵, en nous concentrant à présent plutôt sur les humanoïdes.

II.2.b).ii Césure ontique artificielle entre méca-corps et robots humanoïdes : différence de classe

Au niveau qui nous intéresse, à savoir le statut existentiel de l'objet et la façon que l'on a de l'amener à la conscience réflexive dans les fictions produites autour de lui, créer une distinction catégorielle entre tous les robots de l'imaginaire japonais est en réalité une chirurgie bien trop violente pour un ensemble qui fait bien « corps » cette fois-ci. En effet, comme nous l'avons brièvement mentionné dans la section précédente, un nombre important de variantes a vu le jour, offrant tantôt des méca-corps dotés d'une « âme », tantôt de parfaits androïdes en tous points similaires à des humains mais manipulés comme de véritables marionnettes, sans faire montre d'une once d'autonomie. Mais si les principes régissant la construction d'un étant légitime à l'endroit du méca-corps et du robot humanoïde sont *a priori* les mêmes dans

²⁹⁴ Cf. Alessandro Gomasasca. *Op. cit.*

²⁹⁵ Comme le souligne Gomasasca.

le folklore japonais²⁹⁶, la classe des robots humanoïdes jouit tout de même de qualités participatives propres et variées qui, pour certaines d'entre elles, ne semblent ne pas avoir trouvé écho auprès des lectorats, consommateurs et consommatrices de produits culturels occidentaux. Dans la classe des humanoïdes ou des robots autonomes, nous pouvons déjà commencer à observer les images fournies en annexe. Tetsuwan Atomu²⁹⁷ et Arale²⁹⁸ ont une allure avenante, un air enfantin et, lorsqu'on les voit en situation dans leurs milieux respectifs, font preuve d'une ingénuité alliée à un humour naïf qui les rend profondément attachants. Les cyborgs de *Dragon Ball Z*, série japonaise qui connut un énorme succès parmi les jeunes européens des années 80 et surtout 90, sont agressifs et inquiétants, mais n'en conservent pas moins une forme complètement humaine, indiscernable des autres personnages humains²⁹⁹. Comme nous l'avons déjà dit au sujet de la possibilité de toujours subvertir la machine consciente dans la fiction japonaise, ces derniers robots deviendront, une fois libérés de leur créateur, eux aussi les alliés des héros de cette saga. Le *Casshern* et la femme policière de *Kôkaku Kidôtai* nous proposent des êtres artificiels, sombres, mais qui possèdent néanmoins tout l'ensemble du spectre des sentiments humains. Les rares androïdes attachants et positifs qui existent en Occident avant l'arrivée massive des fictions japonaises, sont ceux d'Isaac Asimov³⁰⁰ et de Lester Del Rey³⁰¹. Mais il reste qu'un rôle de serviteur leur est toujours donné, même chez ces deux auteurs qui font cependant figure d'exception dans le paysage fictionnel occidental, à tout le moins jusqu'au milieu des années quatre-vingt. Dans cette production occidentale, qui devient majoritairement américaine (en terme de volume et d'audience dans les pays occidentaux) après la Seconde Guerre mondiale, continue de persister l'image de robots sombres qui, s'ils sont conscients, sont principalement occupés à légitimer leur existence au détriment de l'existence humaine, comme le robot des frères Binder³⁰² dans leur « I, Robot », ou comme l'avaient déjà été les *robotas* emblématiques de la pièce de théâtre

²⁹⁶ Dans la tradition shintô, on suppose une existence fondamentale identique pour toute chose (vivante ou non), les différences se trouvant plutôt du côté de la *manière* d'exprimer cette existence, c'est-à-dire dans le mode de participation de ces choses au réel.

²⁹⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.8.

²⁹⁸ Voir en Annexes, « Illustrations », I.35.

²⁹⁹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.37.

³⁰⁰ Cf. Le recueil des principaux textes traitant des robots. Isaac Asimov. *Le grand livre des robots. I : Prélude à Trantor ; II : La gloire de Trantor*. Paris : Olympos, 1990.

³⁰¹ Lester Del Rey. *Though Dreamers Die*. Conde Nast Publication, 1972.

³⁰² Earl Andrew Binder et Otto Binder, qui écrivirent sous le nom de Eando Binder, « I, Robot », *Amazing Stories Magazine*, Janvier 1939.

R.U.R. C'est aussi le cas du film espagnol *EVA* sorti en 2011, ou du film *Ex Machina* (2015) réalisé par le britannique Alex Garland, ou encore des ouvrages de science-fiction du polonais Stanislas Lem. Le thème du robot menaçant est tellement omniprésent dans les fictions occidentales qu'il serait difficile de citer l'ensemble des auteur-e-s l'ayant utilisé. Mais la pièce de Karel Čapek reste, quoiqu'il en soit, véritablement pionnière en ce qu'elle donne le ton à toutes les fictions qui suivront, comme le conclut Jacques Goimard dans la préface du *Grand livre des robots* :

L'entre-deux-guerres a entièrement vécu sur le stock thématique apporté par Čapek. On n'y crée que des « robots menaçants », pour reprendre la terminologie d'Asimov³⁰³.

On observe cependant une lente progression de la figure de l'anthropomorphe technique vers plus de complexité (surtout émotionnelle et affective) dans les fictions américaines du début du XXI^{ème} siècle, permettant de supposer une corrélation entre internationalisation des contenus culturels et fluidité des échanges pirates comme officiels, à mesure que progresse entre les nations « connectées » l'échange et le partage de fictions japonaises. Les dernières productions américaines du début du XXI^{ème} commencent effectivement à présenter à leurs publics d'autres robots, moins menaçants et surtout moins serviles, même si les robots menaçants et serviles continuent d'occuper une grande part de la production (*Terminator Genisys*, 2015). On voit notamment progresser le thème du robot *apprenant* qui, peu à peu, tend à se socialiser et à ressentir des émotions qui le posent devant la nécessité du choix responsable envers les humains (*l'Homme bicentenaire*, 1999 ; *Wall-E*, 2008 ; *Chappie*, 2015). Or ce verrou narratif est très utilisé au Japon, et ce dès les années cinquante. Bien que l'on puisse retrouver les éléments d'une forme de *pathos* universel qui se problématise dans la figure de la machine anthropomorphe de fiction en Occident comme au Japon (attachement, quête identitaire, violence et responsabilité), la particularité des productions japonaises a été de positionner l'humanoïde comme objet *participant émotionnellement et de manière autonome*, sans le mettre à distance ou l'isoler dans un rôle de serviteur ou d'opposant. Cette forme de participation est en effet très tôt, dès le *Tetsuwan Atomu* à vrai dire, celle d'une participation à ce que nous avons décidé de nommer la communauté *émotionnelle et affective* qu'il forme avec

³⁰³ Jacques Goimard, préface à l'édition française du *Grand Livre des Robots*, *op. cit.*

les humains, non comme objet antagoniste et privé d'être. Or dans la grande majorité des productions occidentales qui ont connu une large audience et dans toutes celles consultées pour ce travail sur l'anthropomorphe technique, les machines restent globalement mises à distance et ne participent pas, comme agents libres, aux socialités formées par les humains. Plutôt, elles les influencent, se font influencer par eux ou les contrôles pour les pervertir ou les détruire justement parce que ces humains seraient déjà pervertis ou imparfaits (*2001 Odyssée de l'espace*, 1968 ; *Matrix*, 1999). Ce n'est vraiment qu'avec Asimov que les machines améliorent le destin d'une humanité qui aurait trouvée en elles cela-même qui lui manquait pour survivre à ses propres contradictions (thème central du cycle « Fondation » d'Asimov). Mais en règle générale, soit leur simple existence comme machine est la source d'une menace, soit elles sont présentées comme des véhicules vides recevant leur pilote ou la volonté de leur pilote humain (*Surrogates*, 2009), quand ces machines ne sont pas tout simplement des opposantes farouches de l'humanité (*Battle Star Galactica*, 1978 - 2004 ; *Robot Overlords*, 2014). Mais dans ces fictions, c'est bien toujours l'humain que l'on positionne *face* à une machine qui n'est qu'un faire-valoir, et non la machine que l'on présente comme possédant son propre devenir et devant se rendre responsable de ses propres choix. La machine sert de prétexte et ne reste, en définitive, qu'un personnage secondaire. Le succès du robot partenaire Robby, qui a volé la vedette des personnages humains dans *Planète interdite*, le fera bénéficier d'une longue carrière dans l'industrie culturelle, apparaissant dans des séries³⁰⁴, films³⁰⁵, jeux vidéo³⁰⁶, publicités³⁰⁷, films d'animation³⁰⁸, conventions internationales³⁰⁹ mais toujours en conservant son statut de personnage secondaire et de serviteur. Le schème d'un double asservissement (comme objet asservi et asservissant) supplante donc, dans ce genre de fictions, le schème de participation comme agent libre aux communautés affectives, bien plus fréquent dans les fictions japonaises. Mais il se double dans ces cas-là d'une valeur antagoniste : il devient l'ennemi, faisant du mode du double asservissement un schème antagoniste. Sharalyn Orbaugh³¹⁰, dans son article « l'infectiosité émotionnelle », propose au sujet de la différence

³⁰⁴ Apparition dans *The Twilight Zone*.

³⁰⁵ *The Invisible Boy*, 1957, ou *Cherry 2000*, 1987.

³⁰⁶ Comme dans le jeu *Fallout 4*, 2010.

³⁰⁷ Comme dans la publicité d'AT&T en 2006.

³⁰⁸ Dans *Looney Tunes, Back in Action*, 2003.

³⁰⁹ À la Star Trek convention de 1974.

³¹⁰ Sharalyn Orbaugh. *Emotional Infectivity: The Japanese Cyborg and the Limits of the Human, Mechademia*, Volume 3. University of Minnesota Press, 2008, 15-172.

qu'installe la fiction japonaise quant au statut des machines une lecture intéressante du film d'animation japonais *Ghost in the Shell : Innocence*, réalisé par Mamoru Oshii et basé sur le manga du même nom écrit par Masamune Shirô. Les personnages humains de ce film sont tous, à des degrés divers et variés, des cyborgs équipés de prothèses leur permettant d'augmenter leur capacités physiques et intellectuelles, et surtout de participer à un réseau virtuel d'échange international en y branchant leur corps. La particularité du traitement des émotions dans le film est qu'elles circulent d'un être à l'autre et ne sont pas *possédées* en propre par un corps, qu'il soit biologique ou mécatronique. De manière relativement contrastée avec les productions américaines ou européennes citées plus haut, le thème d'une circulation des émotions entre tous types d'être (incluant humains et non-humains) continue d'alimenter la perspective de l'ancrage social de l'émotivité participante dans les fictions japonaises, *contre* les thèses essentialistes et biophysiques d'une possession apriorique de l'émotivité que l'on retrouve dans les productions américaines et européennes. C'est encore une fois par le degré et le mode de participation au monde que les personnages acquièrent, dans cette fiction étudiée par Orbaugh, personnalité et émotions, et non sur la base d'une distinction biologique / technique. Un personnage *humain*, comme Kim, peut très bien se retrouver comme personnage négatif et dévalorisé car justement privé d'émotion, quand un personnage *robotique* comme Proto, un *bioroid*, fait partie intégrante d'une équipe, noue des liens intimes avec tous les membres et devient ce faisant un personnage positif et hautement valorisé dans cette équipe dirigée par l'héroïne principale, le Major Kasunagi (elle-même entièrement robotique).

On retrouve dans ces fictions japonaises, quoique sous des formes d'expression très variées d'une fiction à l'autre, une approche généralement cohérente et pour laquelle les objets techniques anthropomorphes acquièrent une individualité et en font un usage responsable. Cette capacité leur viendrait surtout du fait qu'ils participent *émotionnellement* avec leur groupe social proche, orientant leur agir en direction du bien commun. Par l'exercice de cette individualité dans des situations où ils sont généralement soit le personnage principal, soit un personnage complémentaire faisant partie d'un groupe se partageant la figure héroïque, ils sont dotés d'une existence *a priori* légitime et non d'une existence qu'ils doivent acquérir. Mais plus que cette simple existence, ce qu'ils acquièrent est la *valeur* à donner à cette existence, qui ne peut se comprendre que grâce aux moyens et aux formes de leurs participation à la communauté. Et le jugement réalisé sur ces moyens et ces formes est

identique pour les humains comme pour les non-humains. Car cette participation des humains et non-humains à la communauté est en effet cela-même qui permet de définir *aussi* la valeur chez les personnages humains de la narration.

Comme, depuis les années quatre-vingt au moins et de manière encore plus évidente depuis les années deux mille, on peut remarquer un grand nombre d'inspirations croisées et d'emprunts entre auteurs occidentaux et auteurs japonais sur le thème de l'anthropomorphe technique, il me semble légitime à présent de décrire différemment ce que j'avais d'abord qualifié comme une différence *culturelle* (en opposant l'Occident au Japon ou la France au Japon) d'approches ou de représentation dans le traitement réservé aux robots de fiction. Ces distinctions Occident / Extrême-Orient, France / Japon etc. m'ont été utiles jusqu'ici pour qualifier des écarts, des contrastes, des différences. Mais à présent qu'elles nous ont aidés à qualifier des types spécifiques de monstration de la machine, nous pouvons les abandonner, car trop grossières et imprécises, et nous intéresser à qualifier plus précisément ces types. Si, à l'heure d'une mondialisation de l'industrie culturelle et d'une grande facilité d'accès aux productions des pays industrialisés, notamment grâce à l'internet et au travail acharné des traducteurs et traductrices bénévoles sur la toile, il n'est peut-être plus pertinent de parler de marqueurs culturels et géographiques absolus, peut être pouvons-nous à tout le moins décrire certains archétypes que l'on retrouve dans les productions tout du long du XXème siècle et qui rassemblent une multitude d'influences que nous avons qualifiées comme très marquées culturellement. En déculturalisant le propos pour ne considérer à présent que deux modes génériques, nous pourrions premièrement nommer la manière de faire apparaître l'objet que j'avais initialement associée aux productions occidentales comme organisant une *distanciation objectale antagoniste* de la machine. Ce mode se reconnaîtrait dans les productions qui ne jugeraient pas des qualités existentielles de l'objet distancié, mais qui manifesteraient tout de même clairement une césure ontique et indépassable entre les modes d'existence humains et machiniques soit en attribuant aux machines figurées par ce mode un rôle d'objet asservi, soit en leurs donnant un rôle d'objet asservissant. Le mode qui nous a semblé le plus souvent se manifester dans les produits de la culture populaire japonaise paraît quant à lui utiliser les moyens narratifs de ce que nous pourrions appeler la *participation aux communautés physico-affectives*. Ce mode se manifesterait par le degré variable de participation des personnages aux intérêts individuels et collectifs, au sein d'une unité existentielle duelle que formeraient

conjointement humains et non-humains, physiquement et affectivement, sans avoir besoin de recourir à une distinction principielle qui les opposerait *a priori*. Or il m'a semblé que cette manière de figurer les machines à travers le mode de la participation aux communautés physico-affectives ressemble plus aux manières que l'on a eu, en littérature, de faire participer le lectorat aux récits des héros et héroïnes de fiction. À partir de ce soupçon, je me suis donc intéressé à observer si la machine qualifiée comme participant aux communautés physico-affectives possédait effectivement des attributs héroïques dans les productions japonaises regroupées dans notre corpus.

II.2.b).iii Pourquoi l'humanoïde emprunte à la figure du héros au Japon

Ce que l'on imagine être le propre des personnages héroïques semblent se retrouver, à première vue, dans la manière que la fiction figurant des robots participant aux communautés physico-affectives a eu de traiter la figure du robot. Cette impression est encore plus manifeste lorsqu'on se penche sur la figure du robot *humanoïde*. Comme nous l'avons vu, le *méca-corps* exhibe son mécanisme comme extériorité manifeste, mais à la faveur d'une valorisation du personnage humain le manipulant, non de la machine elle-même. Ceci permet notamment le transfert des attributs du héros (comme la puissance) *vers* le sujet humain qui manipule le *meka*, faisant ainsi de la machine l'objet de transition par lequel la puissance du héros s'exprime et la justice qu'il incarne trouve les moyens de s'accomplir. Dans ces cas-là, le lectorat aura moins tendance à s'identifier au robot géant lui-même en favorisant plutôt une identification aux personnages humains manipulant le robot. Il n'est en revanche pas rare de voir des enfants « personnifier » le robot dans leurs jeux et mettant en scène la frontière trouble qui existe déjà entre pilote et piloté dans les animations et *manga* dont nous avons parlé. C'est ce schème de l'identification au pilote que l'on retrouve dans *Mazinger*, *Grendizer*, *Kikôsoseiki Mospeada*, *Kikôkeisatsu Metal Jack*, *Robotech*, *Shinseiki Evangelion* dont les héros sont les véritables pilotes à savoir respectivement Kôji Kabuto, Actarus, Scott Bernard, Ken Kanzaki, Rick Hunter et Shinji Ikari. On retrouve cependant, surtout dans le cas des androïdes, la possibilité d'un processus d'identification du lectorat à la figure combattante qu'est la machine sans qu'il puisse y avoir de doute quant au personnage incarné, ces machines-là étant entièrement autonomes. Or nous supposons que ce processus semble similaire aux processus qui permettraient l'identification d'un lectorat aux figures héroïques traditionnelles. Voyons ce

qui nous permet d'établir pareille hypothèse. Premièrement, la machine semble devenir, dans ces récits, le réceptacle du désir d'accomplissement et de dépassement personnel propre au sujet narratif, recevant et transformant les frustrations ainsi que les espoirs du lectorat. On retrouve ainsi, chez les humanoïdes dont le mode est celui de la participation aux communautés physico-affectives, tout le spectre des modes communicationnels d'identification forgés en esthétique de la réception et formalisés par Hans Robert Jauss³¹¹ : l'identification associative (Tetsuwan Atomu³¹²), l'identification admirative (Le personnage Kasunagi³¹³ dans *Ghost in the Shell*), l'identification par sympathie (Arare³¹⁴ dans *Dr. Surampu*), l'identification cathartique (Android V³¹⁵) et même l'identification ironique (*Inuyashiki*³¹⁶). Si la figure des machines anthropomorphes autonomes que l'on trouve dans le manga et les films d'animation japonais peut être représentée par l'un ou plusieurs des cinq modes d'identification, ces machines semblent également appartenir à la « classe des héros », telle que définie par Northrop Frye³¹⁷. En effet, ce dernier, classant les figures héroïques du mythe et de la tradition en fonction de leur capacité d'action, nous permet d'identifier la figure du robot humanoïde de fiction comme appartenant à la classe de l'archétype héroïque, c'est-à-dire la classe des personnages capables de tout accomplir. C'est ce qui, de manière générale, nous permet d'identifier ce que nous pourrions appeler l'image statique d'un robot héros. Mais les catégories et typologies identifiées par Jauss et Frye trouvent vite leur limite pour l'étude des figures héroïques robotiques contemporaines, en ce que ces types et classes ont été élaborées à partir de mythes devenus relativement stables : notamment, les divinités anciennes du panthéon grec et les figures héroïques appartenant aux mythes bibliques. Une observation plus poussée des figures héroïques robotiques dans les fictions produites dès la deuxième moitié du XXème et depuis le début du XXIème siècle nous montre que ces dernières font l'objet d'une transformation permanente, passant par toutes ces catégories et typologies. Un personnage comme Tetsuwan Atomu peut susciter, dans un seul numéro ou sur plusieurs histoires publiées sous forme de série, tantôt une identification de type sympathique, cathartique ou associative. Une

³¹¹ Cf. Hans Robert Jauss, *Toward an Aesthetic of Reception*, Minnesota University Press, 1982.

³¹² Voir en Annexes, « Illustrations », I.8.

³¹³ Voir en Annexes, « Illustrations », I.15.

³¹⁴ Voir en Annexes, « Illustrations », I.35.

³¹⁵ Créé en 1965 par Shotaro Ishinomori. Voir en Annexes, « Illustrations », I.38.

³¹⁶ Voir en Annexes, « Illustrations », I.29.

³¹⁷ Cf. Northrop Frye, *Anatomy of Criticism*, 1957, p. 33-52.

héroïne comme Gally³¹⁸ (dans *Ganmu*) suscitera au début du premier numéro une identification de type sympathique, pour monter en crescendo au fur et à mesure de la publication des nouveaux numéros vers une identification de type cathartique dont l'état est lui-même atteint avec une métaphore puissante qui met en scène une forme de contemplation fœtale de son être, au milieu de la série. Il est ce faisant bien plus pertinent d'utiliser, pour l'étude de la figure de l'anthropomorphe technique dans la fiction contemporaine, des approches plus situées lorsque cette étude s'intéresse à des objets qui n'ont pas été stabilisés par une certaine tradition esthétique. Si l'on veut conserver les cadres épistémiques développés par Frye et Jauss, il semble donc utile de leur ajouter une approche complémentaire comme celle développée par Yves Jeanneret (qu'il nomme triviale des êtres culturels³¹⁹) plus à même d'accompagner l'étude de ces objets dans leurs transformations. Muni des cinq degrés de la typologie d'échelle définie par Frye, en esthétique de la représentation, et des modes d'identification définis par Jauss, il est *a priori* possible d'établir un cadre heuristique pertinent pour des figures qui font l'objet à la fois d'une présentation, d'une réception, mais aussi et surtout de fréquentes remédiations puisque produites par un ensemble de tendances économiques et sociales liées à l'industrie du divertissement³²⁰, à son évolution et à celle de ses publics. C'est en tant qu'héros ou héroïne, mais produit par cet ensemble situé de tendances, que l'humanoïde, dans les représentations que nos industries culturelles ont pu produire, possède un intérêt heuristique pour un discours qui s'intéresserait à l'identification des modes d'existence des machines anthropomorphes présentées par la fiction.

II.2.b).iv Cas de fonctionnement de la figure du robot humanoïde comme héros au Japon

Pourquoi le robot nous semble-t-il présenté comme héros dans les fictions utilisant le mode participatif aux communautés physico-affectives, et comment cette héroïsation du personnage fonctionne-t-elle ? Mais aussi, comment est-il possible de définir ce héros en dehors du cadre de l'esthétique de la réception ou de la représentation pour des objets qui sont avant tout polymorphes et en constante évolution puisque produits de séries qui continuent de se

³¹⁸ Voir en Annexes, « Illustrations », I.16.

³¹⁹ Cf. Yves Jeanneret, *Penser la trivialité, Volume 1 : La vie triviale des êtres culturels*, Hermès Lavoisier, 2008.

³²⁰ *Idem.*

développer au moment où l'on rédige ces pages ? Ces questions sont légitimes car il est relativement difficile de trouver des figures véritablement héroïques parmi les robots, automates ou anthropomorphes dans les récits utilisant le mode de la distanciation objectale antagoniste³²¹.

La première réponse que l'on pourrait donner à cet ensemble de questions est que, même si la figure du robot héros fluctue de l'être faible à protéger (comme l'enfant robot du *Metropolis* de Shigeyuki Hayashi, adaptation cinématographique de 2001 du *Metropolis* d'Osamu Tezuka³²² publié en 1949) à l'être divin omnipotent (comme les EVA d'*Evangelion*³²³), et même si ce faisant elle peut présenter tous les modes d'identification décrit par Jauss, la figure héroïque qu'est le robot humanoïde participant aux communautés physico-affectives se rapproche malgré tout d'une forme de héros relativement archaïque, à l'image des héros mythiques et magiques que l'on retrouve dans plusieurs folklores et mythologies. Sigurd pour les Norrois, Hercules pour les Grecs de l'antiquité, Kintarô au Japon, sont tous des héros classiques et pour lesquels l'inconscient collectif propre à chaque tradition associe force surnaturelle et accomplissements surhumains. Or c'est bien à ce genre de héros que ressemblent les robots de notre corpus : leurs faiblesses sont toujours temporaires (si l'on prend en compte l'ensemble du récit qui les met en scène), que ce soit à l'échelle d'un film, d'une série télévisée, d'un roman ou d'une série de manga, et servent plutôt de modulateurs narratifs que de critères d'identification de la figure à un type précis. Nous pouvons tenter une synthèse entre modes et typologies générales développés en esthétique, et les adapter au caractère situé et fluctuant d'une énonciation qui les sollicite pratiquement tous au cours de la narration. Voyons ce qui pourrait être considéré comme trois caractères principaux de cette synthèse, caractères que nous pouvons considérer comme des points clés dans le récit et qui permettent de recentrer à chaque fois la figure du robot comme personnage principal héros : la capacité du personnage à faire preuve *d'abnégation* et à *promouvoir les valeurs du bien commun* (équité, justice, magnanimité, protection des plus faibles) ; son rôle dans la narration en tant que *vecteur des émotions du lectorat* et point clé vers ou depuis lequel la narration se déploie, donc son rôle de *personnage principal* (à la différence des narrations de distanciation objectale antagoniste qui le placent systématiquement comme personnage secondaire) ; le fait qu'il

³²¹ Voir définition : II.2.b).ii Césure ontique artificielle entre méca-corps et humanoïdes, différence de classe.

³²² Voir en Annexes, « Illustrations », I.39.

³²³ Voir en Annexes, « Illustrations », I.28.

possède un côté *divin et surnaturel*, à la différence des autres personnages. Le premier caractère se manifeste par la position que le personnage robot occupe vis-à-vis de son lectorat, notamment dans la manière qu'il a de partager ses valeurs ou de représenter les valeurs positives du groupe. *Tetsuwan Atomu* est un exemple parfait de l'utilisation de ce caractère dans la narration. Cet aspect inclut donc nécessairement une analyse située des tendances socio-culturelles que l'on observe en dehors du récit, auprès du lectorat, mais que le récit accompagne (qu'il les précède ou les suive) dans ses transformations. Cette particularité de s'articuler de manière située aux tendances socio-culturelles, aux deux endroits de sa production et de sa réception³²⁴, permet de comprendre également comment certaines valeurs importantes véhiculées par les robots participant aux communautés physico-affectives ont pu accompagner la transformation des valeurs d'un lectorat en dehors du Japon, comme on peut l'observer avec l'enquête menée par Joëlle Nouhet-Roseman sur l'impact des mangas pour filles en dehors du Japon³²⁵.

Le deuxième caractère s'observe quant à lui dans les rapports que le personnage entretient avec les autres personnages et surtout avec le monde dans lequel il agit, qui est aussi un indice des valeurs morales et des transactions émotionnelles ou affectives dans lesquelles son lectorat reconnaît similitudes et antagonismes. L'exemple offert par le personnage Kusanagi de *Ghost in the Shell* en est emblématique notamment par ses multiples transformations qui courent des années quatre-vingt-dix aux années deux mille dix.

Le troisième caractère s'observe dans *les qualités et attributs techniques* qui le démarquent absolument et sans équivoque du reste des personnages (comme le personnage Gally dans la série *Ganmu*). Nous avons cité un exemple par caractère, uniquement à titre d'illustration, afin de renvoyer utilement à un personnage. Tous ces caractères se retrouvent dans les robots de fictions participant aux communautés physico-affectives que nous avons cités jusque-là, malgré les fluctuations (toujours temporaires) entre les typologies et modes que l'on trouve chez Frye et Jauss : Tetsuwan Atomu, Gally, Motoko, Kusanagi, Sankukai sont autant de personnages qui possèdent diachroniquement et synchroniquement l'ensemble de ces qualités. En revanche, les anthropomorphes techniques utilisant le mode de la distanciation objectale antagoniste ne rentrent dans aucune de ces classes, caractères, typologies et modes : le

³²⁴ Qui progressivement s'élargiront du Japon au monde, notamment après le succès des mangas et animations japonaises auprès des générations occidentales et asiatiques des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix.

³²⁵ Joëlle Nouhet-Roseman, *Les mangas pour jeunes filles, figures du sexuel à l'adolescence*, Eres, 2011.

Golem de la kabbale juive, les servantes d'or qu'Héphaïstos construisit pour amener les produits de sa forge jusqu'au mont Olympe, la vierge d'ivoire de Pygmalion à laquelle Vénus insuffla la vie³²⁶, Pandore, puis plus récemment Hadaly, l'Ève future du roman de Villiers de L'Isle-Adam, qui a été fortement inspirée par la figure mythique dont jouissait déjà Edison³²⁷ de son vivant, les robots de *R.U.R.*, la Maria de *Metropolis*, les terribles *terminators* de James Cameron, les *replicants* de *Blade Runner*³²⁸ etc. Tous ces robots ou anthropomorphes techniques ne figurent pas des héros, mais plutôt des forces obscures ou d'astucieuses supercheres auxquelles *manque quelque chose* et en face desquelles les vraies figures héroïques, c'est-à-dire les humains, vont se révéler. Or, par contraste, il est relativement difficile de *ne pas* trouver de robot héros dans les productions qui les mettent en scène comme personnages participants à des communautés physico-affectives. C'est, chose plus surprenante, également le cas pour leurs ennemis robotiques qui suivent toujours le même chemin d'un retour à la participation active à ces communautés : un acte de contrition suit dans tous les cas un repentir, et ces ennemis deviennent le plus souvent compagnons d'aventure du personnage principal robotique. Même les figures robotiques qui apparaissent comme objets de distanciation objectale antagonistes (les androïdes de *Dragon Ball Z*, le Pluto de *Tetsuwan Atomu*) sont comme rattrapées par le mode narratif de la participation aux communautés physico-affectives qui les transforme puis les intègre, en définitive, au groupe formé autour du héros principal robot. On pourra trouver également dans certaines fictions ayant lourdement recours au mode de la distanciation objectale antagoniste, au mieux, des machines anthropomorphes qui prendront la forme de serviteurs sympathiques : c'est ce que sont effectivement devenus les robots C3-PO et R2-D2 du *Star Wars* écrit et réalisé par Georges Lucas, ou le « Tobor the Great³²⁹ » ou encore « Robby the Robot³³⁰ » au cinéma.

³²⁶ Ovide, *Les métamorphoses*, Livre X /235-300.

³²⁷ Roman écrit en 1886. Le savant qui crée Hadaly (censé signifier « idéal » en persan) se nomme Edison. Il crée un être merveilleux pour le compte de Lord Celian Ewald, aristocrate anglais tombé amoureux d'une certaine Miss Alicia Clary, dont la beauté l'éblouit mais dont les dispositions d'esprit ne lui plaisent guère. Edison utilise une photographie pour donner forme à l'être artificiel. Ce roman n'est pas sans rappeler le mythe de Pygmalion et préfigure la future Maria du *Metropolis* de Fritz Lang.

³²⁸ D'après le roman de Philip K. Dick *Do Androids Dream of Electric Sheep?*, 1968.

³²⁹ Tobor apparaît la première fois dans une série télévisée, *Captain Video and his video rangers* diffusée entre 1949 et 1955 aux États-Unis. Doté de bonnes intentions, il se fait « corrompre » par une femme.

³³⁰ Apparaît dans *Forbidden Planet* de Fred MacLeod Wilcox.

Il semble, quoiqu'il en soit, exister une sorte de condition héroïque des robots humanoïdes dans les productions qui les figures comme participant aux communautés physico-affectives, une condition héroïque qui semble manquer, à l'exception notable de ceux d'Isaac Asimov, aux robots mis en scène sur le mode de la distanciation objectale antagoniste. Penchons-nous à présent sur cet auteur, qui apparaît régulièrement comme référence à la fois pour la fiction mais aussi pour les scientifiques travaillant en robotique humanoïde. Sa spécificité comme auteur produisant des machines de fiction participant à des communautés physico-affectives, dans un paysage dominé par des machines figurées sur le mode de la distanciation objectale antagoniste, le positionne comme cas d'étude précieux et rare dans l'univers de la fiction sur le robot humanoïde.

II.3 Le cas Asimov : auteur des différences et convergence des schèmes majeurs de représentation de la machine anthropomorphe entre les États-Unis et le Japon

Isaac Asimov est, de manière relativement incontestée, largement cité comme l'auteur de fiction ayant le plus influencé à la fois des générations de romancier·e·s mais aussi de chercheur·e·s. Ayant forgé lui-même le mot « robotique » dès 1941, on compte en effet nombre de chercheur·e·s de tous horizons, qu'ils ou elles travaillent en intelligence artificielle³³¹ ou en mécatronique, mais aussi d'entreprises à la pointe de cette discipline³³², lui rendant ouvertement hommage³³³ pour leur avoir soit donné le goût de la robotique soit inspiré leurs recherches. Lorsqu'on s'intéresse aux types de robots humanoïdes mis en scène dans les récits d'Asimov, on constate que ce dernier a la grande particularité de figurer des personnages qui ressemblent fortement aux machines types que l'on trouve en abondance dans les fictions japonaises et dont nous avons discuté un peu plus haut. Mais lorsqu'on s'intéresse plus particulièrement *aux types de narrations* dans lesquelles ces machines sont mises en scène, on constate aussi qu'Asimov réussit à faire converger trois aspects de la figure *héroïque* robotique à savoir : abnégation et promotion des valeurs, vecteur des émotions du lectorat et point clé de la narration, attributs surnaturels et divins. Mais malgré ces personnages robotiques tout à fait singuliers, voir exceptionnels dans le paysage de la production américaine, une étude plus approfondie de ses ouvrages nous montre qu'il figure tout de même ses robots en empruntant beaucoup au mode narratif de la distanciation objectale antagoniste. En effet, dans ses premières fictions robotiques³³⁴, les robots apparaissent comme des êtres affables mais

³³¹ Michel Dalissier, directeur du laboratoire d'informatique à la *Tôdai*, à Tokyo.

³³² Comme Honda, qui nomma son robot bipède « ASIMO » en hommage à l'auteur.

³³³ Minoru Asada, directeur du laboratoire de robotique humanoïde à l'Université d'Osaka.

³³⁴ *Robbie* (1940). *Reason* ; *Liar* (1941). *Robot AL-76 goes astray* ; *Foundation* ; *Victory Unintentional* (1942). *Catch the Rabbit* (1944). *Escape* (1945). *Evidence* (1946). *Little Lost Robot* (1947). *The Evitable Conflict* ; *Pebble in the Sky* ; *I, Robot* (1950). *Satisfaction Guaranteed* ; *Hostess* (1951). *The Martian Way* (1952). *Sally* (1953). *The Cave of Steel* (1954). *Risk* (1955). *Franchise* (1955). *Someday* ; *First Law* ; *The Last Question* ; *Jokester* (1956). *Strikebreaker* ; *Let's Get Together* ; *Does a Bee Care ?* ; *Galley Slave* ; *The Naked Sun* (1957) ; *Spell My Name with an "S"* ; *Lenny* ; *The Feeling of Power* ; *The Ugly Little Boy* (1958). *The Machine That Won the War* (1962). *Eyes*

serviteurs (*Robbie*) ou comme des machines suivant leur programmation jusqu'à leur dénouement le plus grotesque, paradoxal ou tragique (*Robot AL-76 goes astray ; Reason ; Liar ; Escape*). Également, un grand nombre de ses robots sont perçus comme des machines dont il faut avoir peur (*Little Lost Robot ; The Naked Sun*) ou comme des robots absolument serviles, ouvriers besogneux des humains (*The Cave of Steel ; Galley Slave*). C'est que la trame principale de ces histoires s'intéresse toujours au problème suivant : une machine *a priori* parfaite se révèle, à mesure que la narration se déploie, imparfaite et commet des erreurs, souvent tragiques. De l'aveu de l'auteur :

*The robot stories, of course, virtually everyone of them, had a situation in which robots - which couldn't go wrong - did go wrong*³³⁵.

Même si ses robots ne se transforment pas en héros à la manière des robots japonais dans ses nouvelles et ses romans, et bien que ces derniers conservent le mode narratif de distanciation objectale antagoniste devenu, depuis *Frankenstein*, *l'Ève Future* et *Metropolis*, relativement classique, les œuvres d'Asimov ont tout de même participé à lever l'un des tabous narratifs les plus importants dont a hérité la machine anthropomorphe. Ce tabou, qui a accompagné les grands combats sociaux, politiques et économiques du XIX^{ème} siècle, il le nomme la *logique de la menace*, figurant l'oppression ou la servitude d'une minorité par rapport à l'autre :

The other stories written back in the 1940s, for the most part, showed robots as either a menace or symbols of a persecuted minority: Man

Do More Than See (1965). *The Billiard Ball* (1967). *Segregationist* (1967). *Feminine Intuition* (1969). *Mirror Image* (1972). *Light Verse* (1973). ...*That Though Art Mindful of Him ; Stranger in Paradise* (1975). *A Boy's Best Friend ; Point of View* (1975). *The Bicentennial Man ; The Tercentenary Incident* (1976). *True Love ; Think!* (1978). *The Last Answer* (1980). *Lest We Remember* (1982). *Norby, The Mixed-Up Robot ; The Robot of Dawn* (1983). *Norby and the Lost Princess ; Robots and Empire ; Norby and the Invaders* (1985). *Robot Dreams ; Norby and the Queen's Necklace ; Foundation and Earth* (1986). *Norby Finds a Villain* (1987). *Christmas Without Rodney ; Prelude to Foundation ; Norby Down to Earth* (1988). *Too Bad ; Norby and Yobo's Great Adventure* (1989). *Robot Vision ; Norby and the Oldest Dragon* (1990). *Norby and the Court Jester* (1991). *The Positronic Man* (1992). *Forward the Foundation* (1993). Ce dernier ouvrage a été publié à titre posthume, l'auteur étant décédé en 1992.

³³⁵ Cf. le livre édité par Carl Freedman, *Conversation with Isaac Asimov, An interview with Isaac Asimov*, Entretien de James Gunn réalisé en 1979, p.36, University Press of Mississippi, 2005.

*invading the province of the Almighty to create a monster, or tales of a lovable robot put upon by cruel human beings.*³³⁶

Bien que le schème narratif général de la distanciation objectale antagoniste soit conservé dans ses premières nouvelles et romans (les robots sont des serviteurs et présentés comme des personnages secondaires), Asimov réalise dans ses premières productions une refonte du thème pour critiquer l'approche non-technique, car socio-politique, du thème robotique, approche qu'il appellera « the Frankenstein Complex ». Il essaiera notamment de transformer les figures du « robot menace » et du robot prétexte (à l'activité du démiurge humain) pour les replacer en s'intéressant, cette fois-ci, à *la machine elle-même*, à son existence, son fonctionnement et son sort. Il posera ce faisant plusieurs thèmes qui seront abondamment repris par d'autres : une machine *fonctionne* grâce à une programmation, il faut donc comprendre cette programmation pour comprendre la machine ; la peur des machines s'ancre dans les préoccupations et les stratégies humaines, mais la machine possède ses propres préoccupations qui, elles, sont *techniques* ; enfin, le robot serviteur n'est plus la figure de l'opprimé ou de l'opresseur, mais celle du *compagnon* et de *l'assistant*, offrant une représentation de la technique comme *outil de médiation* entre l'humain et son environnement (ce dernier pouvant être l'humanité elle-même). Comprendre la machine, découvrir ses préoccupations techniques et la présenter comme outil de médiation sont les trois innovations majeures apportées au thème par l'auteur. Dans un univers littéraire dominé par les robots utilisant le mode de la distanciation objectale antagoniste, Asimov est donc le premier auteur à en avoir donné une représentation intermédiaire, questionnant les symboles qui lui étaient généralement attachés en déplaçant la figure du robot menaçant ou opprimé vers celle du robot de *participation*, outil de médiation et non de puissance, et qui posséderait ses propres questionnements techno-existentiels. C'est de cette manière que l'approche du thème des machines de fiction participatives, par Asimov, approche qui est progressivement devenu un genre littéraire à part entière sur les robots humanoïdes, s'articule à la reprise de ce même thème dans la littérature, la bande dessinée de fiction puis l'animation japonaise des années cinquante. Ces dernières vont en effet figurer elles aussi des machines anthropomorphes comme personnages participants, entièrement occupés par des problèmes de fonctionnement singulièrement différents

³³⁶ Idem, p.102.

de ceux qui occupent les personnages humains, mais impliqués de la même manière qu'eux dans les communautés physico-affectives dont ils deviennent les véritables outils de médiation. La particularité de ces productions tiendra surtout dans la possibilité de faire des robots d'authentiques personnages principaux et de construire l'ensemble de la narration à partir des problèmes qu'ils rencontrent techniquement et existentiellement.

Agent de transformation de la figure du robot humanoïde dans la fiction, Asimov va également modifier sa propre vision d'auteur au cours des cinquante années passées à écrire sur le thème. De personnages antagonistes et secondaires, il va en effet (et progressivement) figurer ses machines comme participant de plus en plus aux communautés physico-affectives humaines et les transformer en véritables héros de la narration. *Segregationist* (1967) figure déjà des humains et des non-humains avec comme personnage *principal* une machine. Les premiers, équipés de membres et d'organes robotiques, sont à ce point rendus indissociables des seconds qu'à ces derniers est donné un statut légal équivalent aux humains. C'est l'objet même de la quête du héros robot dans ce roman. Cette idée va culminer dans *The Bicentennial Man* (1976) où l'on peut suivre la trajectoire sociale et juridique du robot qui, pour devenir humain, se transformera en copie fidèle de ce dernier puis acceptera finalement de céder son immortalité afin de participer pleinement au monde humain, comme membre à part entière de la communauté humaine. Le rapprochement avec les figures robotiques participant aux communautés physico-affectives trouvera en revanche sa synthèse la plus forte bien plus tard. Notamment dans le roman *Robot and Empire* (1985), où Asimov crée la *loi zéro* qui viendra compléter les trois premières lois de la robotique. Ces trois lois, ainsi que le rapport qu'elles entretiennent avec l'apparition tardive de la loi zéro, méritent que l'on s'y arrête quelque peu, sachant que l'auteur est surtout connu (et continu d'être fortement médiatisé) à cause de ces lois. Les trois lois de la robotique ont été créées par Asimov afin de donner avant tout un cadre logique au comportement des robots autonomes dans ses romans :

First Law: A robot may not injure a human being or, through inaction, allow a human being to come to harm.

Second Law: A robot must obey the orders given it by human beings except where such orders would conflict with the First Law.

Third Law: A robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the First or Second Laws.³³⁷

.

L'apparition de la loi zéro va donner un statut tout à fait exceptionnel aux machines de ses romans :

Law zero: *A robot may not harm humanity, or through inaction allow humanity to come to harm*³³⁸ (nous soulignons).

Cette manière de figurer le robot humanoïde comme responsable non plus de ses propres actes mais de ceux des autres (humains et non-humains) sera par ailleurs conservée jusqu'aux derniers ouvrages de l'auteur. Avec cette nouvelle loi, Asimov réussit à faire d'un robot apparu dans un roman d'enquête policière futuriste qu'il écrivit en 1954 (*The Cave of Steel*) le personnage principal d'une longue série de nouvelles et de romans traversant plusieurs millénaires d'un empire galactique (décrit dans le cycle *Foundation*) et que le robot aurait « supervisé », pour « le bien de l'humanité ». À ma connaissance, aucune étude n'a été consacrée à la très grande proximité historique et contextuelle de ces changements qui apparaissent dans la fiction américaine, notamment chez Asimov, et la distribution internationale des fictions japonaises qui bat son plein au même moment. Pourtant, c'est bien en 1963, soit deux ans avant ce changement de cap d'Asimov, qu'arrive *Astro boy* (*Tetsuwan Atomu*) sur les écrans américains. C'est la toute première série japonaise à être diffusée sur le territoire, par « syndication » de la chaîne NBC. Autrement dit, la chaîne (nationale) laissait les chaînes locales libres d'acheter les droits de diffusion³³⁹. Toutes les chaînes locales ne se sont pas précipitées, loin s'en faut, sur les produits japonais à cette époque. Cette année-là, Asimov vivait avec sa femme et ses deux enfants à West Newton, Massachusetts, dans une banlieue bourgeoise de la conurbation bostonienne qu'ils pouvaient habiter grâce à ses revenus cumulés de professeur et d'auteur (ces derniers dépassant, dès 1952, son salaire de professeur)³⁴⁰. En consultant

³³⁷ Ces lois ont été introduites pour la première fois dans la nouvelle *Runaround* publiée en 1942 dans le magazine *Astounding Science Fiction*.

³³⁸ Un robot ne peut nuire à l'humanité ni, restant passif, permettre que l'humanité souffre d'un mal ».

³³⁹ Cf. Frederik L. Schodt. « The Astro Boy Essays », p.87, Stone Bridge Press, Berkley California, 2007

³⁴⁰ Cf. page Wikipedia « Isaac Asimov ».

un site de fans des émissions de télévision pour enfants diffusées dans la région de Boston au cours des années soixante, on se rend très vite compte qu'*Astro Boy* avait été choisi et diffusé par la chaîne locale dès la première année, soit en 1963. On constate également qu'il est devenu très rapidement un véritable phénomène télévisé, plébiscité par les foyers du Massachusetts³⁴¹. Étant donné le succès rapide du *show* qui, dès 1964, va occuper la première place en termes d'audience sur toutes les chaînes qui le diffusent sur le territoire américain³⁴², il est peu probable que la famille Asimov ait été épargnée par ce véritable tsunami japonais, sachant les enfants de l'auteur dans la tranche d'âge de l'audience cible (David, son fils, avait 13 ans et Robyn, sa fille, 9) et férus de télévision. Il faudrait pouvoir se replacer dans les conditions de l'époque pour comprendre adéquatement l'étonnement, l'impact et la fascination produite par ces très rares divertissements télévisés sur la jeunesse américaine des années soixante. Le succès du *show* a été tel que, en plus d'accueillir d'autres animations japonaises figurant des robots (comme *Gigantor* qui n'est autre que le *Tetsujin 28-gô* dont nous avons déjà parlé), pas moins de cinq copies américaines de l'*Astro Boy* japonais sont réalisées dès l'année suivant sa première diffusion aux États-Unis³⁴³, en 1964. Seuls les récits personnels de fans ou d'adultes nostalgiques, disponibles sur les sites internet, nous permettent de prendre la mesure de ce qui est apparu pour le jeune public américain des années soixante comme une petite révolution télévisée. On peut en revanche se rendre compte, indirectement, de l'impact provoqué par ces animations japonaises figurant des robots sur le monde adulte créatif et producteur de fictions des années soixante. L'engouement exprimé par des figures telles que Walt Disney ou Stanley Kubrick, ce dernier ayant déjà acquis une certaine notoriété dans les années soixante grâce aux films *Spartacus*, *Lolita* ou *Dr. Strangelove*, nous permet de saisir l'étrange fascination qu'a pu provoquer cette refonte du thème robotique venu du Japon³⁴⁴. La vague d'enthousiasme qui a saisi le pays, sur cette période charnière de la mondialisation

³⁴¹ Cf. le site « Lost Boston / Boston's Local Kid shows », à l'adresse suivante : www.tvparty.com/lostboston.html. Le commentaire de l'internaute « Dave Droll III » précise le plaisir qu'il eut à regarder l'animation japonaise dans la région de Boston, à cette date.

³⁴² Cf. Frederik L. Schodt, *op. cit.*, p.88.

³⁴³ Voir l'article rédigé par Michael Toole sur le site « Anime News Network », *The Mike Toole Show*, 23.05.2010. Toujours disponible en ligne à cette adresse : <https://www.animenewsnetwork.com/the-mike-toole-show/old-cool/2010-05-23>.

Dernière consultation le 3 juin 2018.

³⁴⁴ Frederik L. Schodt, *op. cit.*, p. 92.

des contenus audiovisuel provoquée par la libéralisation de ce marché³⁴⁵ à partir des années soixante et soixante-dix (qui correspond à la période de commercialisation des animations japonaises sur les marchés étrangers de l'audiovisuel) jusqu'aux années quatre-vingt (période des superproductions américaines telles que *Terminator*, *Star Wars*, *Alien*, *Robocop*, *Blade Runner*, *Transformers* et même ... *Rocky IV*, qui fait apparaître un robot humanoïde serviteur appelé « Sico ») va progressivement accompagner la transformation de la figure du robot secondaire et occasionnel en robot occupant une place de personnage principal. Le robot humanoïde devient un personnage incontournable de la science-fiction, apparaissant dans de nombreuses superproductions américaines qui n'ont *a priori* que peu à voir avec la robotique humanoïde, mais s'en servent malgré tout comme élément futuriste (comme dans *Alien* de Ridley Scott, avec son personnage Ash). Le robot tend à se banaliser dès les années soixante comme personnage secondaire sur le mode de la participation aux communautés physico-affectives au Japon, mais continue de fonctionner dans les super productions hollywoodiennes et dans les quelques productions européennes majoritairement sur le mode de la distanciation objectale antagoniste. Au Japon, l'engouement pour le robot humanoïde comme personnage principal participant aux communautés physico-affectives a donc été très vif et a pu jouir d'une grande longévité par la constance et la variété des séries qui lui sont dédiées (qu'elles soient audiovisuelles ou littéraires).

À la faveur d'une refonte, dans les années quarante et cinquante, de la thématique traditionnelle principalement axée sur le robot menace ou le robot outil du démiurge, autour d'intérêts notamment plus techniques, techno-existentiels et participatifs ; puis comme auteur modifiant progressivement le rôle joué par ses machines dès le milieu des années soixante, Asimov semble accompagner le phénomène du robot participant aux communautés physico-affectives, phénomène déjà bien ancré au Japon où il avait émergé comme personnage principal dès les années cinquante. C'est aussi au moment où les premières animations japonaises arrivent aux États-Unis que ses robots subissent une transformation qui, se poursuivant tout au long des années soixante-dix et jusqu'aux années quatre-vingt, vont les impliquer de plus en plus dans des modes narratifs de participation aux communautés

³⁴⁵ Cf. Jean-Louis Missika. « La déréglementation de l'audiovisuel en France », in *Revue d'économie industrielle*, 1987, p.180-185.

physico-affectives pour culminer avec la figure emblématique d'un robot (R. Daneel Olivaw) qui deviendra le personnage principal de ses romans et surtout, le personnage qu'il choisira à la fin de sa vie pour créer un lien entre une grande quantité d'ouvrages qu'il avait écrit jusque-là³⁴⁶. Bien que très influent en science-fiction, Asimov n'a malgré tout pas réussi à rendre le modèle du robot participant aux communautés physico-affectives dominant dans le paysage littéraire et fictionnel américain ou européen, à la manière du robot héroïque que l'on trouve abondamment au Japon. On trouve en effet encore majoritairement des fictions, plus d'un demi-siècle après les robots d'Asimov, qui reproduisent le schème traditionnel du robot menaçant, outil du démiurge et mis en scène par des mécanismes classiques de distanciation objectale antagoniste (*The Machine*, 2013 ; *Robot Overlords*, 2015 ; *Aurora*, 2015 ; *Kill Command*, 2016). Néanmoins, les premières nouvelles et romans d'Asimov participent bien d'une transformation de la figure du robot dans la fiction vers une voie d'exploitation parallèle au robot menaçant traditionnel, voie qui se rapproche grandement des machines héroïques participant aux communautés physico-affectives que l'on trouve dans les productions japonaises. Cette voie parallèle se maintient malgré tout aujourd'hui sous forme de potentiel narratif, toujours disponible, même si peu exploité, notamment avec des films comme *A.I* (2001), *Wall.E* (2008) ou encore *Chappie* (2015). Enfin, l'impact des productions japonaises sur les enfants des années soixante-dix, quatre-vingt et quatre-vingt-dix, de même que la fluidité des échanges et la grande circulation de contenus culturels depuis la formation d'un commerce culturel internationalisé et la généralisation de l'internet dans les pays grands producteurs de fictions sur le robot (principalement Japon, États-Unis, Europe, Chine et Inde) a probablement favorisé un ensemble de fertilisations croisées permettant l'apparition récente d'hybrides tels que le film hollywoodien *Ghost in the Shell* (2017) ou *Alita Battle Angel* (2019) qui restent des productions américaines mais adaptant l'univers d'un manga japonais. Ces hybridations et collaborations, qui figurent des échanges entre les pays occidentaux et le Japon, ne semblent pas avoir leur réciproque au Japon indiquant plutôt une certaine fascination provoquée par les productions japonaises sur les publics et artistes occidentaux : il reste toujours difficile de voir produites, au Japon, des fictions dans lesquelles on trouverait *exclusivement* le thème du robot menaçant, mis en scène sur le mode de la distanciation objectale antagoniste. On trouve

³⁴⁶ Le personnage est en effet figuré comme l'architecte du déplacement de la Terre en un endroit secret et du développement de la psycho-histoire, deux thèmes ou trames récurrentes dans les ouvrages d'Asimov.

malgré tout de pâles tentatives, au Japon, d'exploitation du mode de la distanciation objectale antagoniste. Quelques rares films et ouvrages sont trouvables, comme le *Ganheddo*³⁴⁷ de Masato Harada (1989) ou le *Pinocchio 964*³⁴⁸ de Shozin Fukui (1991), mais ces derniers ne rencontreront pas le même succès auprès du public japonais que les productions plus traditionnelles figurant des robots compagnons ou héros. Même pour *Ganheddo* qui surfe sur la vague du *meka*, le scénario échoue à adapter le thème du robot menaçant si caractéristique des productions américaines : *Ganheddo*, s'inspirant du *Terminator* de James Cameron et du *Blade Runner* de Ridley Scott, décide en fait de tourner la figure de la machine menaçante... en dérision. On comprendra qu'il m'a été difficile de trouver dans le corpus de productions japonaises réuni pour cette enquête des figures de robots menaçants. Ou encore, des robots qui ont pu être traités comme personnages secondaires et qui ne *s'accompagnaient pas*, à un moment ou à un autre de la narration, de leur alter ego robot héroïque participant activement aux communautés physico-affectives.

Le robot moderne de fiction semble être le dépositaire d'une certaine tradition de l'anthropomorphisme technique (du Golem à l'Ève future pour notre robot « occidental ») mais ne réaliserait sa mue technologique comme objet biomécanique ou électrotechnique qu'en organisant, au final, une mise à jour des thématiques politiques et industrielles, plutôt anciennes, du XIX^{ème} siècle. Il reste en effet encore et toujours ce personnage qui, bien que suivant les nouvelles émergences dans le domaine scientifique et technique, ne traite finalement que d'aspects non techniques, c'est-à-dire de problématiques qui le précèdent ou le dépassent *comme* être technique. Ces problématiques structurent pour le lectorat un cadre réflexif à l'intérieur duquel on ne traite en définitive que de l'existence humaine *face* aux machines et non des modes d'existence *de* la machine.

Nous avons, en dernier chapitre de cette deuxième partie, voulu enquêter sur les nomenclatures industrielles, pour lesquelles tout portait à croire que le mode de présentation et de classification des machines avait été structuré par des problèmes qui appartiendraient, cette fois-ci, aux machines elles-mêmes et à la réalité de leur fonctionnement.

³⁴⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.40.

³⁴⁸ Voir en Annexes, « Illustrations », I.41.

III. Ce que disent les nomenclatures industrielles du robot

Introduction

Philippe Coiffet, auteur de *Robot habilis, robot sapiens*³⁴⁹, offre une définition du robot (qu'il reproduira telle quelle dans l'*Encyclopædia Universalis*³⁵⁰) singulièrement intéressante au vu des nomenclatures et définitions techniques existantes et que nous allons présenter dans ce chapitre.

Premièrement, il définit le robot comme appartenant à la classe des *outils*. En sa qualité d'ustensile, la machine appartient déjà à la catégorie des objets qui agissent sur le monde en le transformant. Il revêt donc en premier lieu un aspect *utilitaire*. Sa forme moderne se trouve dans le robot dit de *coopération*.

Deuxièmement, le robot présente la particularité *d'intégrer l'évolution générale des techniques*. Notamment, des techniques dont l'idéal serait de faire réaliser par des agents non humains les tâches qu'il juge « aliénantes, fatigantes, dangereuses ou simplement ennuyeuses ou non gratifiantes, psychologiquement ou économiquement³⁵¹ ». Cette caractéristique se retrouve dans les robots modernes dits de *substitution*. C'est-à-dire, des machines qui assurent la substitution partielle ou totale de l'humain au travail.

Enfin, une caractéristique vient se greffer sur la nature utilitaire et substitutive du robot pour la compléter : le robot est également *instrument*, c'est-à-dire qu'il assume une fonction *heuristique* d'aide à l'élaboration des savoirs et connaissances humaines sur le monde. Cette dernière fonction se retrouve principalement convoquée lors des entretiens de laboratoire : le robot y est techniquement perçu, par ses concepteurs et ses conceptrices, comme *une plateforme de développement* privilégiée.

Ainsi, trois domaines d'assignation fonctionnelle se déploient déjà à partir de cette définition : celui relatif à la nature utilitaire de l'objet, et que l'on retrouve dans les *robots-outils* ou les

³⁴⁹ Philippe Coiffet, *Robot habilis, robot sapiens*, Paris, éditions Hermès, collection Perspectives, 1993.

³⁵⁰ *Encyclopædia Universalis*, Tome 20, 1996, entrée « Robots », p. 74.

³⁵¹ *Ibid.*

robots dits de *coopération* ; celui relatif à la substitution de l'humain au travail, que l'on retrouve dans les *robots de substitution* ; et celui concernant *l'instrumentalisation* des moyens d'aperception et de compréhension du monde, grâce à la catalyse de défis techniques et théoriques que réalise le *robot heuristique* ou *robot instrument*.

Or, notre sentiment est que la nature extensive de ces trois domaines pris ensemble vise, à long terme, une représentation de la machine comme autonome et auto-adaptative. Cette visée à long terme pose néanmoins des problèmes de conception majeurs qui s'alimentent, selon-nous, au même paradoxe qui structure le mode de distanciation objectale antagoniste utilisé pour la mise en scène des robots de fiction. C'est cette hypothèse que nous allons essayer de traiter ici.

III.1 Les robots comme outils de substitution : objets industriels versatiles, auto-adaptatifs et « intelligents »

III.1.a) Aspect utilitaire et substitutif du robot dans la nomenclature industrielle

III.1.a).i Les machines du corpus

Concernant la recherche, deux courants sont exploités actuellement : celui qui concerne la nature *substitutive* du robot, impliquant des recherches longues et encore peu fructueuses du fait de la complexité et de la non-linéarité du réel au sein duquel un robot complètement autonome est censé évoluer ; et celui propre à la *supervision* par l'humain de la machine. L'exosquelette³⁵² sur lequel travaille le doctorant de l'EPFL, les technologies développées pour le robot salamandre du directeur de ce laboratoire, les systèmes de vision et de calcul du déplacement faits à la KTH³⁵³ par l'équipe de Danica Kragic, les algorithmes développés par l'équipe de Michel Dalissier à Tokyo, ou encore les androïdes³⁵⁴ d'Hiroshi Ishiguro et de Minoru Asada à Osaka assument tous cette double nature de machine substitutive et de machine assistante. Les autres robots de notre terrain, notamment les robots développés par l'équipe FLOWERS de Pierre-Yves Oudeyer à Bordeaux³⁵⁵ ou le robot Berenson³⁵⁶ développé par l'équipe de Philippe Gaussier à Cergy, sont quant à eux plutôt dédiés à l'assistance et à l'interaction avec les humains et un milieu spécifique, interactions sans lesquelles ils ne peuvent fonctionner. Cette particularité qu'ont les robots développés par ces laboratoires de recherche d'être à la fois autonomes tout en nécessitant la collaboration avec l'humain pour fonctionner fait d'eux des machines hybrides, substitutives et outils à la fois, l'être humain assumant le rôle d'opérateur ou d'enseignant, possédant en dernier lieu les fonctions de

³⁵² Voir en Annexes, « Illustrations », I.7.

³⁵³ Kungliga Tekniska Högskola, Stockholm, Suède.

³⁵⁴ Voir en Annexes, « Illustrations », I.20 et I.21.

³⁵⁵ Voir en Annexes, « Illustrations », I.42.

³⁵⁶ Voir en Annexes, « Illustrations », I.43.

contrôle et de commande. Ces machines sont, de ce point de vue, de simples « outils de substitution », remplaçant progressivement l'action humaine. La machine est donc, sous ces aspects, uniquement considérée du point de vue de ce qu'elle remplace puisqu'elle mobilise ce qui était auparavant du savoir et du savoir-faire humain lié à la tâche concernée. La supervision des machines est actuellement privilégiée, pragmatiquement et économiquement plus rentable car plus réalisable au vu des connaissances actuelles en robotique, mais ce n'est pas l'horizon visé.

III.1.a).ii Les générations de robot : en chemin vers l'auto-adaptativité

Le fait que le robot agisse physiquement sur son environnement mobilise ses deux « natures », substitutive et utilitaire, autour de deux propriétés : la versatilité³⁵⁷ et l'auto-adaptativité³⁵⁸ (adaptation autonome aux changements de configuration de son environnement). Selon Philippe Coiffet, « dans la pratique, une forte majorité des robots industriels ne possède que la première propriété, car ils ne comportent pas de système perceptif. Ce sont des automates mécaniques programmables, appelés robots de première génération. Les robots de deuxième génération et de troisième génération sont classés en fonction de la puissance de leur système perceptif et de leur faculté de "raisonnement" »³⁵⁹.

La première génération comprend donc les robots principalement versatiles. L'utilitaire y est privilégié et l'environnement connu, voir entièrement construit pour que la machine fonctionne de manière optimale. Les deuxième et troisième générations comprennent les robots principalement auto-adaptatifs, dont le degré d'adaptativité varie en fonction de la nature du système perceptif et de leur capacité de raisonnement, tous deux destinés à appréhender, se

³⁵⁷ C'est-à-dire la flexibilité fonctionnelle du robot dans son environnement. Autrement dit, la versatilité pré-suppose que la machine soit équipée en amont de parties déjà couplées fonctionnellement à certaines configurations précises de son environnement : un bras articulé, des roues, sont des exemples d'ergo qui augmentent la versatilité de la machine.

³⁵⁸ C'est-à-dire une adaptation autonome aux changements de configuration des environnements traversés par la machine. Ici, il ne s'agit plus d'implémenter structurellement des parties couplées fonctionnellement au milieu d'activité envisagé lors de la conception. Il s'agit plutôt de penser la machine comme trouvant en elle (ressources internes) les moyens de se modifier pour s'adapter aux changements du milieu. La programmation et la capacité donnée à une machine de se reprogrammer sont de ce type.

³⁵⁹ *Encyclopaedia Universalis, op. cit.*

représenter, organiser et agir dans le monde. Cette versatilité et cette auto-adaptativité de la machine se distribuent entre les sept fonctions principales suivantes :

- structure mécanique articulée
- source d'énergie
- actionneurs
- transmission
- capteurs internes (dits aussi proprioceptifs)
- capteurs externes
- systèmes de commande

Sans entrer dans les aspects proprement techniques dont on peut trouver le détail ailleurs³⁶⁰, on dira que ces fonctions répondent à l'histoire et à l'évolution *des éléments techniques* qui les portent, éléments que l'on trouve physiquement dans le corps du robot. On peut déjà noter que cette classification s'intéresse à distinguer plutôt les usages que l'on fait de ces éléments techniques, non les fonctions différentes qu'ils assument, car capteurs internes et capteurs externes peuvent être de même nature (ils ne sont donc pas techniquement différents) ou encore des actionneurs peuvent être utilisés comme éléments de transmission. Enfin, si l'on réunit ces fonctions en un faisceau de fonctions, on se rend compte qu'il indique un projet de fond visant effectivement l'autonomisation et l'auto-adaptativité de l'ensemble, avec comme paradigme du modèle de système autonome le vivant, mais un vivant très spécifique car doté d'un *système nerveux central* et d'une capacité à traiter non seulement des signaux mais aussi *de l'information*. Les sept fonctions précédentes supposent en effet l'existence d'une gestion centralisée (systèmes de commande) de signaux dont le destin n'est pas uniquement de provoquer une réaction précise à un stimulus précis mais bien d'être transformés en information afin de donner la capacité à la machine de modifier par elle-même son comportement. C'est surtout la dernière catégorie fonctionnelle (que l'on va voir bientôt et qui place la capacité à négocier de l'information comme point d'orgue du développement des machines futures) qui nous permet d'affirmer sans équivoque cette modélisation de la forme et des compétences de la machine sur le vivant et, plus précisément, sur celles de l'humain.

³⁶⁰ Philippe Coiffet, *op. cit.*

Construire un robot, de nos jours, c'est prendre en charge déjà quelque chose du programme vital, qui est comme le programme silencieux, le *daemon* qui agit en coulisse de tout projet en robotique. Un lieu de rencontre entre machine et vivant se trouve déjà à cet endroit, et il prend la forme d'un argument fréquemment utilisé en robotique comme argument d'ingénierie prédictive : nous devons de plus en plus construire des machines dont on ne peut connaître l'utilisation et les contextes d'action *a priori*. Par exemple, plus un robot devra être mobile, sensible, se préparer à l'inattendu ou encore évoluer dans un espace qui n'a pas été projeté et programmé pour lui (les exoplanètes, les fonds marins et les environnements à forte radioactivité, comme à la suite d'une explosion nucléaire ou sous la pression du rayonnement radioactif dans l'espace, sont souvent pris en exemple), et plus il devra intégrer les principes d'autonomisation et d'auto-adaptativité déjà portés par le vivant, à l'aide des éléments du système formé par les sept fonctions précédemment énumérées. La machine est donc projetée comme devant dépasser sa simple condition versatile pour atteindre quelque chose du projet vivant d'auto-adaptativité aux changements du milieu dans lequel elle évolue. Quand on parle de projet « inconscient », il serait peut-être plus juste de dire que la réalité et la complexité des problèmes rencontrés par les ingénieur-e-s, de même que l'impossibilité de prévoir à l'avance tous les événements du réel et, ce faisant, de prévoir quelque chose comme l'utilisation *parfaite* du robot en tout lieu et en toutes circonstances, forcent la recherche à se diriger vers un nouvel ordre placé comme en point de fuite de ses projets : celui de la vie artificielle. La délégation de l'agir et de l'organiser humains dans la machine, dans le « créé » artificiellement, investit en quelque sorte cette machine d'une mission qui se rapproche du projet vitaliste : celui d'être au monde, d'être *comme* vivant, car le but est d'agir et d'organiser par soi-même en intégrant dans son fonctionnement les boucles rétroactives du biotope humain (par les fonctions d'enseignement ou de supervision) ou, par extension, de l'écosystème dans son ensemble (lorsque la machine doit évoluer dans un milieu dit « naturel » et sans assistance). La portée philosophique de cette contrainte technique est relativement importante : le robot se doit d'intégrer dynamiquement, en s'y couplant, un écosystème plus vaste que lui, plus étendu dans le temps et dans l'espace que celui dans lequel fonctionnaient jusque-là pelles, marteaux ou machines-outils. Cette particularité, ou cette injonction, le place *ipso facto* en position et en *devoir* d'être, au même titre que chaque membre de cet écosystème. Ce devoir ne postule pas une égalité totale et homogène de tous les éléments de cet écosystème, mais seulement de l'ouverture, pour chacun, d'un potentiel d'être *initial* qui, quant à

lui, est bien égal. Dans le projet d'autonomie et d'auto-adaptativité de la machine se trouve en germe l'idée d'une égalité apriorique des statuts existentiels et d'un déploiement des modes d'être des individus participants à *un écosystème* fonction de leurs modes, de leurs régimes et de leurs capacités à y participer activement. Pour reprendre les termes de Philippe Coiffet sur le robot, on s'est aperçu « que la notion de robot en tant que machine isolée n'avait pas de sens. Un robot est toujours un système robotique qui comporte trois agents : l'homme, le robot lui-même et l'environnement. Le système de contrôle est un quatrième agent spécifique qui gère les relations ou interactions entre les trois acteurs précédents³⁶¹ ». L'humain s'insère ainsi de manière tout à fait spécifique dans les relations qu'entretient le robot avec lui-même et avec son environnement : le robot doit agir de manière pertinente, et c'est évidemment l'humain qui définit soit les conditions de cette pertinence soit la structure évolutive et apprenante capable de chercher seule une solution qui sera jugée (par l'humain) pertinente. Aussi, l'humain en tant que concepteur a pour charge d'assurer le bon fonctionnement de tous les éléments qui composent une machine mais aussi de maintenir la qualité et le niveau d'information nécessaires à ces machines pour interagir soit entre elles, soit avec leur milieu de fonctionnement. Les buts de la machine que sont l'action, l'interaction et l'organisation, ramassés dans ce que l'on appelle la capacité à décider et à appliquer cette décision de manière pertinente dans un environnement donné (connu ou à connaître), trouvent ainsi leur paradigme dans les figures anthropomorphiques et zoomorphiques à la fois comme êtres vivants modèles, mais aussi et surtout comme êtres organisateurs de machines et producteur d'information pour les machines.

III.1.a).iii La différence entre justesse de l'exécution et exécution correcte et les problèmes qu'elle pose

On perçoit déjà comment la versatilité, proprement technique, est en fait déjà subsumée par l'auto-adaptativité recherchée du robot, et comment le modèle de la *supervision* produit *in fine* un paradoxe de fond quant au statut des techniques lorsqu'on les observe depuis le mode de la distanciation objectale antagoniste. Ce paradoxe surgit encore plus violemment lorsqu'il s'agit notamment de réaliser la *complète* autonomie du robot. Une autonomie cette fois-ci

³⁶¹ *Ibid.*

non plus seulement énergétique et mobile, mais aussi reproductive et surtout décisionnelle. C'est ce que contient en substance cette question de Philippe Coiffet : « le robot peut-il trouver *seul* le comportement qu'il doit adopter pour l'exécuter... ? ». La définition de Philippe Coiffet révèle techniquement ce paradoxe épineux que nous percevions dans les chapitres précédents lorsqu'il ajoute, juste après : « ... et, en cas de réponse positive, quelles sont les propriétés à mettre en évidence pour que l'exécution soit « correcte³⁶² » ? ». Comment s'assurer de l'exécution correcte d'une tâche quand on délègue entièrement la décision à une machine évoluant dans des milieux qui, par exemple, peuvent parfois être inconnus de l'humain lui-même ? De plus, que veut dire « correct » quand l'humain, modèle à partir duquel est construit le robot anthropomorphe, ne sait pas toujours ou ne s'entend pas forcément sur ce que « correct » veut dire ? Il n'existe pas de règle universelle ou de modèle mathématique permettant de rationaliser *a priori* la justesse d'une exécution dans *n* espaces, notamment lorsque celle-ci dépasse le cadre d'un mouvement immuable ou celui d'une situation précise et pondérable, connue et acceptée comme égale par toutes les actrices impliquées. Et ceci est encore plus vrai pour les décisions humaines plus raffinées ou abstraites que la simple exécution d'une tâche physique dans l'espace. Tant que la machine se base sur un modèle dit d'exécution (qu'il soit de type logique ou technique), clairement identifiable, son exécution « correcte » peut être modélisée. Mais dès qu'il s'agit de préparer cette machine à un environnement réel, c'est-à-dire à sortir du système fermé que constitue l'usine ou la chaîne de montage, ou plus généralement l'espace artificiellement construit et intentionnellement limité pour lui afin de réaliser au mieux la tâche prévue, l'imprévu pose le problème fondamental de l'anticipation de conditions absolument non modélisables : il est impossible d'inculquer à une machine l'intégralité des exécutions correctes à adopter pour des situations dont on ne sait rien et que l'on ne peut quantifier ou modéliser, surtout lorsque les humains eux-mêmes sont en incapacité de déterminer de manière consensuelle, entre eux, le niveau correct d'une action. Deux problèmes majeurs émergent aussitôt pour ces machines autonomes : la quantité de situations possibles est virtuellement infinie ; et chaque réponse « correcte » à des situations variable doit avoir un modèle d'action, procédural ou déclaratif, à partir duquel le robot peut agir logiquement (pour, contre, en fonction de, avec, etc.). Avec ce souci d'apporter une réponse universelle à une classe de problèmes situés, on touche à un autre mythe moderne des

³⁶² *Ibid.*

sciences et techniques : la recherche de l'exécution parfaite d'une action absolument correcte quelles que soient les situations rencontrées. Mais il existe une autre manière de valider ou d'invalider la correction d'une action. La justesse d'une exécution puis sa correction peuvent être aussi atteintes lors d'une exécution qui *trouve ses conditions de validité dans le milieu proprement technique*. Cela signifierait que le degré de technicité³⁶³ d'un objet technique serait cela-même qui permette l'identification de ses propres logiques et de ses propres marges de négociations avec le milieu dans lequel cet objet fonctionne. En recherchant les conditions de validité dans son propre milieu, une machine peut, ce faisant, produire des résultats imprévus et *a priori* non-imaginés par son opérant·e humain·e ou par celles et ceux qui l'ont conçu, comme ce que semblent suggérer les développements récents de ce que l'on appelle les modèles décisionnels issus du *deep learning* qui consistent en une exploitation de différents niveaux (ou couches) de réseaux neuronaux artificiels par des algorithmes d'apprentissage. Il nous faudrait donc, pour sortir du paradoxe de la correction des actions posé par la tension entre autonomie de la machine et nécessité du contrôle, soit accepter (et partir de) la réalité technique de l'objet comme condition de validité des actions correctes menées pour cet objet (et non partir des intentions propres aux agents humains), soit être en mesure de formaliser universellement ce qu'est une action correcte en toute situation. La première idée postule que l'intégration des schèmes de communication internes et externes de l'objet est condition de décision de cet objet dans son environnement. La deuxième idée postule qu'il existerait un schème universel de la décision déclinable quel que soit le milieu dans lequel elle s'applique, et puisse rester pertinente pour des acteurs et actrices, des environnements et des situations encore inconnues. La deuxième idée étant déjà un problème que les communautés humaines ne peuvent résoudre qu'en s'impliquant communément dans des activités d'exploration, d'évaluation et de décision partagées, qui changent fonction des situations sociales, politiques, économiques et physiques rencontrées, il semble bien impossible de donner aux machines le résultat de ces concertations avant qu'elles ne se produisent et, partant, de donner du sens à la notion de correction, *ante factum*. Mais si l'on se rappelle que la définition d'une action correcte pour le monde humain procède en partie et à tout le moins de *conditions et de limitations* physiques et sociales que les humains possèdent individuellement et partagent entre eux (préservation de l'intégrité physique individuelle, résistance à la

³⁶³ Voir glossaire et Partie III.

dégradation, optimisation de la longévité et de la mobilité du corps, buts communs), alors peut-on imaginer un scénario dans lequel les machines élaboreraient un spectre possible d'actions et de décisions sur les mêmes principes, procédant elles-mêmes aussi de conditions physiques qu'elles possèdent individuellement et partagent entre elles (les mêmes critères de préservation de l'intégrité physique, de résistance à la dégradation, d'optimisation de la longévité et de la mobilité et de but commun peuvent être appliqués aux machines). Par exemple, une articulation ou des actionneurs possèdent leur propre limite physique, un ordinateur une limite computationnelle, un réseau de capteurs une limite perceptive et la mobilité d'une machine possède une limite spatiale et géographique fortement contraintes à la fois par les ressources énergétiques disponibles, mais aussi par la puissance des actionneurs ainsi que par la structure géométrique et les degrés de liberté de la machine. En ce sens, la justesse et la correction d'une action *ante factum* pour une machine ne pourront être, quoiqu'il advienne, alignées sur le spectre des décisions humaines jugées « correctes », notamment pour des situations encore inconnues, que *si et seulement si* la machine partage, déjà au niveau physique, les mêmes conditions initiales que celles propres au *mode d'être* humain. Cette question du partage des mêmes modalités d'être trouve ainsi, selon nous, son expression ultime dans le projet d'autonomie et d'auto-adaptativité des machines : pour nourrir ce projet, il est nécessaire que les objets techniques ne soient pas coupés *a priori* (physiquement et fonctionnellement) d'une participation commune à l'ontogenèse humaine. L'évolution des technologies, la complexité et la grande diversité des domaines d'action propres aux machines ainsi que l'explosion de la demande pour les services, la production, la défense, l'exploration, l'action en milieux extrêmes ou physiquement inatteignables pour l'humain biologique, poussent l'industrie et la science à rechercher des machines de plus en plus autonomes et « intelligentes ». Mais dans le même temps, on les veut asservies à ce que les humains nomment une exécution « correcte ». Nous mettons la correction entre guillemets et choisissons d'utiliser ce mot au lieu de la notion de « justesse » de l'action, car les ingénieur·e·s sont eux-mêmes confronté·e·s à un authentique problème moral et philosophique, dissimulé en problème technique derrière la notion de « correction de l'action ». Tant que l'exécution d'une tâche s'applique à des problèmes simples, stabilisables dans un fonctionnement et trouvant une solution obtenue par consensus, la question de fond qui consiste à savoir ce que veut dire « juste » est renvoyée dans les mains des philosophes, puisque l'outil fonctionne comme prévu et est entièrement explicité par les modèles de décision standards qui circulent dans la communauté scientifique

sur les différentes manières de résoudre un problème précis. En effet, à ce niveau simple d'opérativité, un robot agent trouvera la justesse de son exécution à l'intérieur de la logique technicienne (relativement pauvre) qui est la rencontre du milieu artificiel qu'on lui a généralement associé et du milieu interne que son intégrité physique et fonctionnelle constitue. Mais dès lors qu'il s'agit de répondre à l'imprévu dans des situations complexes où la supervision humaine ne peut être sollicitée, cette façon de penser le robot conduit idéalement à lui faire trouver *seul* ce qu'il considérera « correct » de faire, c'est-à-dire évaluer par lui-même la « justesse » de son action. Il faut donc que le paradigme artificiel *inclue* préalablement, dans sa logique organisatrice et prospective, à tout le moins le concept de *naturalité* de la machine pour elle-même, c'est-à-dire la connaissance par elle-même de sa propre technicité, pour que l'on puisse commencer à parler de correction de l'action de la machine et pour la machine en situation d'extrême autonomie. Car c'est bien cette question précisément qui trouvera dans la littérature fantastique de nombreuses mises en situation de robots « intelligents » coincés par une logique pauvre de l'autonomie décisionnelle sur les actions correctes à mener, c'est-à-dire sujettes à des critères extra-techniques, question qui se confronte dans le même temps à la nécessité de la supervision pour déterminer la correction de cette action. Les fameuses trois lois de la robotique créées par Asimov sont la réponse et le révélateur le plus célèbre de ce nœud gordien³⁶⁴.

³⁶⁴ Les trois lois de la robotique :

- « Un robot ne peut nuire à un être humain ni laisser sans assistance un être humain en danger.
- Un robot doit obéir aux ordres qui lui sont donnés par les êtres humains, sauf quand ces ordres sont incompatibles avec la première loi.
- Un robot doit protéger sa propre existence tant que cette protection n'est pas incompatible avec la première et la deuxième loi », *Runaround* (1942).

III.1.b) Les niveaux d'intelligence du robot : un projet culturellement construit

III.1.b).i L'équivalence formelle entre corps humain et corps machinique

Les trois caractéristiques du robot conçu et perçu comme outil, être substitutif, ou instrument de recherche, ont chacune ouvert des voies de recherche menant à l'indépendance relative³⁶⁵ du robot. En outre, remarquons que la classification en sept fonctions du robot n'évacue en rien l'analogie avec le vivant et, en dernière instance, avec l'être humain. Notons par exemple l'existence des pinces, bras mécaniques, des capteurs proprioceptifs permettant la « connaissance » par le robot de son état interne, des capteurs externes où sont largement privilégiés la vision et le toucher (capteurs à distance, capteurs de contact), etc. Ces formes d'action, d'aperception et de proprioception sont les émanations directes de l'action des humains au travail, comme l'est la recherche et la diversification des sources d'énergie dans le cas des robots mobiles ou encore la façon de penser et d'organiser les « systèmes de commandes » qui occupent des positions relatives dans le système robotique équivalentes aux centres de commandes reconnus par les savoirs de l'humain sur lui-même et sur le vivant (système nerveux central et périphérique reportés sous la forme d'une centralisation du calcul et de la décision et d'une périphérie de l'actionnement comme de la prise d'information). Cette projection des savoirs de l'humain sur lui-même influence, lorsqu'elle évolue, l'évolution des machines anthropomorphes qu'il conçoit : ainsi, la reconnaissance d'une fragmentation de la commande et de sa distribution dans des zones périphériques (comme les recherches menées sur la moelle épinière par Auke Ijspeert) vont accompagner la redistribution de ces mêmes fonctions dans les robots conçus selon ces nouveaux modèles, robots qui deviennent ce faisant plateformes d'expérimentations pour ces nouveaux savoirs (comme la Salamandre de l'équipe de l'EPFL dont nous parlerons bientôt). Ce dernier point concernant les analogies productrices de connaissances entre robots et humains, qu'ils soient robots humanoïdes ou pas,

³⁶⁵ Relative car l'indépendance de la machine est uniquement envisagée du point de vue de l'opérant.e. Dans le même temps, la machine indépendante développe une dépendance *informationnelle* extrême avec ses milieux externes et internes.

mérite que l'on s'y intéresse d'un peu plus près.

III.1.b).ii La centralité donnée au système de commande

Il existe une dimension profondément humaine, un potentiel d'investigation constant sur ce que nous sommes en tant qu'humain agissant sur le monde, dans le projet de fond du robot humanoïde. Cette compréhension génésique de la technique, que fait remonter à la surface la robotique humanoïde et qu'elle rend inévitable (à tout le moins comme question), est encore mieux formulée dans les définitions techniques des robots que l'on trouve dans une nomenclature industrielle atypique mais très influente, à savoir la classification japonaise. Les Japonais ont en effet proposé, avant les normes américaines, françaises puis internationales, leur propre norme, le JIS B 0 134³⁶⁶. C'est à cette dernière que la nomenclature ISO a emprunté certaines classes et définitions. Mais avant d'en présenter les aspects les plus originaux, j'aimerais m'arrêter sur ce fameux système de commande, car il nous apporte un éclairage essentiel sur le statut donné aux machines dans les nomenclatures techniques. Cela nous permet d'introduire, pour un lectorat qui ne serait pas familier avec la culture japonaise ou la culture technique propre à la robotique, cette partie sur la classification japonaise.

Le système de commande est le dispositif responsable de *l'organisation totale* de l'ensemble technique que constitue le robot. C'est ce qui, dans la machine, s'occupe du traitement de l'information reçue et, selon le résultat de ce traitement, des actions à réaliser par l'ensemble qu'elle supervise. Or, quand la voie empruntée pour la production des machines utiles est l'auto-adaptativité, on est forcé de reconnaître que la position intermédiaire entre la récupération des informations et l'action de la machine est centrale. Ce système de commande est donc le point névralgique, au sens propre du terme, de l'ensemble d'éléments techniques qu'est un robot : l'analogie avec le cerveau humain et son système nerveux est, souvent, irrésistible. Le caractère central du système de commande dans la perception que les ingénieurs se font du robot le plus autonome et auto-adaptable (sa versatilité étant incluse *ipso*

³⁶⁶ Japanese Industrial Standard. Voir plus bas III.2.c).

facto) trouve sa pleine expression industrielle et technique dans ce qu'ils et elles appellent les « niveaux d'intelligence ».

III.1.b).iii Convergence apparente entre la nomenclature japonaise et la nomenclature internationale

« Selon la J.I.R.A.³⁶⁷, les robots sont répartis en six classes :

- la classe n°1 regroupe les manipulateurs *manuels*, c'est-à-dire les mécanismes à plusieurs degrés de liberté *actionnés par l'homme* ;

- la classe n°2 comporte les robots ou manipulateurs à séquence fixe qui exécutent des mouvements immuables, chaque articulation allant d'une butée à l'autre dans un *ordre préétabli et non modifiable* ;

- la classe n°3 rassemble les robots ou manipulateurs à séquence variable, pour lesquels l'ordre aussi bien que l'amplitude de déplacement des articulations sont aisément *réglables* ;

- dans la classe n°4, on trouve les robots *playback*, qui peuvent effectuer des trajectoires continues ; dans une *phase d'apprentissage*, l'*opérateur humain* fait exécuter la tâche au robot en le pilotant manuellement ou depuis une console de commande ; l'information *utile* est enregistrée et rappelée lorsque c'est nécessaire ; le robot exécute alors *seul la tâche* autant de fois *qu'on* le désire ;

- la classe n°5 est le domaine des robots à commande numérique ; l'*opérateur humain* fournit au robot un programme (informatique) de déplacement ; *il ne guide plus manuellement le robot*, comme précédemment ;

³⁶⁷ Japanese Industrial Robot Association.

- la classe n°6 englobe tous les robots dits intelligents, *dotés* de moyens de compréhension de l'environnement et *capables de modifier eux-mêmes* leur comportement pour mener à bien la tâche demandée.

Si les robots concernés par les cinq premières classes sont proches de leurs limites technologiques, ce qui stabilise leur classement, ceux qui sont répertoriés en classe 6 doivent faire l'objet d'un sous classement, car il existe de nombreux niveaux d'« intelligence » ou, ce qui revient au même en l'occurrence, de nombreux niveaux d'interaction avec l'environnement, plus ou moins bien maîtrisés ».

Cette traduction du classement de la JIRA est proposée par Philippe Coiffet dans son ouvrage *Robot habilis, robot sapiens*. J'ai pris en revanche la liberté de mettre en italique les éléments de la traduction qui me semblent importants pour notre propos. Avant de les comparer avec ma propre traduction, voyons quelques éléments préliminaires relatifs à la manière d'organiser ces classes et d'induire un sens particulier relatif aux niveaux d'intelligence que l'on trouve dans la version française de la nomenclature industrielle.

Dans la classification donnée par Philippe Coiffet et qu'il attribue à la JIRA, on remarque que les six niveaux présentent une forme de gradation qui s'organise autour de deux axes : celui de *l'autonomisation*, au sens large, et celui de la *liberté d'action*. Non pas de mouvement mais *d'action*, c'est-à-dire, signifiant implicitement un but ou un effet au mouvement effectué par la machine.

Selon le premier axe, celui de *l'autonomisation*, la classification introduit en ordre croissant des intermédiaires techniques entre l'humain et la machine (boucles réflexes, programmes immuables, programmes modifiables, etc.). Ces intermédiaires sont, finalement, intégrés idéalement au sein de la machine qui est elle-même *déjà* un intermédiaire entre le monde et l'humain. Cette intégration est hautement significative : ce que l'on délègue à la machine, à son corps, en *l'autonomisant*, c'est moins l'action humaine que la *capacité* à décider et à mettre en œuvre cette action.

Le deuxième axe tend à accroître la liberté d'action de la machine cette fois-ci, pour répondre aux impératifs déjà cités plus haut et que vont nécessairement poser son autonomisation. Cette liberté d'action est donc ainsi corrélée à *l'autonomisation* progressive de la machine. La

liberté d'action ne postule pas une action simple, mais bien une *liberté*, à savoir la capacité à décider et à mettre en œuvre l'action de la machine par elle-même. Cette liberté donne en effet au robot une marge de manœuvre qui augmente en fonction de sa capacité à la gérer et, conséquemment, fait du système de commande l'élément déterminant pour la sixième classe de robots dit « intelligents ».

Exposé de la sorte, il semble en apparence aisé de démêler l'imbroglie ontologique posé par la recherche d'autonomie et d'auto-adaptativité. La classification donnée par Philippe Coiffet comme étant celle de la JIRA nous fait penser dans un premier temps que nous partagerions avec les japonais cette visée, ce « but » induit par la gradation et qui tendrait vers la constitution d'un « être-comme » de la machine à qui l'on fournirait la capacité, identifiée comme étant celle du cerveau, à gérer cette liberté. En effet, le vocabulaire utilisé par la norme ISO³⁶⁸ relative aux robots et dispositifs robotiques propose quelque chose de relativement similaire à la classification par niveau d'intelligence, à tout le moins à l'époque de la publication de l'ouvrage de Philippe Coiffet³⁶⁹. C'est important car en se concentrant sur le système de commande, il semble que l'auteur puisse considérer que « les spécialistes des associations de robotique industrielle de divers pays semblent s'être tous retrouvés, dans un premier temps, sur le thème du niveau d'automatisation de la commande³⁷⁰ ». Cette affirmation, bienveillante, occulte en partie l'importance stratégique, économique et culturelle des négociations autour de l'élaboration des standards internationaux de normalisation pour l'industrie. Dans le cas de la robotique, jusqu'à la publication de l'ouvrage en 1993, les Américains (à travers leur propre institut national des standards, l'ANSI) donnent le ton des nomenclatures et normes à adopter face à une Europe en retard et un Japon qui, quoique leader en production, reste

³⁶⁸ Voir notamment l'ISO 8373 :1994. L'actuelle norme date de 2012 (ISO 8373 : 2012) incluant les robots de services pour lesquels la norme précédente était peu adéquate puisque surtout produite pour les robots industriels classiques. Une nouvelle norme est en préparation en 2019 par le comité technique TC199 (comité qui remplace, en 2006, le sous-comité 2 du Comité Technique 184 qui s'occupait jusque-là aussi – mais pas seulement – des robots industriels).

³⁶⁹ La norme internationale propose notamment une nomenclature qui part du simple manipulateur et se termine par les systèmes robotiques (mais en 14 classes et non 6), censés être communiquant et se superviser eux-mêmes. On peut consulter gratuitement une reproduction de l'ISO 8373 : 1994 effectuée par le bureau indien des standards en 1999, à l'adresse suivante :

<https://law.resource.org/pub/in/bis/S01/is.14662.1999.pdf>

³⁷⁰ Philippe Coiffet, op. cit., p.210.

suiveur sur ce terrain³⁷¹. Un trop rapide coup d'œil porté aux définitions techniques semble indiquer qu'existerait au début des années quatre-vingt-dix une définition technique du robot plus ou moins homogène, au niveau international, avec comme point de ralliement le système de commande conçu comme défi technologique, que ce soit comme simple projet technique et industriel doublé d'un espoir (au Japon) ou d'une angoisse (comme en France et aux États-Unis). Cette façon de voir un consensus autour du système de commande ou de « l'intelligence » comme étant le diapason de la recherche en robotique semble entrer en contradiction avec les résultats de notre excursion lexicale et définitionnelle. En effet, dans les définitions japonaises utilisées dans la première partie de la thèse, le problème posé par l'anthropomorphe technique n'apparaissait pas tant relatif à sa possibilité « d'être-comme » l'humain, tout simplement car « l'être » de l'objet technique avait été décrit comme allant déjà de soi et qu'il n'y avait donc, comme l'article de Naho Kitano l'indique, aucun besoin de lui associer un « être-comme » problématique. En revanche, la machine conçue comme être singulier non-problématique est perçue, dans la fiction et les définitions en japonais, comme être-à-soi, c'est-à-dire possédant son propre être singulier (il n'est pas emprunté). Deux questions surgissent aussitôt : soit les nomenclatures internationales et japonaises partagent un segment sur « l'intelligence » et la centralité du système de commande, et alors serons-nous curieux de voir comment de part et d'autre ces caractéristiques sont linguistiquement et pratiquement définies (notamment dans les choix industriels et scientifiques finalement réalisés) afin de contrôler si le sens donné à cette « intelligence » et au système de commande n'est pas aussi contrasté que dans le cas de la fiction et des définitions régulières. Soit ces classifications ne partagent pas de consensus sur l'intelligence et alors la thèse d'une communauté internationale se retrouvant autour du thème de l'autonomisation de la commande ne tient pas. Ce n'est que si ces hypothèses sont toutes deux invalidées (différence sémiotique et absence de consensus) que nous pourrions affirmer, avec Philippe Coiffet, que deux mondes différents cohabitent effectivement autour de la figure du robot, le scientifique et la fiction, l'un se considérant comme culturellement homogène et l'autre que l'on a observé comme culturellement hétérogène. Afin de vérifier si ce contraste entre homogénéité supposées des définitions techniques et hétérogénéité avérée des représentations ordinaires n'était pas

³⁷¹ Cf. J. P. Bernier, « Le colloque AMES. État d'âme : Automatisation et Mutations Économiques et Sociales », *Micro et Robots, le magazine de la machine intelligente*, p. 58-60, février 1985.

l'effet d'une lecture trop rapide des affirmations produites par le milieu scientifique lui-même, j'ai d'abord estimé nécessaire d'enquêter sur la classification exposée par Philippe Coiffet comme ayant été celle de la JIRA. Premièrement, parce qu'elle sert de référence dans le monde francophone *sur* l'image que l'on se fait des classifications japonaises et, deuxièmement, n'a pas été mise à jour dans les sciences humaines et sociales francophones, à ma connaissance, depuis 1993.

III.2 Enquête sur les modes de classement réels et disponibles au Japon

III.2.a) État des lieux

J'ai essayé dans un premier temps de trouver la définition originale (en japonais) sur le site de la JARA³⁷² (le nouveau nom de la JIRA) et de ne pas me contenter des versions que j'ai pu trouver en anglais ou, comme avec Philippe Coiffet, en français. Ne retrouvant cette définition nulle part sur internet j'ai tenté, en 2014, de profiter d'un voyage au Japon et suis retourné premièrement au METI (le Ministère qui s'occupe aussi des problématiques industrielles), à Tokyo, afin de trouver la piste des documents originels datant des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix (des rapports, des documents de travail ou de traces laissées par les comités de chercheur-e-s et industriels occupé-e-s à produire ces normes). Anticipant mon départ, j'ai également contacté mes collègues dans les laboratoires de robotique humanoïde à Tokyo et à Osaka afin de savoir si elles et eux aussi avaient connaissance de cette classification effectuée par la JIRA avant les années 90. Enfin, je suis rentré en contact avec Philippe Coiffet lui-même, ancien directeur de recherche au CNRS et qui vit à présent en Californie, afin de lui demander directement quelles étaient les sources japonaises, que je ne trouvais pas, du classement traduit par lui et qu'il attribuait à la JIRA. A la suite de toutes ces recherches, la première chose tout à fait étonnante a été de découvrir... qu'il n'existe tout simplement aucune classification faite par l'ancienne JIRA ou l'actuelle JARA. Une recherche tardive m'a permis, grâce aux commentaires exigeants d'un collègue³⁷³, de retrouver finalement la *première classification historique* effectuée au Japon, non par la JIRA, mais bien par la JSA (Japanese Standards Association). Ce document a été publié en 1979 et, l'ayant retrouvé, il semble que ce dernier puisse bien être ce qui entretient, chez les chercheur-e-s, deux confusions relativement tenaces quant à l'histoire et au contenu de la classification japonaise et de la nomenclature industrielle. La première est une confusion au sujet de *l'entité* ayant produite la toute première classification standardisée des machines robotiques industrielles (la JSA et non pas

³⁷² Japan Robot Association.

³⁷³ André Chavarot, que je remercie une nouvelle fois ici pour sa vigilante relecture.

la JIRA). La deuxième est une confusion sur le *contenu* de ladite classification qui souffre d'un problème de traduction et n'a pas été mise-à-jour (le contenu variant significativement du japonais original aux traductions que l'on en trouve en anglais ou en français). Concernant premièrement la confusion entre JIRA et JSA : comme le précisent Hiroshi Ishiguro, Minoru Asada et Nobuo Ishibashi dans leur ouvrage commun *Les débuts de la robotique : fabrication des robots depuis les fondamentaux et leurs applications*, « la recherche sur la standardisation des robots industriels a été entreprise à la JIRA depuis 1973, en avance sur les autres pays du monde. C'est sur la base de ces travaux que la terminologie utilisée dans le JIS B 0134 a été établie en 1979 »³⁷⁴. Il y a donc bien un lien organique entre JIRA et classification standardisée (à travers la reprise des catégories dégagées dans les travaux de recherche de la JIRA par la JSA), mais c'est un lien qui permet difficilement d'établir ce qui, effectivement et littéralement, a bien pu être transporté tel quel par la JSA des travaux de la JIRA dans sa toute première classification standardisée (JIS B 0134-1979). Nous n'avons pas eu le temps de retrouver, dans les archives de la JSA, les traces permettant d'identifier quel·le·s ont été les chercheur·e·s industriel·le·s, expert·e·s ou fonctionnaires impliqué·e·s dans ce processus et les travaux préparatoires. Mais nous avons pu retrouver une copie du document JIS B 0134 -1979 original, consultable par tous et toutes (ces documents sont normalement payants), sur un site internet, « la société savante sur la guerre de 15 ans³⁷⁵ et la médecine », bien que les sinogrammes soient difficilement lisibles³⁷⁶ car le document semble avoir été photocopié ou faxé puis scanné. Or dans ce document, on constate que les 6 classes mentionnées par les traducteurs sont en fait au nombre de 8 et apparaissent comme le premier sous-groupe d'une liste de trois

³⁷⁴ « 産業用ロボットの標準化の研究は、世界に先がけて、一973年から日本ロボット工業会で行われ、これに基づいた産業用ロボット用語 (J-S B0-34) が一979年に制定されました ». Traduction personnelle. Ouvrage de référence : 石黒 浩, 浅田 稔, 大和 信夫, *はじめてのロボット工学。製作を通じて学ぶ基礎と応用*, Chapter 2 『ロボットの歴史』, p. 17, 株式会社 オーム社, Mar. 15, 2019 (Ishiguro Hiroshi, Asada Minoru, Ishibashi Nobuo, *Hajimete no robotto kôgaku : tsûjite manabu kiso to ôyô*, p. 17, Ohmsha, Ltd., Mars 2019).

³⁷⁵ La guerre de quinze ans est, vue depuis l'histoire du Japon, l'équivalent de la seconde guerre mondiale au Japon. Elle est citée comme « guerre de quinze ans » (en fait, treize ans et onze mois) car le point de référence pour le Japon est « l'incident de Mandchourie » (entièrement fabriqué par Tokyo) qui donne une excuse à l'empire pour envahir la Mandchourie chinoise, riche en ressources premières et main d'œuvre. La guerre finie, pour le Japon et les autres nations de monde (à l'exception de la Russie qui n'a toujours pas signé, au moment où l'on écrit ces lignes, de traité de paix avec le Japon) avec la capitulation du Japon après les bombardements sur Hiroshima et Nagasaki par l'empereur, acceptant les termes de la déclaration de Postdam le 15 août 1945.

³⁷⁶ http://war-medicine-ethics.com/nishiyama/Institute/Reference/VDT-Papers/VDT-Work/VDT-Japanese/JIS_B0134_79_001.pdf

sous-groupes appartenant à la première catégorie descriptive utilisée dans la norme (et ces catégories sont, elles, au nombre de 7, amenant le nombre total d'entrées pour qualifier les machines robotiques à 150 dans le document de 1979). La première catégorie, intitulée « 1. Types de robots industriels » est elle-même subdivisée en trois sous-groupes et c'est uniquement dans le premier, « 1.1 Informations préliminaires : classification fonction du type d'instruction »³⁷⁷ que l'on retrouve un équivalent de cette « classification japonaise » fonction du système de commande sur laquelle les chercheurs se seraient entendus. Or, comme le souligne Hasegawa Kensuke dans son article « Robots industriels : histoires et tendances actuelles » publié un an après la parution de la première norme japonaise (JIS B 0134 -1979), « la classification des robots peut être considérée de plusieurs manières, mais la classification standard décide de commencer à partir du point de vue fonctionnel et par type de mécanisme. [...] La classification à partir du point de vue fonctionnel est appelée classification basée sur l'information et l'apprentissage parce qu'elle est déterminée par quelle quantité d'information et d'apprentissage le robot est en mesure de recevoir et de traiter »³⁷⁸. C'est donc plutôt à une conception des machines robotiques comme êtres *informationnels et apprenant* auquel le premier groupe de la première classification japonaise invite. La machine y est figurée comme *être communicationnel* et constitue moins un alignement sur les *a priori* occidentaux concernant l'humain et que l'on aurait décalqués sur la compréhension que l'on se fait des classes de machines présentées dans la norme japonaise (ici, l'*a priori* qui fait de « l'intelligence » un but en affirmant la centralité du système de commande), qu'un report au niveau industriel des *a priori* qui positionnent les machines comme *êtres de participation* au Japon. A présent concernant le contenu : dans le document JIS B 0 134 – 1979 apparaît, dans la colonne de droite, une traduction en anglais très sommaire (voire approximatif) du texte japonais décrivant la classe. Ce sont ces mots-là qui, énoncés sous forme de substantifs, ont très probablement pu entretenir une certaine confusion quant au fait *que les machines et leurs fonctions étaient décrites du point de vue de l'intelligence* dans la norme japonaise. Or, c'est

³⁷⁷ Idem, p. 1.

³⁷⁸ « 産業用 ロボットの分類はいろいろな面から考えられるが、機構および機能の上からの分類がまずあげられる。[...]また機能からみた分類は、そのロボットがどの程度の入力情報や教示内容を受け処理できるかによって決るとして、入力情報・教示からの分類と呼んでいる。第1表はこれを示したものである。長谷川健介。『産業用のロボットの歴史と現在動向』・電機學會雑誌・1980年100巻6号, p. 481-p.485. Hasegawa Kensuke, « Robots industriels : histoire et tendances actuelles », in *Journal de l'Institut de l'ingénierie électrique du Japon*, volume 100, numéro 6, p.481-485, 1980.

en fonction de deux critères que cette liste possède une certaine cohérence en japonais : il s'agit de la quantité et / ou du type d'information traité par la machine, ainsi que de l'auto-référentialité ou autonomie fonctionnelle de la machine (c'est-à-dire le degré d'indépendance par rapport à l'opérant·e et au milieu). Il ne s'agit donc pas tant « d'intelligence » (qui resterait encore à définir) mais *bien d'augmentation d'un potentiel d'être en tant qu'être communicant* et autonome. Car si c'est bien dans ce document, en page deux et trois seulement, que l'on trouve une gradation éventuelle et finie vers « l'intelligence », la dernière classe me semble terriblement mal traduite en ce que le terme utilisé, « 智能 » (prononcé « chinô ») n'est pas « la faculté à comprendre et à juger les choses du monde » (qui se traduit par 知能 en japonais, même prononciation mais caractère d'entrée différent) et plus des *fonctions intelligentes* (comme la psychologie, s'adapter à son environnement, ou la résolution de problème, trois fonctions comprises comme des aptitudes adaptatives dans « 智-能 »). Enfin, cette fameuse dernière classe est elle-même un sous-groupe contenant d'autres classes dans la classification de 1979. À titre de remarque et si nous ne nous concentrons *que* sur ce sous-groupe des robots dits « intelligents », développé en 13 classes, on voit qu'absolument aucune gradation de moins vers plus « d'intelligence » (encore moins partant du système de commande) ne structure la liste³⁷⁹. La liste commence en effet par 人工知能 (jinkô chinô) soit intelligence (au sens des aptitudes adaptatives) artificielle (au sens de manufacturée) et finie par ロボット用言語 (robotto yô gengo) soit « robot capable d'utiliser un langage », en passant auparavant par des classes comme la « reconnaissance d'images » ou la « résolution de problèmes ». Précisons tout de même que Philippe Coiffet m'informe, dans nos échanges, que la classification qu'il produit dans son ouvrage comme *a priori* consensuelle ne concernait, en fait, *que* le système de commande et qu'il n'avait donc émis aucune affirmation quant au fait qu'il existerait une classification générale des robots faite *depuis* leur système de commande seul. Cette idée d'un consensus international et d'une classification depuis le système de commande est, malgré tout, induite par la forme du discours emprunté dans son article, dont le succès l'a transformé en article de référence en français : on y présente un classement *conçu* comme général, puis un consensus international autour du système de commande, et l'on y traduit des éléments de classification japonaise pour soutenir un argument induit en mettant surtout en avant (par gradation d'une classe à l'autre) les niveaux d'intelligence à partir du

³⁷⁹ Idem, p. 11.

système de commande. Bien que le Japon ait été le premier pays au monde à s'être lancé dans une grande entreprise de standardisation des machines robotiques, inspirant et entraînant d'autres pays dans son sillage, suivi de près notamment par les États-Unis, la France et l'Allemagne³⁸⁰, l'idée qu'un consensus international précoce ait été rejoint dans le monde industriel et scientifique à partir de cette classification japonaise tend à occulter les réels efforts internationaux pour l'édification de normes consensuelles qui, quant à eux, informent beaucoup plus sur la nature des influences opposant les pays sur le terrain hautement stratégique de la normalisation. En effet, dès la première norme ISO parue en 1988 sur les robots manipulateurs industriels³⁸¹, les catégories sur le « robot intelligent » utilisée dans le classement japonais en 1979 n'apparaissent pas. Elles ne seront transposées qu'en 2012, année lors de laquelle la classe fera son apparition, mais comme une seule classe (sans sous-classe) à l'intérieur d'un grand ensemble de classes de machines définies par leurs fonctions, leurs formes, leurs milieux d'usages etc.³⁸². C'est notamment à l'aide des travaux du sous-comité numéro 2 du comité technique 184³⁸³ de la norme ISO que cette nouvelle entrée fait son apparition. Or, ce sous-comité a été conseillé par un groupe de chercheur·e·s (groupe censé piloter la section sur le vocabulaire), dirigé par Rodolphe Gelin. Rodolphe Gelin, quant à lui, n'est pas étranger à la culture industrielle et scientifique japonaise : familier de l'industrie robotique au Japon, il a travaillé notamment pour Softbank Robotics et la société Aldébaran Robotics, créatrice de la très populaire plateforme humanoïde Nao dont nous parlerons en troisième partie de cette thèse. Le groupe de chercheur·e·s conseillant le SC2 du TC 184 à l'ISO nous permet de voir ainsi l'une des voies empruntées par l'approche japonaise sur le vocabulaire et les définitions internationales. Avant cela, on en est droit de considérer que ce n'est pas tant la position de leadership industriel ou culturel du Japon et plus celle de leadership politique, diplomatique et économique américain qui influence les travaux de normalisation et de standardisation « consensuels » effectués au niveau international, comme nous le décrit J.P. Bernier, témoin des travaux préparatoires de l'ISO en 1985 qui était sur le point de publier la toute première norme internationale sur les robots :

³⁸⁰ Cf. *Robotics for Electronics Manufacturing: Principles and Applications in Cleanroom Automation*, p.8, Cambridge University Press, 2006.

³⁸¹ Voir ISO/TR 8373:1998.

³⁸² Voir ISO 8373:2012.

³⁸³ ISO TC/184/SC2.

La normalisation est un domaine dont l'intérêt stratégique est souvent sous-estimé par les industriels. La production ne fait pas exception comme le montrent A. Laffaille et P. Buttinger. L'ISO (organisation internationale de normalisation) a mis en place depuis un an, un comité technique [le TC 184, ndla] chargé des systèmes d'automatisation industriels. Les luttes d'influence nationales y sont sévères. Les Américains affichent clairement leurs ambitions. Par le canal de l'ANSI (American National Standards Institute), ils disposent d'un droit de regard sur l'activité du comité ISO. La stratégie japonaise, peu connue, semble se résumer, pour l'heure, à un suivisme par rapport aux américains.³⁸⁴

Au même moment où les échanges internationaux sur la classification s'intensifient et que la classe des robots dits intelligents fait son apparition dans le vocabulaire ISO, on constate la dissolution progressive de cette même classe dans la classification japonaise : de 1979, où elle fait l'objet d'un groupe spécifique doté de 13 entrées ou sous-classes, le « robot intelligent » devient la quatrième classe sur huit dans la classification de 1998 (sans aucune sous-classe) pour se retrouver à la vingt-huitième place sur trente-et-une classes dans celle de 2015³⁸⁵ (qui fait disparaître la mention « intelligence artificielle » pourtant encore présente en 1998). Il serait donc plus juste de décrire l'activité scientifique et technique d'élaboration de standards et de normes non pas depuis l'idée que la réalité technique jouerait comme un instrument de consensus inévitable (ce qu'elle peut être parfois dans le cas d'objets techniques extrêmement stabilisés dans leur fonctionnement et hautement concrétisés comme la diode), mais plutôt depuis l'idée que la réalité culturelle, politique et les enjeux comme les jeux de pouvoir structurent aussi l'activité technique de normalisation et son histoire, histoire faite de tensions, de changements de perspectives et de rebondissements qui ne sont pas *seulement* techniques, toutes choses bien connues de la sociologie.

Le problème posé par l'édification de la classification des robots en fonction de leur système de commande comme référence ou objet d'un consensus international précoce, telle que proposée par Philippe Coiffet, est qu'elle tend à effacer ce qui, du côté des classifications internationale (ISO 8373), américaines (ANSI RIA R 15.06) ou japonaises (JIS B 0134) reste dépendant

³⁸⁴ J.P. Barnier, op. cit., p.58.

³⁸⁵ Voir JIS B 0134-1998 et JIS B 0134-2015.

de facteurs culturels et linguistiques. Or, une mauvaise évaluation de ces facteurs culturels et linguistiques tend à grandement fausser les modèles de l'acceptabilité des systèmes technologiques³⁸⁶ que les chercheurs essaient depuis plusieurs années de consolider³⁸⁷. En effet, l'évacuation des différences et des approches culturelles et linguistiques de la machine dans le monde industriel depuis l'idée que la réalité technique imposerait une homogénéisation du « consensus » allant de soi, rendent selon nous contradictoires des résultats d'enquêtes de terrain menées en milieu industriel, comme celle conduite récemment par des chercheurs de l'Institut d'Ergonomie et d'Ingénierie Industrielle d'Aachen en Allemagne³⁸⁸. Dans leur article, le très faible indice d'acceptabilité problématique sur les segments « implications éthiques » et « implications sociales » du Japon comparé aux États-Unis, à l'Allemagne et à la Chine montre que c'est peut-être le haut degré de familiarité avec les robots et de présence des machines robotiques qui semble marquer les différences observées entre tous les pays et le Japon, sachant que le Japon a été (et reste encore aujourd'hui) le pays dans lequel la présence des robots est la plus dense mais aussi la plus ancienne³⁸⁹. Or cette présence elle-même, qui permet d'évacuer l'argument culturel et linguistique en proposant la dissolution progressive du souci ou de la peur des machines comme conséquence d'une présence et d'une familiarité entretenue dans le temps par une société avec ses machines, fait tout de même ressurgir l'argument culturel et linguistique lorsqu'il s'agit d'expliquer et de comprendre le « pourquoi », originellement, de cette présence. Car à côté des facteurs industriels, politiques, stratégiques et économiques jouent aussi des facteurs culturels et linguistiques par lesquels une société montre, grâce aux représentations qu'elle produit (comme les représentations issues de la fiction et les formes linguistiques étudiées aux précédents chapitres), une certaine prédisposition et attitude à l'égard des machines. En ce sens, le faible indice de préoccupation quant aux implications éthiques et sociales de la présence des robots

³⁸⁶ Modèles qui sont le plus souvent cités par la littérature internationale en anglais et sous l'acronyme TAM, soit « Technology Acceptance Models ».

³⁸⁷ Un mémoire de recherche soutenu par Damien Bilmans en 2016 à l'Université Catholique de Louvain (Sciences de l'Éducation) fait un bon résumé des différents modèles qui ont circulé dans la communauté internationale ces dernières trente années. Mémoire accessible en ligne à l'adresse suivante : https://dial.uclouvain.be/memoire/ucl/en/object/thesis%3A7811/datastream/PDF_02/view.

³⁸⁸ Christina Bröhl, Jochen Nelles, Christopher Brandl, Alexander Mertens, Verena Nitsch, Human–Robot “Collaboration Acceptance Model: Development and Comparison for Germany, Japan, China and the USA”, *International Journal of Social Robotics*, septembre 2019.

³⁸⁹ Idem, tableau 3, .

dans nos sociétés, tel qu'observé au Japon par les chercheur·e·s à savoir comme indicateur d'une familiarisation (dans le temps et dans l'espace) à un grand nombre de machines robotiques différentes, ne fait que reporter la question culturelle et linguistique un cran plus bas au niveau du « pourquoi » et du « comment » : pourquoi et comment ont pu proliférer les machines robotiques au Japon en premier lieu, pour que cette familiarité puisse effectivement devenir un facteur déterminant du faible niveau de préoccupation quant aux implications sociales et éthiques ? Or, c'est justement dans les configurations culturelles et linguistiques que l'on peut trouver la trace des schèmes cognitifs à partir desquels ces questions peuvent trouver une réponse. Depuis ces schèmes, qui viennent compléter l'enquête historique et socio-économique, un certain objet sera plutôt considéré sous le filtre *soit* de l'outil servile ou du projet démiurgique de la création de l'être intelligent compétiteur (ce que l'interprétation faite par Coiffet du classement japonais suggère), filtre que nous avons nommé préalablement comme relatif au schème de la distanciation objectale antagoniste dans notre analyse du robot de fiction (schème qui inclue donc celui du double asservissement, l'objet étant à la fois serviteur et asservisseur), *soit* sous le filtre de l'objet doté de son propre schème existentiel et défini par le degré et la forme de participation au réel (que l'on retrouve, dans la fiction, avec le schème de la participation aux communautés physico-affectives). Or, c'est bien un équivalent technique et industriel de ce dernier schème qui nous semble structurer à la fois la forme mais aussi le contenu de la classification originelle JIS B 0134. En effet, dans les sources japonaises relatives aux normes industrielles et à la classification des différents types de robot, tout au plus peut-on trouver un vocabulaire et des définitions ne hiérarchisant aucunement entre système de commande et d'autres fonctions ou propriétés possédées par les robots (comme la téléopération) ou alors une définition beaucoup plus fonctionnelle et *auto-référentielle* de l'intelligence, au sens où l'intelligence de la machine doit nécessairement être du même type que la machine, à savoir *technique*, comme la différence entre 智能 et 知能 (prononcé tous deux *chinô*) le suggère. Chose remarquable, ce terme même (智能) s'est modifié dans la classification japonaise pour devenir exactement ce qu'il n'indiquait pas au début, à savoir 知能, au moment même où les japonais participent activement à une articulation entre norme ISO (fortement influencée par les Américains) et norme JIS. On ne retrouve plus, dès le JIS B 0134 de 1998, le premier terme qui est remplacé jusqu'au JIS actuel (2015) par le second. La transformation tardive, dans la classification japonaise, d'un terme plus en

adéquation avec la vision américaine et européenne de l'intelligence montre qu'une partie du « consensus » international autour du centre de commande n'est pas tant le résultat d'une évidence technique partagée dans l'industrie que la victoire d'un modèle structurant la représentation sur un autre au niveau international. Ceci n'empêche aucunement les pays de continuer à développer des catégories différentes de leur côté : à titre d'exemple, le Japon continue d'inventer des catégories et classes pour rendre compte à la fois des attentes mais aussi des évolutions et mutations industrielles et sociales du pays, catégories et classes qui ne trouvent pas encore d'équivalent dans la classification internationale. L'exemple du document produit par la JARA l'année dernière comparant les catégories et groupes de la série de normes JIS B à leurs équivalents ISO³⁹⁰, montre à quel point les japonais sont prolifiques concernant les possibilités d'évolution industrielle qu'ils et elles envisagent pour leurs machines (l'équivalent industriel du *potentiel d'être* de la philosophie pourrions-nous risquer) : on voit notamment une classification toute spécifique réservée aux robots « intelligents »³⁹¹ (JIS B 0185)³⁹² dit NGRs³⁹³ ou encore une catégorie « robots de services », qui fait l'objet aussi de sa propre norme (JIS B 0187 『サービスロボと用語』) et qui, dès 2005, définit la classe des « robots humanoïdes » (JIS B 0187 – 2005 : 2110), celle de la « vie artificielle » (JIS B 0187 – 2005 : 3910) et même une classe spécifique identifiant « l'émergence » (創発, JIS B 0187 – 2005 : 3930) pour une machine définie comme « l'individu autonome dont les interactions locales avec l'environnement sont créatrices d'ordre »³⁹⁴. La classification ISO et les classifications américaines ou européennes sont encore loin de produire des catégories de ce type. Or les japonais·e·s, qui ont « déjà montré des signes d'une obsession toute spéciale avec les robots » selon trois chercheurs du Laboratoire National des Dispositifs Nano de l'université nationale de Chia Tung à Taiwan (voir leur étude sur le développement de la robotique de service au

³⁹⁰ Voir en Annexes, « Illustrations », I.80.

³⁹¹ Voir la première édition du JIS B 0185 en 2002. Document disponible à cette adresse : <http://kikakurui.com/b0/B0185-2002-01.html>.

³⁹² La création de cette classification est par ailleurs la raison, entre autres, de la disparition progressive des robots intelligents du JIS B 0134, ce dernier devant s'adapter aux normes internationales relatives au robot *industriel* classique.

³⁹³ *Next Generation Robots*.

³⁹⁴ « 自律的に振る舞う個体間及び環境との間の局所的な相互作用が大域的な秩序を創り出すこと ». Voir JIS B 0187 : 2005. Consultable en ligne à cette adresse (2019) : <http://kikakurui.com/b0/B0187-2005-01.html>.

Japon³⁹⁵), montrent ce faisant des prédispositions culturelles et linguistiques qui n'ont encore rien à voir avec la réalité industrielle au Japon (notamment pour les classes « vie artificielle » et « émergence »).

En conclusion, si l'imbroglia qu'est *de facto* le « consensus international » autour du système de commande nous semble avoir été dénoué en partie par l'explicitation des erreurs de traduction, des récupérations hasardeuses et des dynamiques politiques, scientifiques et industrielles dans la standardisation et la classification des machines robotiques effectuées par la communauté internationale ou les pays leaders de l'industrie robotique (notamment Japon, États-Unis et Europe) montrant des relations conflictuelles, des opportunités saisies et des rapports de pouvoir tout autant politiques que scientifiques et industriels, une dernière clarification plus sémantique cette fois-ci nous semble nécessaire à la compréhension des subtilités du langage employé dans les classifications japonaises. Nous nous sommes efforcés de trouver une classification japonaise qui se rapprocherait le plus de celle utilisée par Philippe Coiffet dans son ouvrage de référence et dans l'article de l'Encyclopediæ Universalis. Précisons également que Philippe Coiffet m'a indiqué par email que la classification qu'il produit dans son ouvrage, dans l'Encyclopediæ Universalis et dans un autre article référencé sur internet (document R. 7700³⁹⁶), est un « souvenir qui date », et que cette classification présentée comme traduction d'une classification éditée par la JIRA vient « en fait de notes prises dans des conférences au Japon, des discussions avec les japonais et de feuilles distribuées en anglais et en japonais dans des réunions par nos amis du Keidanren³⁹⁷ »³⁹⁸. Il ne m'a, quoiqu'il en soit, pas été possible lors de toutes les enquêtes menées dans le cadre de cette thèse de trouver une classification japonaise *strictement identique* à la classification traduite par Philippe Coiffet. Seule la classification du JIS B 0134 de 1998 (qui n'est en fait que celle de 1993

³⁹⁵ Voir l'article de Yueh-Hsuan Weng, Chien-Hsun Chen et Chuen-Tsai Sun, "Safety Intelligence and Legal Machine Language: Do We Need the Three Laws of Robotics?", in *Service Robot application*, p. 195, Edité par Yoshihiko Takahashi, inTech, 2008.

³⁹⁶ Gérard Rooryck, *Aspects généraux de la robotique*, Techniques de l'ingénieur, 1986. <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-automatique-et-ingenierie-systemes-tias0/archive-1/aspects-generaux-de-la-robotique-r7700/>

³⁹⁷ Fédération des organisations économiques japonaises, *Nippon Kezai Dantai Rengôkai*, abrégé en Keidanren (日本経済団体連合会).

³⁹⁸ Email du 21 juillet 2015.

mais légèrement modifiée³⁹⁹) se rapproche le plus de la structure et du descriptif proposé par Coiffet. C'est donc celle-ci que nous allons étudier.

III.2.b) La classification japonaise de référence JIS B 0134 - 1993

Les classes relatives au système de commande

Pour retrouver quelque chose de la traduction donnée par Philippe Coiffet, il faut en quelque sorte jouer au docteur Frankenstein et supprimer des classes ou extraire d'autres classes du JIS B 0134 de 1993, donc réunir des classes qui n'étaient pas organisées sous forme de liste hiérarchisée graduelle. Par exemple, les classes numéro un et deux des « Généralités » dans le JIS B 0134 - 1993 ne sont pas, comme l'indique l'auteur, celles des « manipulateurs » et des « robots à séquence fixe », mais celle des « robots industriels » (産業ロボット)⁴⁰⁰ et celles des « manipulateurs ». Si l'on observe le classement en dehors de ces « généralités » pour prendre en considération les autres classes (de la troisième à la sixième dans l'ordre proposé par l'auteur), alors les classes un et deux ne sont pas « manipulateurs » et « robots à séquence fixe » mais respectivement « robots à séquence variable » et « robots playbacks ». Les classes indiquées comme suivant la classe des manipulateurs n'appartiennent en effet pas à la même liste que ces derniers dans le JIS B 0134 – 1993 : elles sont en fait réunies en sous-groupe des termes génériques employés pour décrire la machine comme objet *manipulant de l'information*⁴⁰¹. Enfin, concernant la plupart des classes mentionnées par l'auteur, c'est-à-dire celles décrivant les machines en fonction de l'information traitée : cette liste-là ne se termine pas du tout par une classe numéro six dite des « robots intelligents », mais par trois sous-classes de cette dernière et une dernière classe dite des « robots téléopérés »⁴⁰². Avoir placé les manipulateurs en première position de la liste qui classe les machines en fonction de l'information traitée, puis supprimé la dernière classe des robots téléopérés (qui n'ont donc rien « d'intelligent ») et enfin occulté les sous-classes du « robot intelligent » qui, entre « contrôle sensoriel » (2141), « contrôle adaptatif » (2142) et « contrôle par apprentissage » (2143)

³⁹⁹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.81.

⁴⁰⁰ Voir JIS B 0134 – 1998, point 3 « classification des termes » sous-section a) « Généralités » p.2.

3.分類 用語は、次によって分類する・a)一般.

⁴⁰¹ Idem, point 3 « classification des termes » sous-section b) « classification des robots » liste 1) « liste générale de classes ». 3.分類 用語は、次によって分類する・b)ロボットの分類・1)一般分類.

⁴⁰² Idem, p.4 classes 2140, 2141, 2142, 2143, 2150.

n'indiquent que des *types* d'informations différents en entrée (l'environnement direct dans le premier cas, la machine pour elle-même dans le deuxième et la fonction de mise en mémoire dans le troisième), participe à construire l'idée qu'il y'aurait bien une classification générale effectuée depuis le système de commande, avec comme « but » à rejoindre le robot intelligent. Or il n'en est rien du tout. Mais outre ces modifications, le langage lui-même semble ne pas correspondre aux intentions que l'on prête à la classification japonaise. Afin de pouvoir comparer exactement le contenu du découpage effectué par Coiffet aux définitions japonaises, nous avons pris la liberté de reprendre la structure qu'il donne (même si, nous venons de le voir, elle est inexacte) en la traduisant nous-même et en comparant les significations présentes dans chaque définition de classe.

La première classe (sur les six classes mentionnées par Philippe Coiffet), serait la suivante :

1. マニピュレーター

互いに連結された分節で構成し、対象物(部品、工具など)をつかむ、又は動かすことを目的とした機械(オペレータ、可変プログラマブルコントローラー、又はカム機構、リレー制御回路などの論理システムによって制御されるもの

Soit en français :

Manipulateurs

Machine agencée en parties interdépendantes, ayant pour but de saisir ou mettre en mouvement des objets cibles (outils, éléments...) (opérateur, contrôleur programmable variable ou toute machine contrôlée par un système logique comme une came ou un circuit intégré de contrôle).

On la trouve, dans la classification japonaise JIS B 0134 - 1993, à l'entrée 1110.

La deuxième classe serait la suivante :

2. 固定シーケンス(逐次処理)

前もって定められ、かつ、ハードウェア上の変更だけによって変えられる運動パターンに従って与えられた動作の各ステップを実行するマニピュレーター。

Soit en français :

[Robot à] *Séquence fixe (traitement séquentiel)*

Manipulateur réalisant les étapes des actions commandées fonction d'un schéma d'action susceptible de se modifier selon des changements survenant *seulement* au niveau hardware et qui ont été fixés au préalable.

On la trouve à l'entrée 1120.

La troisième :

3. シーケンスロボット

装置の動作状態が、設定した順序・条件にしたがって進み、一つの状態の終了が次の状態を生成するような制御システムを持つロボット。

Soit en français :

Robot de séquence

Robot possédant un système de contrôle qui produit, à la fin d'une phase d'action, une nouvelle phase d'action, et dont l'état du système progresse selon une séquence d'action et des conditions programmées.

On la trouve à l'entrée 2110.

La quatrième :

4. プレイバックロボット

教示プログラミングによって記憶したタスクプログラムを、繰り返し実行することができるロボット。

Soit en français :

Robot « playback »

Robot pouvant réaliser et répéter des *task-programs* qu'il aura mémorisé à l'aide d'un programme *d'apprentissage*.

On la trouve à l'entrée 2120.

La cinquième :

5. 数値制御ロボット

ロボットを動かすことなく順序・条件・位置及びその他の情報を数値・言語などによって教示し、その情報に従って作業を行えるロボット。

Soit en français :

Robot à commande numérique

Robot non-modifiable capable d'agir en fonction d'informations (position, état, séquence...) apprises en langage numérique.

On la trouve à l'entrée 2130.

Et enfin la sixième :

6. 知能ロボット

人工知能によって行動を決定できるロボット。

Soit en français :

Robot intelligent

Robot capable, à l'aide d'une intelligence artificielle, de *déterminer* son action.

On la trouve à l'entrée 2140 (les entrées 2141, 2142, 2143 et 2150 sont supprimées de la liste proposée par Coiffet).

Dans cette classification recomposée à partir de l'ordre donnée par l'auteur de *Robot Sapiens Robot Habilis*, la première surprise a été pour moi de découvrir que, même au niveau du langage, les définitions en japonais sont en général relativement éloignées de celles rencontrées dans leur supposée traduction en français ou en anglais. La deuxième surprise est qu'il n'est fait nulle part mention d'une « tâche » à réaliser (à part dans la classe numéro quatre qui fait mention de l'anglais « task program »⁴⁰³), ou d'une nécessité à ce que l'opération soit correcte, sous-entendu en français dans la formule « tâche demandée ». La correction de l'action étant sous-entendue, il n'est pas nécessaire d'y insister sur la source de la requête (l'humain). Tout au plus est-il fait mention d'une action prédéterminée ou programmée dans les classes précédentes, mais toutes les classes insistent pour prendre en revanche la machine du point de vue de cette dernière et non d'un mix machine-subordonnée-aux-instructions-de-l'opérant-e. La classe six des « robots intelligents » est encore plus radicale : elle ne rend même plus

⁴⁰³ Le mot est écrit en katakana (donc mot d'origine étrangère) et associé au mot programme dans « *tasuku purogramu* » (タスクプログラム). Il agit comme unité syntagmatique ici, c'est-à-dire comme un mot décrivant un objet du discours industriel emprunté à l'anglais (les task program qui sont des unités d'exécution d'une unité de travail).

possible l'accès au sens d'une quelconque intervention humaine (à part dans l'origine du type d'intelligence utilisée, *jinko* (人工), c'est-à-dire « artificielle » ou créé par les humains) alors que la classe six « traduite » par Philippe Coiffet rappelle la présence d'une tâche demandée par l'opérant-e. Le robot n'y est donc encore conçu *que* comme machine exécutant un ordre, même si elle l'exécute par elle-même. De plus, il n'apparaît aucune gradation allant de moins d'intelligence et d'autonomie vers plus d'intelligence et d'autonomie : ce sont plutôt des descriptions *de conditions initiales de fonctionnement* que l'on trouve dans le texte. Ce sont ces conditions initiales qui ouvrent sur des descriptions *comportementales* différentes, moins une capacité de système de commande à se construire graduellement comme un équivalent du cerveau humain. On retrouve par ailleurs, dans les classements japonais suivant à savoir les JIS B 0134 de 2012 et de 2015, la même volonté de positionner la machine en fonction de conditions initiales de fonctionnement et du type d'information traité. Ce sont encore des *comportements* qui sont décrits dans ces mêmes classes, en fonction de ces deux critères (conditions initiales et type d'information), pas des degrés moindres ou supérieurs d'intelligence. Évidemment, la traduction que l'on trouve de ces classes en français et en anglais possède une superficialité descriptive sur laquelle il est possible de s'entendre : on peut comprendre ces classes comme le besoin, pour le système de commande, de se complexifier. Mais cette interprétation est seulement *dérivée* dans la traduction, ce n'est pas ce que définissent ces classes en japonais. Aussi bien, nombre d'opérations peuvent ne pas dépendre d'une complexification du système de commande et être entièrement assumées par des architectures et structures différentes. Un exemple, que nous reprenons en troisième partie de cette thèse, est la main artificielle utilisée à l'Institut Royal des Techniques de Stockholm et dont la *structure même* permet une préhension d'objets physiques efficaces (en se moulant sur la forme de l'objet grâce à un retour de force intégré aux doigts, fonctionnant grossièrement sur le principe du ressort)⁴⁰⁴. Or cette opération nécessiterait effectivement, dans le cas d'une main articulée entièrement grâce aux instructions fournies par un système de commande, une grande quantité de calcul et d'opérations (passant par la reconnaissance de forme et finissant par la commande des actionneurs de la main) et donc, une complexification du système de commande. Mais pas du tout lorsque c'est l'architecture et la structure de la main qui prend en charge physiquement ce qu'auparavant le calcul devait gérer, en inventant un ingénieur

⁴⁰⁴ Voir Annexes, Illustrations, I. 82.

design par lequel l'ergonomie adapte la main aux conditions d'opération de cette dernière dans le réel. Si un *a priori* quant au mode de gestion d'une même opération existe pour le lectorat, alors peut-on y voir une gradation depuis un moins d'intelligence vers plus d'intelligence puisque la définition de « l'intelligence » est laissée à l'appréciation du lectorat francophone. Comme souvent en matière de traduction, les différences les plus nettes se situent aux niveaux métalinguistiques et référentiels, c'est-à-dire au niveau des modalités syntaxiques et structurelles qui organisent la signification dans le langage ainsi qu'au niveau des différents « protocoles d'accords », comme le souligne Francis Jacques, qui permettent de positionner et de fixer entre les locuteurs et locutrices d'une langue le référent dans le champs ouvert et fluctuant du langage :

Des lors, en amont de toute énonciation qui a une occurrence à l'intérieur d'un dialogue référentiel, il faut reconstituer cette question très générale qui a la fois ouvre et délimite le champ de l'enquête : précisément la question de la référence (nous nous demandons qui...). Elle l'ouvre : parce que la réponse n'est pas fixée d'avance. Elle est suspendue entre les interlocuteurs dans l'attente du protocole d'accord qui doit décider de l'existence et de l'unicité du référent. Mais elle délimite aussi le champ de l'enquête, car le fait de poser la question la circonscrit à partir de ses présuppositions propres le champ ou doit s'inscrire la réponse⁴⁰⁵.

C'est ce protocole d'accord et les présuppositions propre à la question du positionnement de l'être de l'objet dans le discours qui sont effacées ou plutôt remplacées par celles propre au traducteur et à sa langue lorsqu'est présupposé un consensus sur le sens à donner aux définitions de classes. Outre le fait que, dans les versions japonaises consultées, cette classification prend structurellement et seulement la forme d'une simple liste sans ordre hiérarchique d'une classe vers l'autre, les types de robot qui y sont définis nous semblent en plus indiquer des modalités du « faire », de « l'être » ou de « l'agir » machinique différentes de celles présupposées dans la traduction en français. Le « cerveau » ou l'intelligence n'est pas conçue comme une fonction ultime dans la classification japonaise, tout simplement comme l'une des fonctions à placer à côté des typologies d'actions ou d'interaction avec l'environnement comme

⁴⁰⁵ Francis Jacques, *Dialogiques : recherches logiques sur le dialogue*, p. 142, PUF, 1979.

les fonctions motrices, structurelles et sensorielles et qui doteraient le robot d'compétences différentes. Il manque, aux traductions, un contexte culturel et pragmatique de l'énonciation : cette dernière possède en effet une « histoire transformationnelle qui en fait une énonciation dépendante d'un grand nombre d'énonciations antérieures »⁴⁰⁶ ainsi qu'une « charte entre interlocuteurs »⁴⁰⁷ caractérisant un « optimum dans le partage des présuppositions »⁴⁰⁸ sans lequel l'activité concertée d'accord sur l'identité d'un objet qu'est la « fixation du référent »⁴⁰⁹ échoue. Or, la présupposition, induite par la traduction, d'un consensus non pas sur les aspects techniques de la machine mais sur *le sens à donner* à la fois au contenu et à la structure des classes nous paraît enfreindre une des lois de la fixation du référent en ce que la traducteur ne se met pas en position d'« intégrer le cadre sémantique du locuteur dans le sien propre »⁴¹⁰. Voyons donc à présent ce qui, de l'organisation entre classes et du sens à donner à leur contenu dans le JIS B 0134 – 1993, nous paraît indiquer des clauses référentielles différentes en japonais qui font bifurquer l'image et le statut existentiel de la machine dans la traduction de l'image et du statut donnés en langue japonaise.

III.2.c) Le JIS B0134 au Japon : référence de l'industrie et des laboratoires

La première chose que nous avons constaté dans cette classification était l'absence totale « d'ordre » hiérarchique induisant une gradation allant de moins d'intelligence vers plus d'intelligence pour les machines robotiques. Il existe dans le JIS B 0134 plusieurs listes et définitions, dont une portant la mention explicite « liste de robots : classement général » (b. 「ロボットの分類 / 1. 一般分類」). Nous prendrons le JIS B 0134 de 1993 (légèrement modifié en 1998, avant des changements majeurs apparus en 2012 et 2015) qui est celui dans lequel les classes mentionnées par Philippe Coiffet apparaissent. Dans ce classement, on trouve donc bien une volonté de produire une liste générale offrant une vision panoptique de la machine,

⁴⁰⁶ Idem, p. 144.

⁴⁰⁷ Idem, p. 163.

⁴⁰⁸ Idem, p. 170.

⁴⁰⁹ Idem, p. 177.

⁴¹⁰ Idem, p. 194.

mais non fonction de degré d'intelligence, plutôt en fonction du type d'information traité. Dans le JISB0134 de 1993, ce ne sont pas six mais huit classes que l'on trouve, chacune associée à un numéro de standardisation.

Voici les 8 classes telles qu'elles apparaissent :

- 2110 : les robots de séquence 「シーケンスロボット」
- 2120 : robots playbacks 「プレイバックロボット」
- 2130 : robots à commande numérique 「数値制御ロボット」
- 2140 : robots intelligents 「知能ロボット」
- 2141 : robots à système sensoriel 「感覚制御ロボット」
- 2142 : robots à commande d'ajustement 「適応制御ロボット」
- 2143 : robots contrôlé par apprentissage 「学習制御ロボット」
- 2150 : robots télécommandés 「遠隔操縦ロボット」

Seules les classes japonaises 2110 et 2120 ont fait l'objet d'un transfert vers la classification ISO internationale. Respectivement, ces classes reproduites dans la norme internationale ISO contemporaine y apparaissent sous les entrées 2.10 et 2.8⁴¹¹. Penchons-nous à présent sur la classe des robots dits « intelligents ». La classe 2140 possède la même définition que celle déjà traduite, à savoir « robot capable, à l'aide d'une intelligence artificielle, de *déterminer son action* ». La classe 2141 se lit ainsi 「センサ情報を用いて動作の制御を行うロボット」 et se traduit par « robot agissant/se déplaçant en fonction d'informations sensorielles lui permettant de contrôler l'action / le mouvement ». La classe 2142 se lit ainsi 「適応制御機能をもつロボット」 et se traduit par « robot *possédant* une fonction de contrôle adaptative ». Enfin, la classe 2143 se lit de la manière suivante 「学習制御機能をもつロボット」 et se traduit par « robot *possédant* une fonction de contrôle apprenante » (nous soulignons à chaque fois). Dans ces quatre classes, le robot s'installe comme sujet principal de l'action, l'opérateur humain disparaissant de la définition. Des marqueurs grammaticaux forts insistent sur la possession par la machine des fonctions utiles et que cette machine aurait *en propre* (l'usage des possessifs et verbes de possession en japonais soutiennent cette interprétation).

⁴¹¹ Cf. ISO 8373 :1994.

Il ne faut surtout pas diminuer l'importance de ces marqueurs référentiels en japonais : la traduction proposée par Philippe Coiffet insiste dans pratiquement toutes les classes sur la position référentielle occupée par l'humain en face de la machine : classe 1. « opérateurs *manuels* (référence formelle) ; mécanismes actionnés par l'homme (référence actionnelle) ; classe 2. : ordre *préétabli* (référence décisionnelle) ; classe 3 : déplacements réglables (référence actionnelle) ; classe 4 : l'opérateur humain fait exécuter la tâche ; l'information utile est rappelée au robot autant de fois qu'on le désire (référence décisionnelle) ; classe 5 : l'opérateur humain fournit au robot ; il ne guide plus manuellement (référence informationnelle ; référence actionnelle par opposition ou absence) ; classe 6 : robots dotés de moyens de compréhension de l'environnement ; mener à bien la tâche demandée. Dans toutes ces classes traduites, l'image de l'humain aux commandes est explicitement incluse dans la définition des classes industrielles. Or, ces mentions ne sont pas seulement sémantiquement absentes de la version japonaise qu'est censée traduire la version de Philippe Coiffet, elles sont *littéralement* absentes en ce que ce positionnement de l'humain face à la machine sont des rajouts effectués par le traducteur. Dans les versions japonaises, « L'image de l'homme » disparaît complètement. L'optimum dans le partage des présuppositions quant à l'identité des machines ne se trouve pas au niveau de secondarité de « l'être-comme » ou de l'être-en-fonction-de. C'est comme être à part entière que le robot est syntaxiquement et linguistiquement décrit en japonais.

III.2.d) Analyse comparative des classifications et différences entre les traductions des nomenclatures japonaises

A présent que nous avons nos deux propres traductions (celle de la JIS et celle de Philippe Coiffet), il nous est possible de les regarder ensemble en les comparant. J'appellerai, pour plus de facilité de lecture, les différentes versions de la manière suivante :

- le classement JISB0134 - 1993 japonais sera étiqueté $C\alpha$ (je considérerai ma traduction comme l'équivalent français correct de $C\alpha$).
- le classement de la JIRA donné dans la traduction française par Philippe Coiffet sera étiqueté $C\beta$.

Première classe

La première chose qui nous paraît évidente est l'insistance, dans C β , sur la présence humaine. On y rappelle notamment le besoin de positionner la machine par rapport à l'action humaine, tendance qui nous avait semblé caractéristique du schème de secondarité identifiée dans l'analyse lexico-sémantique et esthétique des précédents chapitres. Or, l'humain est *lexicalement* entièrement absent de C α . Au mieux, la présence humaine est sous-entendue dans une fonction (comme dans *jinko chino*, 人工知能, « intelligence artificielle » qui peut se traduire littéralement par « intelligence fabriquée par l'humain »). Par exemple, la classe 1 de C β précise « ...les mécanismes à plusieurs degrés de liberté *actionnés par l'homme* », et « manipulateurs *manuels* » là où C α ne décrit cette classe non pas en fonction de la manipulation humaine (la main de « manuel », « actionnés par l'homme ») mais en fonction :

- d'une liberté d'action (« saisir des objets »)
- d'un but (« ayant pour but »)
- et de plusieurs mécanismes permettant d'assurer la transmission de l'ordre effectué par le système de contrôle au robot

L'opérant-e humaine peut faire partie de la liste des mécanismes assurant la transmission, mais au même titre que la came ou les mécanismes de transmission entièrement techniques. Il s'agirait donc plus de faire apparaître la valeur *opératoire* de l'opérant-e mécanique comme centrale et moins d'insister sur la *qualité* de l'opérant-e (humaine ou technique). Si c'est de l'opérant humain dont on parle, alors apparaît-il comme membre à part entière d'une liste d'actionneurs techniques non-humains. C'est l'action qui constitue la référence, non la *qualité* de l'actionneur. La troisième partie de cette thèse nous permettra notamment de mieux comprendre que, dans les laboratoires de robotiques humanoïde, il est plus bien plus facile d'identifier les fonctions impliquées, sans faire référence aux statuts des individus qui les assument, si l'on veut comprendre le mode d'existence technique de l'objet. Ceci car l'humain peut souvent disparaître derrière un élément ou un ensemble d'éléments techniques remplaçant son action.

Deuxième classe

La classe 2 des robots à séquence fixe, qui dans C β décrit un robot « non modifiable » (préparant le terrain pour le robot plastique, « intelligent » et si adaptatif de la classe 6), est en fait, en japonais, sujet à « modifications ». La différence dans le choix de traduction est significative

pour le sens général que l'on voudrait donner à cette liste. On choisit d'un côté de traduire par « non-modifiable » des modifications précisées comme uniquement possibles, dans la version japonaise, lorsque le *hardware* du robot est remplacé. Peut-être certain-e-s y verront la même chose (*une* unité robot de la classe 2 à séquence fixe étant *de facto* non modifiable si l'on conserve son intégrité physique), mais la différence en termes de présupposés sur l'identité de la référence (la machine) décrit des attitudes propositionnelles dont les objectifs sont opposés : la version C β manifeste directement les limites de l'objet en usant d'une négation : il est non-modifiable. Ceci permet d'aménager le contraste d'une montée en puissance avec les robots intelligents « capables de modifier eux-mêmes leur comportement » (C β , classe 6). La version C α du robot à séquence fixe mentionne en revanche *positivement* la relation entre schème d'action et modification du comportement machinique et ce, à partir de l'idée d'altération de l'intégrité physique de l'objet : on veut y exprimer la possibilité d'une modification du comportement (« schéma d'action susceptible de se modifier ») en introduisant comme facteur déterminant la modification physique de l'objet (« des changements survenant *seulement* au niveau du hardware »). Le sens de la limite est donné en japonais à partir du présupposé que la machine se définit principalement par rapport à elle-même, quand le sens de la limite est donné en français à partir du présupposé que la machine se définit principalement fonction de ce que l'humain lui attribue. L'erreur de traduction semble sans conséquence au niveau de *l'utilité* de la classe pour les industriels (puisqu'au final c'est effectivement l'humain qui attribue une même limite à des objets dont l'identité référentielle est caractérisée différemment), mais elle n'est pas sans conséquence sur le *partage de la référence* qui se fait au regard d'un optimum dans le partage des présuppositions et qui ne se recouvre pas d'une langue à l'autre. En japonais, le champ de significations produit un protocole d'accord sur l'identité existentielle de la machine qui est à la fois plus ambitieux (la machine est existentiellement autoréférentielle) et plus pragmatique (mais uniquement comme objet *technique*, son être est technique et ne peut être explicité par une analogie avec l'être de l'humain) qu'en français. En français, le champ des significations produit un autre protocole d'accord sur l'identité existentielle de la machine, qui est inversement moins ambitieux (la machine se définit en fonction de son rapport à l'acte ou au référent humain) et plus fantasmatique (l'intelligence de la machine est anthropomorphique, modélisée sur ce que l'on projette de l'intelligence humaine) qu'en japonais.

Troisième classe

La classe 3 présentée par C β insiste également, sur la position référentielle occupée par l'humain, en concentrant notamment la définition sur la possibilité pour l'opérateur de régler les robots à séquence variable. La version japonaise énonce en revanche le réglage initial comme base opératoire d'une phase d'action depuis laquelle le robot enclenche une chaîne séquentielle d'actions. La référence du comportement est le système de contrôle, pas l'humain conçu comme réglant « aisément » « l'ordre et l'amplitude de déplacement des articulations » (C α , classe 3). Les versions japonaises insistent une fois de plus sur l'auto-référentialité technique de la machine et moins sur les aspects de son rapport à l'opérant-e.

Quatrième classe

Dans la classe 4 de C β , l'humain est une nouvelle fois mis en avant en faisant « exécuter la tâche » et en « pilotant manuellement ou depuis une console de commande » la machine. L'information y est « utile », la tâche répétée « lorsque c'est nécessaire », et le robot pourra la répéter autant de fois « qu'on » le désire. C'est la fonction contrôle et l'asservissement en termes de commande qui constituent les présuppositions relatives à l'identité de l'opérant-e et de la machine. Or la version japonaise est beaucoup plus succincte et suppose *seulement* la présence de l'humain derrière la mention du terme « programmation », qui est lui-même un objet technique à part entière. Elle reporte en revanche l'attention sur le spectre des possibilités d'apprentissage et d'action de la machine. Notamment, avec « pouvant réaliser et répéter un programme de tâches » et la fonction « programme d'apprentissage ». Également, et depuis la classe précédente (la classe 3), le robot devient *sujet actif* dans les définitions données par C α : depuis la classe 3, en japonais et pour toutes les classes suivantes (2141, 2142 et 2143), le robot « possède » (*motsu*, 「持つ」) ou « est capable de » (*dekiru*, 「できる」). Or, comme nous l'avons dit, il ne faudrait pas sous-estimer l'importance des marqueurs grammaticaux tels que les verbes d'action ou de possession si l'on veut comprendre comme l'identité de la référence se positionne dans le champ des significations offert par le langage aux locuteurs et locutrices d'une langue. Premièrement ces verbes, qui se traduisent très bien du français au japonais, sont pourtant entièrement absents de C β . Dans C β , lorsque la machine est sujet de l'action, l'opérateur humain est quasiment toujours mentionné, faisant de la machine un sujet secondaire (classe 1 : « mécanismes [...] actionnés par l'homme » ; classe

2 : « robots qui exécutent des mouvements immuables [...] dans un ordre préétabli et non modifiable » ; classe 3 : « robots à séquence variable [...] aisément réglables » ; classe 4 : « robots playbacks qui peuvent effectuer des trajectoires continues [...] l'opérateur humain fait exécuter la tâche [...] autant de fois qu'on le désire » ; classe 5 : « l'opérateur humain fournit au robot un programme [...] il ne guide plus manuellement le robot » ; classe 6 : « robots dotés de moyens de compréhensions [...] pour mener à bien la tâche demandée »). Deuxièmement, le japonais possède une forme très précise pour suggérer exactement le même sens de causalité d'un agent sur un objet comme l'exprime la traduction française : il s'agit de la transformation auxiliaire des verbes en *seru* – せる – (pour les verbes du premier groupe et à partir de la racine propre à leur forme négative) ou *saseru* – させる – (pour les verbes du deuxième groupe ou irréguliers et à partir de leur racine verbale). Or, cette forme n'apparaît nulle part dans aucune des classes japonaises, tout simplement car la machine est sujet unique de l'action (non causée par un tiers). D'autres verbes comme *morau* (貰う) ou *kureru* (くれる) auraient également été parfait pour exprimer cette relation de dépendance entre l'humain et la machine telle qu'exprimée dans la version française. Ce sont en revanche bien des verbes de possession et de possibilité autoréférentielle (*motsu* et *dekiru*) qui sont choisis par les rédacteurs et rédactrices du JIS B 0134 -1993. On ne peut même pas arguer du fait que la langue japonaise possède structurellement beaucoup moins de mentions de la référence que les langues européennes (notamment, dans la pratique d'oblitération des sujets de la phrase qui rend souvent l'apprentissage de cette langue complexe pour nous) car le sujet (le robot ou la machine) est toujours *explicitement* cité dans ces classes.

Cinquième classe

De manière tout à fait cohérente avec ce que nous venons déjà de voir, la classe 5 de C β définie encore le robot en fonction de l'opérateur humain qui, cette fois-ci, *l'instruit* mais à l'aide d'un programme : « l'opérateur humain fournit au robot un programme (informatique) de déplacement ». Toujours *fonction* (mais cette fois-ci négative) de l'opérateur humain, le robot se libère progressivement de son contrôle : l'humain n'intervient plus dans la phase contrôle du robot (délégation et indépendance progressive de la tâche) : « il ne guide plus manuellement le robot ». Ici aussi, la version japonaise C α est différente : l'opérateur humain est seulement implicite et surtout absolument remplaçable, sémantiquement, par un système de contrôle

numérique (notamment lorsque la classe 5 définit les machines comme « instruites numériquement ») et toute la place est occupée par les capacités *d'apprentissage* (cette fois-ci langagières, c'est le premier classement dans lequel le « langage » - *genko*, 「言語」 - fait son entrée) et *d'action* du robot. Dans cette classe, la machine est *capable* de réaliser un *travail* (forme potentielle du verbe « faire », « réaliser » ou « accomplir » *okonau* - 「行う」 en *okonaeru* - 「行える」).

Sixième classe

La classe 6 enfin est la plus courte mais aussi la plus symptomatique des différences qui caractérisent les chartes entre interlocuteurs et interlocutrices d'une langue à l'autre et qui permettent l'identification correcte de la signification donnée au référent. Dans la version C β , on lit presque explicitement le paradoxe du double asservissement qui nous a semblé caractérisé l'existence machinique dans le langage ordinaire et la fiction : l'objet technique se libère de l'humain (robots « capables de modifier *eux-mêmes* leur environnement... ») tout en lui restant asservi par le mince fil projectif de la « tâche » qui apparaît comme un ultime contrôle de l'humain sur la machine : « ...pour mener à *bien* la tâche *demandée* ». Or, et de manière tout à fait cohérente avec ce que les précédentes définitions en japonais décrivaient déjà, l'humain et la justesse de la tâche à accomplir sont absolument absents de C α . La définition de la classe est toute entière accaparée par les *capacités et les possibilités* (le champs des possibles ouvert par *dekiru*) du robot fonction de ses conditions de fonctionnement : il agit « à l'aide d'une intelligence artificielle » pour réaliser une « action » qu'il détermine lui-même. Aucune justesse d'une tâche attendue par l'humain ici, ce que manifeste *a contrario*, dans la version C β , le « mener à bien la tâche demandée ». On peut toujours supposer cette intelligence artificielle comme étant effectivement donnée à la machine par l'humain, mais ce n'est pas l'objet de la définition qui ne dit rien sur l'opérateur, la commande ou la programmation numérique, tout objet que l'on peut donc également comprendre comme l'action d'un autre programme sur la programmation de la machine. En ce sens, C α laisse également toute la place à des machines programmant d'autres machines, alors qu'est encore entretenu un lien avec le commanditaire humain de l'action qui désire « mener à bien la tâche demandée » dans C α .

Il est donc plus que probable que des *significations* fondamentalement différentes structurent à la fois le langage fictionnel mais aussi, comme nous venons de le voir, le langage industriel et technique. Nous avons voulu démontrer que derrière un apparent consensus scientifique, industriel et technique, se cachent en fait des représentations de la machine singulièrement différentes qui vont jusqu'à recomposer un classement japonais artificiel qui n'existe pas au Japon, ou ajouter des notions et des intentions descriptives absentes du classement japonais. Cette superfluidité fonctionnelle et interculturelle du langage technique nous apparaît problématique à plus d'un titre, d'autant plus lorsqu'on l'analyse historiquement, politiquement et économiquement comme étant le résultat de relation de pouvoirs, de jeux d'acteurs et d'actrices, d'erreurs (intentionnelles ou pas) de lecture et de réécritures qui présentent ces définitions comme des carrefours de la communication entre acteurs et indicateurs de différences structurant la représentation des référents que sont machines et humains. Ce consensus sur le statut et la définition des machines nous apparaît ainsi bien plus, au sens où l'entendent Yves Jeanneret et Joëlle Le Marec, comme des objets triviaux et composites, que comme des objets dont le statut existentiel serait une conséquence inévitable et universelle de leur fonctionnalité en apparence commune. En ce sens, nous pouvons faire notre cette remarque de Francis Jacques nous rappelant que « le schéma fonctionnel qui fait circuler une information occurrente ou diffuser une information disponible est un phantasme interdisciplinaire et un obstacle épistémologique »⁴¹². Et en effet, même si la production des machines industrielles *semble* ne pas souffrir d'une certaine volatilité au niveau de la fixation de la référence pour ces mêmes objets (mais encore faudrait-il réaliser une enquête sur les liens entre production et nomenclature *in situ* afin de confirmer l'absolue innocuité des différentes identités de la machine sur l'activité industrielle de production de ces mêmes machines, ce dont nous ne sommes pas certains *a priori*), les modes d'être suggérés par ces définitions nous semblent en revanche presque contradictoires et, à tout le moins, cohérents avec les observations antagonistes effectuées en première et deuxième partie de cette thèse. Partant, ceci nous permet d'identifier aussi dans la nomenclature industrielle des modes de traitement du statut de l'objet technique singulièrement différents eux aussi. Cette dernière exploration curieuse sur les classements industriels nous a poussé à donner du crédit à l'argument d'une « spécificité japonaise », que l'on pourrait indifféremment retourner comme « spécificité

⁴¹² Francis Jacques, *L'espace logique de l'interlocution. Dialogiques II*, p. 22, PUF, 1985.

française » ou occidentale dans la manière de concevoir fictionnellement et techniquement l'objet technique anthropomorphe. Ces spécificités, même lorsqu'on décide de ne plus les qualifier ethniquement, impliquent toujours des différences notables dans la manière de percevoir ou de se représenter l'être des machines, que ces machines soient réelles ou fictionnelles.

Cette deuxième partie précise les réflexions clés qui m'ont permis d'élaborer ce qui est devenu une enquête sur les modes d'existence de la machine anthropomorphe de fiction. Ce n'est pas sans raison que le mode rédactionnel choisi pour la première et la deuxième parties s'avère être une série d'embranchements plutôt qu'une démonstration, car le but ici est de restituer un parcours qui explore des concepts et des analyses très variées : nomenclatures industrielles et approches culturalistes, langages et analyses logographiques, problèmes de genre, histoire des notions d'individu, de la technique ou des termes employés pour décrire la machine anthropomorphe, philosophies de l'Être, médias, littérature, cinéma, manga, esthétique de la réception, données à la fois quantitatives et qualitatives, impressions personnelles ou littérature scientifique et technique, articles de journaux et contenus produits par des particuliers, des fans, ou des amateurs et amatrices sur la toile. Le mode rédactionnel de cette deuxième partie tente ainsi de retracer l'exploration curieuse qui a accompagné ou fait partie de la recherche. Elle espère avoir pu rendre les questionnements qui ont déterminé les manières dont a pu être posée la question du mode d'être des objets techniques anthropomorphes lors de mon expatriation et lors de mes enquêtes effectuées en Europe et au Japon dans les laboratoires de robotique humanoïde. Car en parallèle de cette recherche, comme nous l'avons vu au premier chapitre de la deuxième partie, une curiosité forte pour les lieux de production des robots humanoïdes dont je voyais les traces dans la fiction et les discours m'a poussé, tout du long, à visiter des équipes de recherche partout où je me trouvais. Chacune des visites a été différente de l'autre, aucune ne se ressemble, car à chaque fois je venais avec de nouvelles questions, de nouvelles pistes sur lesquelles j'enquêtais, dans un laboratoire chaque fois différent du précédent. C'est en relisant mes notes, mes entretiens, en réécoutant les enregistrements que j'ai finalement établi un lien entre toutes ces visites, un lien qui articulait le terrain avec les concepts développés par Gilbert Simondon, y décelant un potentiel heuristique fort pour des enquêtes de terrain. Ce lien, c'était l'étude du mode d'existence des

objets techniques dans les laboratoires de recherche *depuis* leur fonctionnement propre. C'est en suivant cette piste que j'ai progressivement perçu à quel point cette question de la signification du fonctionnement des objets techniques pour eux-mêmes était importante à mes yeux. C'est pour cette raison que cette question me semble provenir de deux endroits en même temps. Premièrement, elle me semble émerger du terrain en ce que j'y découvrais qu'on ne s'y intéressait guère au fonctionnement de l'objet pour *ce qu'il dit de lui-même* mais plutôt pour ce qu'il fait, donc au résultat de son fonctionnement plutôt qu'au sens que son fonctionnement propre possède pour l'objet lui-même. Deuxièmement, cette question me semble provenir de la forte impression que les travaux de Simondon et Kitarô ont produit sur ma façon d'aborder les objets techniques car j'essayais chaque fois de comprendre le fonctionnement de l'objet, son histoire, ses limites et la manière qu'il avait de communiquer avec son environnement en créant des milieux ou des communautés d'objets techniques. Ces explorations et ce lien entre le terrain et les travaux de Gilbert Simondon ou de Nishida Kitarô m'ont conduit à conforter trois sentiments qui ont permis d'orienter l'exploitation des entretiens vers la recherche d'une articulation entre l'enquête empirique et les concepts simondoniens sur l'être des objets techniques (qui sont éminemment plus développés que ceux de Nishida Kitarô).

Le premier sentiment est qu'une véritable *condition philosophique* semble compromettre la machine anthropomorphe à tous les carrefours de l'imaginaire technique où cette exploration l'a retrouvé (dans les paroles échangées au laboratoire, dans le langage et dans les représentations).

Le deuxième sentiment a pris, quant à lui, la forme d'un soupçon et fait suite au premier : cette exploration d'un certain nombre de sources, qui a accompagné l'expérience d'expatriation, a nourri le doute quant à l'existence de *profonds antagonismes structurels*, non triviaux car sources d'incompréhensions majeures, dans la manière dont les différents imaginaires techniques (professionnels, langagiers, esthétiques) perçoivent le rôle sociotechnique donné aux objets techniques anthropomorphes. Outil de puissance ou fragile être à protéger, serviteur ou oppresseur, agent d'aliénation ou d'intégration, outil de destruction ou outil de médiation, image de l'homme, de la femme, et aucun des deux à la fois, privé d'existence réelle ou bien porteur d'une existence avérée mais qui doit faire ses preuves « comme tout le monde » pour ainsi dire, figure emblématique de la participation au social ou au contraire objet de distanciation et de délitement des liens sociaux, la machine anthropomorphe occupe

toutes ces places à la fois. C L'opérant-e humaine peut faire partie de la liste des mécanismes assurant la transmission, mais au même titre que la came ou les mécanismes de transmission entièrement techniques. Il s'agirait donc plus de faire apparaître la valeur *opératoire* de l'opérant-e mécanique comme centrale et moins d'insister sur la *qualité* de l'opérant-e (humaine ou technique). Si c'est de l'opérant humain dont on parle, alors apparaît-il comme membre à part entière d'une liste d'actionneurs techniques non-humains. C'est l'action qui constitue la référence, non la *qualité* de l'actionneur.

Le troisième sentiment enfin est qu'il existerait une « spécificité japonaise » dans le milieu de la robotique. Elle apparaît à la fois comme structurant un imaginaire professionnel (le laboratoire) mais aussi fictionnel (les représentations du robot anthropomorphe dont nous avons parlé jusqu'ici et les interprétations personnelles, sujettes à caution, que nous avons faites des termes utilisés en français et en japonais). Apparaissant synchroniquement sur plusieurs champs (le langage, les représentations, l'imaginaire technique du laboratoire, les stéréotypes communs sur le Japon lui-même), j'ai voulu enquêter sur la réalité technique des machines anthropomorphes au Japon. Si les personnages de fiction nous confirment qu'il y'a bien un engouement particulier pour les robots au Japon, qu'en est-il de l'environnement de la robotique comme industrie et discipline scientifique au Japon ? Afin d'enquêter sur cette incessante « spécificité japonaise », j'ai voulu questionner historiquement l'avènement de la robotique au Japon comme phénomène scientifique et technique. Cette étude réalisée sur l'avènement de la robotique au Japon pourrait être conçue par certain·e·s comme étant inessentielle à la compréhension de la thèse. Elle me paraît malgré tout essentielle pour 1. mettre en perspective la dichotomie est-ouest imposée par les lectures culturalistes des faits tenus soit par les entretenu·e·s soit par les publics et 2. comprendre la transformation qui caractérise la trajectoire de recherche dans cette thèse vers un intérêt porté au mode d'être de la machine. Pour prendre une métaphore en mathématiques, il n'est peut-être pas essentiel, pour comprendre une équation, de connaître dans quel ensemble se situent les variables, mais il est essentiel de le savoir pour le calcul de l'équation. C'est pour ces deux raisons (verdict d'inessentialité pour la compréhension mais essentialité pour le « calcul » qui nécessite une enquête sur la spécificité de la variable « être technique » au Japon) que j'ai voulu conserver cette partie dans la thèse. Car c'est cette étude surtout et les retours effectués sur les entretiens au même moment qui m'a permis d'ouvrir un chantier sur le mode d'être *technique* de la machine, en dehors du domaine fictionnel et langagier auquel elle se limitait jusque-là.

Apparaissant comme authentique sujet philosophique potentiel, comme objet participant et actif, loin de la passivité supposée ou de l'aspect toujours emprunté que l'on donne volontiers aux objets techniques, comme individus communicants (en interne, avec eux-mêmes, avec le monde et avec les humains), et enfin comme candidate à une description de son identité à partir d'elle-même (et non à partir de son modèle ou de son usage), la machine s'est progressivement consolidée comme terrain d'enquête en vue de l'édification d'un discours original sur les machines en sciences humaines, c'est-à-dire d'un discours qui partirait depuis leur être propre. Ce basculement entre la deuxième et la troisième partie fait l'objet d'une description, que nous proposons ici comme transition entre ces deux parties. Mais penchons nous auparavant sur cette fameuse « spécificité japonaise ».

Troisième Partie

Le robot : une spécificité Japonaise ?

Introduction : Le Japon dans les entretiens

En plus d'avoir été le pays dans lequel est né ce sujet de recherche, le Japon semble occuper une place à part dans le monde de la robotique humanoïde. Qu'il soit imaginaire ou réel, ce monde fait souvent référence à ce pays.

On le voit s'immiscer au laboratoire, jusque dans les manuels nécessaires à la compréhension de machines ou d'éléments techniques souvent commandés aux industriels ou laboratoires japonais. Répondant à une question qui ne concernait pas du tout le Japon, le doctorant de l'EPFL nous fait part d'un problème simple mais relativement insurmontable à ce sujet, faisant apparaître ce pays aux endroits les plus inattendus de son activité de recherche :

« [Même si la langue de la recherche est l'anglais], est-ce que le langage est vraiment un problème lorsqu'on travaille sur des plateformes qui ne parlent pas ? »

Le doctorant : « En fait, je me souviens d'un problème simple, mais un problème de taille. Je me souviens avoir dû consulter le manuel du robot sur lequel je travaillais, le seul problème était... que le manuel était entièrement en japonais, car le robot sur lequel je travaillais était un robot japonais. Et la traduction qu'ils avaient fournie en anglais était complètement incohérente. »

Déjà problématique pour la recherche en sciences humaines et sociales, qui nécessite des personnes capables de parler et de lire une langue relativement peu connue dans les pays occidentaux, on peut aisément imaginer la difficulté rencontrée par les ingénieur·e·s et chercheur·e·s en robotique lorsqu'ils doivent négocier des contenus jugés *a priori* équivalents (contenus mathématiques, physiques et techniques) sans le bagage offert par une formation aux études interculturelles ou linguistique. Il est également difficile de rencontrer des collègues japonais maîtrisant suffisamment bien la *lingua franca* qu'est devenu l'anglais pour échanger sur des problèmes précis rencontrés de part et d'autre de cette barrière linguistique.

Minoru Asada, directeur de l'équipe basée à l'Université d'Osaka, l'identifie comme l'un des trois freins à l'échange d'étudiant·e·s et à la collaboration scientifique, surtout du côté japonais : « le troisième point : l'anglais ! C'est une barrière incommensurable pour nous ». Le langage et la langue ne sont pas triviaux dans le quotidien d'équipes qui ont comme particularité de travailler sur des plateformes relativement homogènes et techniquement compréhensibles par toute la communauté. La langue et le langage deviennent des paramètres importants d'inhibition ou de catalyse des collaborations futures, pour une discipline qui a besoin d'accéder aux connaissances techniques des producteurs de plateformes sur lesquelles ils ou elles travaillent. Nous verrons en troisième partie que ce problème, loin de se résoudre, est contourné par des pratiques de *reverse engineering* ou de bricolage, activités qui ont tout de même l'avantage d'offrir une connaissance plus intime des machines utilisées. Cette barrière de la langue semble se dresser comme un mur infranchissable pour les roboticien·ne·s qui désirent poursuivre une réflexion internationale sur les techniques qu'ils et elles manipulent au quotidien. Minoru Asada partage son désarroi lorsqu'il déplore le manque de collaboration entre chercheur·e·s en sciences humaines et sociales d'Occident et d'Asie sur les questions de la robotique humanoïde :

Et plus particulièrement en psychologie, au Japon. Ils n'aiment pas voyager, mais ils devraient vraiment le faire. Premièrement, ils n'aiment pas écrire leurs articles en anglais. J'ai par exemple participé à plusieurs conférences, mais des conférences interdisciplinaires. Internationales et interdisciplinaires. On y trouve beaucoup de chercheur·e·s en psychologie, des philosophes et d'autres scientifiques réuni·e·s. Et j'ai aussi participé à d'autres événements réunissant d'autres disciplines. Mais à cette conférence dont je ne me souviens plus le nom, les collègues [en sciences humaines] me demandaient : "qui va venir du Japon ?". Car moi j'y participé en tant qu'ingénieur en robotique, ou sur des problèmes de neurosciences. Je ne suis pas un vrai philosophe, ou un vrai chercheur en psychologie, mais ils me demandent à moi "qui va venir du Japon pour participer au groupe international en psychologie" ? Et là je me dis juste "wah" [désespéré]. Les gens ici [au Japon] sont très conservateurs. De nos jours ils commencent à s'ouvrir relativement doucement et à devenir plus ouverts d'esprit, car ils commencent à se rendre compte que de nos jours la méthode compétitive trouve ses limites. Que nous n'avons pas tant de problèmes intéressants à traiter [qui ne soient pas

interdisciplinaires]. Donc l'approche interdisciplinaire est nécessaire. Donc on voit progressivement émerger un tournant majeur à propos des conditions nécessaires pour introduire de nouvelles idées [l'international, la langue et l'interdisciplinarité], ou de nouvelles questions de recherche⁴¹³.

Un riche potentiel heuristique est donc identifié dans le rapprochement des réflexions sur la technique entre traditions européennes et traditions japonaises, à tout le moins par ce chercheur en robotique humanoïde qui se retrouve souvent à la frontière entre ces deux mondes de par son activité internationale de recherche et qui se pose un ensemble de questions non techniques, issues directement de son activité de recherche. L'identification répétée de ce potentiel heuristique au niveau de la réflexion sur les techniques entre philosophies ou humanités occidentales et traditions de pensée japonaise (voir les entretiens avec Michel Dalissier, Laurent Stehlin, Minoru Asada, Chrisitan Smith, Hiroshi Ishiguro) participe à produire un climat de recherche invitant à enquêter sur la technique comme phénomène (historique, politique, économique, social) mais aussi comme thème sous-tendu par des humanités différentes.

Mais le Japon ressort surtout des entretiens menés comme lieu d'un imaginaire sur la technique et la robotique humanoïde, dont la particularité est d'articuler des caractères socio-culturels fantasmés avec des caractères proprement techniques des éléments, outils, plateformes ou machines sur lesquelles le travail s'accomplit. Le doctorant de l'EPFL est particulièrement prolix à ce sujet :

Les Japonais travaillent plus l'esthétique des objets et moins sur la nature s'inspirant des modèles mathématiques. J'imagine qu'il y a un gros intérêt au Japon pour les robots humanoïdes, et ils font indubitablement de bons progrès dans cette voie. Mais on ne se concentre pas là-dessus en Europe (ou à tout le moins à l'EPFL). L'anthropomorphisme est important mais uniquement quand cela l'est pour la tâche à accomplir. Par exemple, à cause des expériences que l'on mène sur nos robots, ils n'ont pas besoin d'avoir une tête, c'est pour cela que celui-ci est sans tête. Je

⁴¹³ Voir Entretien X04.

pense qu'ils acceptent aussi bien mieux l'idée d'avoir des robots dans la vie quotidienne. En Europe ... je veux dire, tu devrais voir comment les gens réagissent autour de moi, quand ils voient un robot bipède (comme dans les films), ils te parlent toujours du Terminator. Et que quelque chose va mal tourner. Ils n'aiment pas interagir avec le robot. C'est comme si le robot n'était pas supposé faire partie de leur vie. Au Japon en revanche, ils aiment vraiment avoir des robots dans leur vie quotidienne. C'est donc plus facile là-bas d'amener la robotique et la robotique humanoïde comme sujet de conversation par exemple. Je ne ressens pas ce rejet en tant que chercheur en revanche, je veux dire dans la communauté de chercheur-e-s. Mais dans le cas de mon étude sur l'exosquelette par exemple, présenter la structure telle quelle, avec toutes les entrailles de la machine visibles, ça fait réagir les gens et dans la vie de tous les jours leur fait prendre leur distance. D'une certaine manière, il me semble que je doive « cacher » ses entrailles. Tandis qu'au Japon, ils peuvent aisément montrer à la fois la mécanique et le design du robot. Mais en général, les gens avec qui je parle autour de moi sont hésitants. Mais je suis sûr que ça va changer. C'est juste que ce genre de changements prennent beaucoup de temps. Regarde les ordinateurs par exemple, ça a pris pas mal de temps avant que les gens ne les acceptent chez eux. Mais en général, oui, le fait de voir la machine semble problématique. Dès que la machine est visible ou agit comme une personne, ça crée des problèmes d'acceptance.⁴¹⁴

Dans ce long passage, le doctorant se représente le Japon au travers du filtre (qui fonctionne comme contraste ou argument oppositionnel) qu'est son expérience de chercheur en Suisse, mais aussi à partir des *a priori* qui circulent sur la société japonaise. Des jugements sont énoncés sur des aspects sociaux, esthétiques, comportementaux qui font figurer le Japon comme terre d'accueil et modèle pour « l'acceptance » des machines que lui-même manipule et produit partiellement de par son activité professionnelle. On pourrait imaginer que ces *a priori* sur la société japonaise et le sort bienveillant qu'elle réserverait aux machines sur lesquelles il travaille puisse provenir d'un imaginaire fictionnel relativement bien connu de sa génération quoique, de son propre aveu : « *je n'ai jamais été lecteur de fantasy ou de science-fiction. Je n'ai pas lu les classiques de la science-fiction, et n'ai jamais vu d'animations japonaises avec*

⁴¹⁴ Voir Entretien X1.

des robots. En fait, je n'ai commencé à m'y intéresser que très récemment à cause de mon travail et parce que des ami-e-s m'y ont invité ». Ceci nous a particulièrement intéressé en ce que cela suggère d'autres possibles foyers d'élaboration d'un imaginaire sur le Japon des robots que ceux issus de la fiction (traité en première partie de cette thèse). C'est un des indices qui nous a encouragé à mener une enquête sur le développement économique et politique des sciences et techniques au Japon afin d'identifier si une place spécifique avait pu être aménagée (et comment) pour ce secteur industriel et de recherche, au demeurant lui-même déjà très particulier.

Le doctorant n'est pas le seul à partager cette représentation du Japon comme lieu où sont projetés des imaginaires solides sur la robotique humanoïde. Son directeur, Auke Ijspeert, affirme :

Les Japonais sont beaucoup plus ouverts sur la robotique que nous. Déjà, avec Astroboy⁴¹⁵, ils ont une vue bien plus sympathique qu'Hollywood. [...] Je crois que ça a influencé pleins de roboticiens chez eux.⁴¹⁶

Ici, la fiction est directement associée au travail des roboticien-ne-s. Pour celles et ceux qui ont vécu et travaillé, ou travaillent encore, au Japon, cet imaginaire a étendu ses ramifications et s'est consolidé autour de réflexions personnelles sur les rapports sociaux, sur la place des techniques et sur les objets techniques qui normalisent ces rapports humains-machines que d'autres conçoivent comme *a priori* problématique. C'est le cas de Philippe Codognet, directeur du laboratoire d'informatique à l'Université de Tokyo et ancien attaché culturel à la science et aux technologies de l'ambassade de France à Tokyo :

Les référents philosophiques sont différents. Au Japon, les robots ont toujours été là pour aider les hommes, ce sont des extensions, ce sont juste des machines. Ils n'ont pas de problèmes ici à concevoir des éthiques... enfin justement, à ne pas concevoir des éthiques du robot. C'est juste des objets qui sont là pour nous aider. Où est le problème ?

⁴¹⁵ Tetsuwan Atomu D'Osamu Tezuka, dont nous avons parlé en deuxième partie de la thèse.

⁴¹⁶ Voir Entretien X2.

Cette représentation d'un Japon entretenant un rapport spécifique aux techniques est également partagée par certains philosophes. Michel Dalissier, professeur de philosophie à l'Université de Kyôto au moment de l'enquête confirme, lorsque nous parlons du philosophe Nishida Kitarô et de la pensée opératoire des sciences et techniques qu'il développe dans ses ouvrages :

Il y a des gens qui m'ont dit qu'il y a certainement des choses intéressantes sur la technique [à voir chez Nishida Kitarô], sa façon de penser la technique, qui change un peu des discours usuels. [...] Effectivement, c'est très japonais, ce rapport à la technique est très important.

Nishida Kitarô et les philosophes étudiés par Michel Dalissier précèdent de loin l'émergence de la fiction sur le robot au Japon, en Europe ou aux États-Unis. Le discours de ce philosophe et de celles et ceux qu'il forma au Japon se déploie à une époque (début du XXème siècle) au cours de laquelle le phénomène industriel et technique semble avoir marqué profondément le paysage social, politique, géographique et économique de l'archipel.

La première amorce de l'étude qui suit vient du désir exprimé par beaucoup de personnes interrogées de dépasser la barrière de la langue et le manque de collaborations entre chercheur·e·s en sciences humaines et sociales d'Occident et d'Asie sur la robotique humanoïde. Fort de ces indices laissés par les entretenu·e·s et qui semblent indiquer des phénomènes de normalisation des rapports humains-machines au Japon, une certaine naturalisation supposée des objets techniques par la société japonaise, ainsi qu'une importance donnée aux techniques par la recherche, l'industrie ou les humanités, nous avons décidé d'enquêter sur les conditions d'émergence historique, politique et économique de la robotique au Japon comme phénomène technique. L'objectif est d'identifier si des caractères autres que fictionnels nous permettent de consolider, d'invalider ou de modifier notre regard sur les arguments de spécificité japonaise convoqués pour justifier d'un engouement supposé pour les machines anthropomorphes.

I. De la révolution industrielle à l'après-guerre au Japon

I.1. Le Japon et la symbolique technocratique : héritage, influence et réactions face à l'Occident

I.1.a) Une rencontre

Lorsqu'on a vécu dans un pays différent du nôtre pendant plusieurs années, on prend la mesure des stéréotypes qui circulent sur son peuple, son territoire et son histoire. Vivre au Japon, c'est se rendre compte que l'on a coutume de le penser ailleurs comme un pays dont l'originalité résiderait dans sa propension à, par exemple, copier ses voisins. D'autres vous demanderont, se pensant mieux informé·e·s, si cette originalité qui semble enrober le pays d'une voile mystérieuse ne lui viendrait pas d'un sentiment de supériorité qu'il aurait développé en Asie, du fait que son peuple vive sur une île ou bien d'une propension à conserver justement ce qui les distinguerait des autres. Toujours en revanche est-il fait mention d'une certaine impénétrabilité de la culture japonaise pour les étrangers que nous sommes, la maîtrise d'une langue perçue comme difficile représentant souvent une barrière incommensurable dans l'imaginaire des interlocuteurs et interlocutrices européennes avec qui j'ai eu l'occasion d'en discuter. Ce sentiment que l'on prête aux Japonais·e·s de se sentir uniques, cette impénétrabilité de leur langue, de leurs mœurs et de leurs pratiques, ainsi que cette incroyable faculté qu'ils auraient d'assimiler ce qui vient de l'étranger, aidés enfin par leur incroyable succès économique et les objets fascinants qu'ils ont pu produire à destination d'un vaste public (mondial), tout cela est bien plus encore participe à construire un imaginaire culturel sur le Japon alliant puissance et raffinement, adaptativité et préservation d'une identité. Ce regard porté d'un pays sur un autre, qui s'étonne de trouver du raffinement et de la puissance ailleurs, admire l'étranger, l'ignore ou s'acharne à le penser selon ses propres schèmes culturels, fait pourtant le lit innocent de pensées qui empruntent des formes de discours à ce que certain·e·s pourraient qualifier de quasi néo-colonialisme intellectuel. Fort heureusement, de nombreux

travaux en langue française participent à présent à démystifier nos rapports avec la culture japonaise, comme ceux d'Agnès Giard. Ses travaux, comme ceux de nombreux·x·ses jeunes chercheur·e·s aujourd'hui⁴¹⁷, recomposent dans un langage qui nous est propre des objets culturels, des pratiques, des choix, à partir de tensions personnelles et sociales dont l'appréciation entre en résonance avec les expériences individuelles voire intimes du lectorat : l'envie, le désir, le rejet ou encore les manières d'exprimer sa liberté ou sa propre condition d'être unique tout en participant à des communautés y sont certains des points clés à partir desquels se déploie l'enquête scientifique. Le soupçon d'emprunt inconscient à une pensée de type néocolonial sur le Japon se retrouve jusque dans les travaux d'historiens, pourtant habitués à chercher dans des configurations plutôt pragmatiques (économie, territoire, normativité des rapports sociaux) les motifs permettant de présenter les faits historiques qui, dans un deuxième temps, peuvent servir à la compréhension de traits jugés mystérieux et que l'on penserait propres à une culture donnée. C'est la raison qui m'a poussée, en premier lieu, à enquêter sur le travail effectué par des historiens du Japon, afin d'observer si des conditions particulières permettaient d'éclairer le mystère de la « spécificité japonaise » exprimée dans les entretiens.

I.1.b) Edwin Reischauer : la construction du Japon moderne

Ici peut-on citer le travail d'un historien, assez emblématique du génie interprétatif propre à la discipline comme des erreurs typiques d'interprétation faites sur le Japon, à l'aide du très célèbre (et très lu) Edwin O. Reischauer :

Pendant le XVIII^e siècle et la première moitié du XIX^e siècle, le pouvoir des Tokugawa⁴¹⁸ (徳川) continue à s'exercer sans entraves perceptibles. Mais derrière une façade apparemment immuable, de puissantes forces de désagrégation travaillent les fondements même de la nation. Derrière le double carcan protecteur d'un système politique sclérosé par l'archaïsme et d'une philosophie sociale résolument rétrograde, une élite de type bureaucratique s'assure le contrôle effectif de l'ensemble du corps social. La cause impériale progresse dans le pays au risque de

⁴¹⁷ Comme les travaux de Pauline Cherrier, chercheur·e à l'Irisa, sur le thème de l'immigration brésilienne au Japon et japonaise au Brésil.

⁴¹⁸ Voir Glossaire.

compromettre la puissance sociale de l'aristocratie féodale. La croissance économique rapide a engendré un développement des échanges susceptible d'engager le pays dans un processus cumulatif d'expansion et de progrès. L'alphabétisation s'est développée et les mentalités accueillent plus volontiers les mentalités nouvelles. Malgré la division persistante du pays en une multiplicité de fiefs, une conscience nationale est en train de naître ; elle annonce la formation d'un État moderne. Le Japon atteint le terme d'une période de maturation au cours de laquelle il s'est préparé à assimiler le meilleur des techniques et des institutions occidentales⁴¹⁹.

Nonobstant le jugement de valeur quant à l'archaïsme supposé de l'ère d'Edo, ou à l'aspect rétrograde de la philosophie sociale qui y était appliquée, assimilation des « techniques et des institutions occidentales » sont les mots clés que nous avons choisi d'extraire de ce passage. Ici est indiqué que le Japon aurait structurellement eu les conditions suffisantes pour appréhender au mieux l'ère qui l'amena à constituer un État moderne, c'est-à-dire un État à l'image des États occidentaux de l'époque comme l'Allemagne, les empires coloniaux britanniques et français ou les États-Unis. L'État moderne étant conçu comme un fait européen, Reischauer ne semble pas tant supposer, dans son ouvrage, que le Japon serait devenu une seconde France ou une autre Angleterre, mais plutôt que les facteurs permettant d'identifier la modernité en Europe (industrialisation, types d'économies rationalisées et prédatrices, nationalismes et promotion d'une identité nationale entre autres facteurs) ont pu trouver un terrain favorable pour se développer au Japon. C'est ce qu'illustre sa thèse du « passé féodal », selon laquelle, entre l'évolution du Japon et celle de l'Europe, « existe un parallélisme qui ne serait pas fortuit » :

Ce sont les deux seules régions du monde à avoir connu une véritable société féodale ; ce sont aussi celles qui ont été les premières à entrer dans le cycle de la croissance économique. L'existence d'une pareille concomitance incline à penser qu'une expérience féodale constitue peut-être le meilleur prélude au développement des forces de modernisation d'un pays⁴²⁰.

⁴¹⁹ Edwin O. Reischauer. *Japan, Past and Present*, New-York, Alfred A. Knopf, 1946. Pour la traduction française : *Histoire du Japon et des Japonais*. Paris, Seuil, 1997, p.143.

⁴²⁰ *Ibid*, p.132.

D'autres, comme Tessa Mori-Suzuki ont pu raffiner cette pensée mais en proposant cette fois-ci une approche qui partirait non plus du passé féodal européen comme schème d'interprétation des faits historiques, eux-mêmes utilisés comme modèles heuristiques, mais plutôt des configurations sociales, économiques et politiques locales comme nationales qui permettent de rendre compte du même *impetus* qui semble avoir participé à la construction de l'État japonais contemporain. C'est ainsi que selon l'auteure est exploité, par l'État moderne, la particularité d'une nation qui s'est intensément fédéralisée mais aussi et dans le même temps quoiqu'à un autre niveau, intensément centralisée (autour des figures que sont l'empereur et le shogun, le premier figurant un centre spirituel, inviolable et le second, un centre de commandement, quant à lui objet de nombreuses convoitises) depuis l'époque des « royaumes combattants » et ce, dès le XV^{ème} siècle. La chercheuse trouve, dans la rivalité entre ces petits royaumes qui donneront naissance aux provinces japonaises, l'un des moteurs du développement scientifique et technique au Japon :

More importantly, economic rivalry between the domains was a powerful stimulus to the diffusion of technological ideas.⁴²¹

Ce double foyer que constituent un centre fédérateur et des périphéries en compétition intense semble devoir faire l'objet d'une mise au point en ce que l'argument est difficilement comparable au schème politique de nations qui pourraient lui ressembler *a priori*, surtout la France. C'est plutôt dans le rapport entretenu avec les autres nations qu'un contraste semble se former pour rendre compte de la spécificité du politique et de l'économique dont l'articulation semble avoir été moteur du rapide développement des technologies contemporaines au Japon.

⁴²¹ Cf. Tessa Mori-Suzuki. « The technological transformation of Japan from the seventeenth century to the twenty first century ». Cambridge university press, 1994, p.27.

I.2 Le Japon et les nations occidentales

I.2.a) Anecdotes et événements historiques

Déjà au VI^{ème} siècle, les figures intellectuelles, spirituelles et politiques de l'archipel semblent prendre collectivement conscience d'une forme d'infériorité par rapport au grand empire chinois voisin. Mais, à la différence des autres pays asiatiques, si l'on ne prend pas en compte les migrations mondiales de la préhistoire, le Japon ne sera jamais envahi⁴²² et vassalisé, ne conservant de la Chine que ce qu'ils en prirent. De plus, une tentative pour conquérir la Chine en 1592, menée par Hideyoshi dit « le rusé » (「秀吉」), se soldera par un échec retentissant, dès le début de la campagne en Corée, avant même d'avoir approché l'Empire chinois. Ces échecs, l'inviolabilité du territoire ainsi que les massacres d'occidentaux prosélytes perpétrés par Ieyasu (家康), le successeur d'Hideyoshi, sont communément admis par la littérature⁴²³ comme des marqueurs contextuels et temporels (pour le dernier) du début d'une forme d'isolationnisme qui aurait commencé, pour le Japon, au XVII^{ème} siècle. Cet isolement cesse au moment de la chute du shogunat des Tokugawa et au retour de l'Empereur sur le devant de la scène politique et diplomatique en 1868, marquant la fin de la période dite d'Edo. Bien que, et ce malgré la croyance populaire qui voit le Japon comme un pays fermé tout du long de la période dite d'Edo, le Japon fut en fait en contact permanent avec l'Occident lors de cette période dite isolationniste⁴²⁴, la période de Meiji est l'occasion pour le nouvel empire d'avoir une attitude plus volontaire, agressive et organisée dans son rapport à

⁴²² La seule tentative d'invasion sera mongole. Elle s'est soldée par un échec diplomatique en 1274 et armé en 1281, alors que Kubilaï Khan étendait l'immense territoire Mongol sur l'Asie centrale, la Russie méridionale, une grande partie du Proche-Orient, atteignait la Hongrie et la Silésie et soumettait complètement la Chine méridionale, en 1276. L'événement de 1281 est d'ailleurs connu pour avoir vu les 150.000 hommes de l'armée mongole défaits dans la baie de Hakata (博多), près de la ville actuelle de Fukuoka (福岡), par le fameux *Kamikaze* (神風, littéralement « vent divin »), un typhon providentiel venu sauver les Japonais d'une invasion certaine au vu du rapport de force les opposant.

⁴²³ Jacques Gravereau. *Le Japon : l'ère de Hirohito*, La documentation française, 1988 ; Jean-François Sabouret (dir.), *La dynamique du Japon*, Saint Simon, 2005 ; Edwin O. Reischauer, op. cit., François Toussaint. *Histoire du Japon*, Fayard 1969.

⁴²⁴ Notamment en créant dans le sud, près de la ville d'Osaka, un espace insulaire laissant la Hollande commercer avec le pays et donnant ainsi l'occasion de créer ce que les japonais-es appellent les « études hollandaises » censées transcrire les savoirs occidentaux en japonais.

l'Occident. Cette ère est traditionnellement choisie comme point de contact déterminant le futur technique et politique du pays en ce que l'ère industrielle représente le moment antagoniste d'une agression technique occidentale et d'un réagir stratégique d'un Japon qui se soumet à la force technique, mais va rechercher les moyens de sa défense puis, de son expansion géopolitique et économique par les mêmes moyens. Enfin, l'apparente autarcie et la stabilité politique lors de la période Edo semblent utilisées comme faits historiques pour expliciter la constitution progressive d'une historiographie proprement japonaise, qui se serait appuyée notamment sur deux textes indigènes⁴²⁵, le *Nihonshoki* ou *Nihongi* (日本書紀 ou 日本紀) et le *Kojiki* (古事記). Ces recueils du VIII^{ème} siècle glanent les mythes et légendes de l'archipel. Ce sont ces recueils justement qui serviront à constituer les bases de la construction artificielle d'une identité japonaise entre le XIX^{ème} et le XX^{ème} siècle, participant à l'avènement d'un empire nationaliste et fortement militarisé autour de valeurs nationales fédératrices, comme on l'observe également en France, en Angleterre, en Allemagne, dans les pays scandinaves et, plus largement, dans nombreux pays européens de la même époque. Les thèmes du romantisme allemand, la construction du mythe viking en Scandinavie, l'exploitation de l'imaginaire impérial romain en Italie et les valeurs républicaines imprégnées des Lumières qui seront formulées depuis le mythe créateur de la Révolution en France sont autant de mouvements similaires rapprochant des Nations occupées à construire leur mythologie nationale. Ce sont également ces ouvrages ainsi que les travaux scientifiques ou archéologiques menés à l'époque par les toutes nouvelles universités nationales, dont les membres les plus réfractaires à l'idée d'une pensée nationaliste verront leur carrière subitement interrompue (comme celle de Kume Kunitake⁴²⁶ démis de ses fonctions en 1892), mais surtout l'instrumentalisation idéologique de ces sources et travaux qui serviront à promouvoir au Japon un nouveau shintôisme, désireux de se détacher du bouddhisme soudainement conçu comme une pensée étrangère. On essaiera de former un ensemble cohérent de tous ces travaux autour de ce qui deviendra, dans la littérature nationaliste du début du XX^{ème} siècle, « l'esprit » ou « le sang » japonais. Ces quelques notes permettent d'entrevoir le désir de permanence, le renforcement politiquement voulu et surtout le caractère *a priori* abstrait et informel de « l'identité japonaise » au moment où les puissances occidentales forcent le Japon à les

⁴²⁵ Cf. Eddy Dufourmont, « L'écriture de l'histoire dans le Japon et la Corée à l'époque coloniale, Shiratori Kurakichi et Choi Namseon », in *Hypothèses* 2006, 2007/1 (10), p.271-281.

⁴²⁶ Cf. K. Nagahara, *20 Seiki nihon no rekishi gaku*, Tôkyô, 2003.

rencontrer mais aussi au moment où certaines provinces japonaises désirent cette rencontre, notamment afin de leur donner une avance technologique et économique sur les autres provinces de l'archipel avec lesquelles elles sont déjà, historiquement, en compétition. Ce désir de modernisation technologique et de construction d'une identité nationale se comprend donc surtout dans le rapport qu'entretiennent les provinces entre elles mais aussi dans le rapport qu'entretient la nouvelle administration japonaise d'un empire colonial naissant avec les autres puissances occidentales, autres puissances dont les études historiques, archéologiques, anthropologiques et ethnologiques ont tendance à « orientaliser » les cultures non européennes⁴²⁷. A cette époque, qui correspond au développement rapide des sciences et techniques modernes au Japon, une dynamique semble s'installer comme construction identitaire autour d'arguments de *spécificité du pays* : des textes unificateurs (*Nihongi* et le *Kojiki*) accompagnés d'un travail intellectuel et académique élaboré à leur sujet ; la recristallisation d'agents de pouvoir autour de figures militaires (Shoguns, daimyôs⁴²⁸, aristocratie puis nouvelle bureaucratie impériale) et religieuses (l'Empereur, qui occupe également un rôle politique important à l'ère Meiji) ; un objet de mobilisation émotionnelle nationale (la dynastie impériale) ; un contexte et un milieu favorables⁴²⁹ au réveil d'un imaginaire collectif fédérateur (avec le prétexte de la crise provoquée par les revendications occidentales concernant l'ouverture du Japon) ; et un événement déclencheur (échec du shogun à réaliser sa mission – défendre le pays contre les « barbares » – ayant cédé aux pressions des Américains⁴³⁰ forçant le port d'Uraga dans la baie de Tokyo). Or, dans ce contexte, la figure impériale et la fonction idéologique mais aussi politique du religieux semblent avoir joué un rôle relativement important. L'empereur fait en effet proprement l'objet d'une « crise », au sens que lui donne Jean Demorgon⁴³¹ à propos des mouvements d'acculturation, c'est-à-dire d'une accumulation de symboles à son endroit. Fruit moins d'une synthèse (qui viendra *a posteriori* et de manière artificielle, notamment pour servir les intérêts d'une propagande de guerre) que d'un dépôt successif et, en définitive, assez chaotique et sauvage, la figure impériale joue un rôle symboliquement mais également politiquement très actif au milieu du XIX^e siècle, au moment

⁴²⁷ Cf. François Guizot, *L'histoire de la civilisation en Europe*, 1838.

⁴²⁸ Voir Glossaire.

⁴²⁹ La société du temps d'Edo jouissait déjà d'un fort taux d'alphabétisation et de proto-mécanismes industriels et économique en raison de l'existence d'un marché intérieur déjà unifié.

⁴³⁰ Voir en Annexes, « Illustrations », Incident des « navires noirs de Perry » en 1853, I.68.

⁴³¹ Jean Demorgon, « L'interculturalité du monde », op. cit.

où la pression exercée par les pays occidentaux dans la région croît de manière exponentielle. C'est aussi « pour l'empereur » que des factions opposées de daimyôs acquerront la légitimité suffisante pour transformer, de manière profonde et rapide, les institutions ainsi que la hiérarchie sociale complexe du *bakufu* shogunal (gouvernement shogunal), qui incluait auparavant les seigneurs de guerre daimyôs et les clans de Samouraïs comme gravitant autour de la figure militaire centrale qu'était le Shogun, en véritable empire colonial dès l'ère Meiji. Progressivement, de la fin de la période Edo jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, cette identité « crastique » et hétéroclite va faire de l'Empereur le seul vecteur indiscutable de l'identité nationale en devenir. Et c'est la constitution d'une mythologie proprement japonaise, prenant forme autour de la figure de l'empereur, qui semble avoir joué un rôle clé dans la mobilisation des forces laborieuses et intellectuelles du pays *contre* la menace exercée par les puissances coloniales de l'époque. Comme le souligne Thierry Guthmann, l'intention de réorganiser le politique autour d'une religion dans un pays qui connaissait traditionnellement la diversité et les arrangements circonstanciés entre pouvoirs et sectes ou groupes religieux de tous horizons, est un signal fort envoyé à la population, mais aussi une réaction aux bouleversements provoqués par les occidentaux dans la région : « *Les réformateurs de Meiji avaient décidé de construire un État fortement centralisé dont la source de légitimité et d'autorité serait désormais l'empereur* »⁴³². Or, dans la religion Shintô, dont l'Empereur est le représentant direct, existent des schèmes de la représentation identitaire que l'on retrouve justement utilisés, politiquement cette fois-ci, dans les justifications données aux formes que va prendre la rapide acculturation scientifique et technique de l'archipel au tournant du siècle. Synthétisées par le slogan du « technologie occidentale, esprit japonais », ces formes surprendront bien des auteurs au moment de l'industrialisation à marche forcée du pays, c'est-à-dire juste après la destitution du Shogun et de son *bakufu* en 1868, et l'arrivée de l'empereur Meiji comme chef de file du mouvement de modernisation du pays calquée sur le modèle fourni par les puissances occidentales.

⁴³² Thierry Guthmann, *Shintô et politique dans le Japon contemporain*, Paris, L'Harmattan, 2010, p. 13.

I.2.b) L'importance des différences ontologiques entre pensée occidentale et pensée japonaise : l'exemple du Shintô, de la multiplicité des modes d'être et la vitalité du *tama*

Premièrement, on ne trouve dans la religion Shintô aucune divinité donneuse de noms à la différence des religions du Livre. Beaucoup de divinités ou *kami* n'en n'ont elles-mêmes pas reçu, étant plutôt désignées par ce dont elles sont *kami*, comme par exemple le *kami* de la rizière (田の神, *Ta no Kami*, littéralement la divinité de la rizière).

Deuxièmement, la Nature y est omniprésente, autre caractéristique des systèmes de croyance dits animistes : conçue comme un véritable réseau de divinités, générées ou non, la Nature sert de toile de fond à une grande diversité de puissances souvent sans visage.

Troisièmement enfin, c'est le nombre et la diversité d'esprits de nature divine qui tend vers l'infini, non l'omniscience et l'omnipotence réunies en un seul Être tutélaire qui organise et structure le discours sur l'essence, discours qui influencera l'idée et alimentera l'argument d'une identité japonaise spécifique et différente du reste du monde. Les rapports entretenus dans la religion Shintô entre ce que l'on requalifie, dans le discours philosophique européen, sous les copules « multiplicité et unicité », « finitude et infini » ou « substance et essence », fournissent selon moi des indices ou, à tout le moins, des pistes permettant d'explorer le rapport aux savoirs et technologies européennes dans le Japon de Meiji. Le *Manyôshû* (万葉集), livre au « 10 000 pages » est l'un des textes majeurs de la religion shintô et sa lecture donne un premier aperçu de ce que cette multiplicité divine signifie pour la religion Shintô. La multiplicité active et contingente y remplace notamment l'unicité créatrice et originelle, car c'est en contexte et *in situ* que l'identité des figures divines y surgit, s'actualise et se réactive constamment. La religion Shintô est ce que l'on pourrait appeler une religion de la contingence en ce qu'elle prend massivement en charge les aspects relatifs à la vie quotidienne triviale des individus et semble moins occupée à construire un modèle compréhensif du *post-mortem*. C'est cette spécificité qui fera dire au père jésuite Luís Fróis (1532-1597) cette phrase désormais célèbre, distribuant entre shintôïsme et bouddhisme la prise en charge des moments de vie d'un individu : « les japonais demandent aux [*kami*, religion shintô] les biens temporels et

au [*hotoke* ou « *bouddha*] les biens intemporels »⁴³³. Afin d'explicitier au mieux ce que cette prise en charge par le shintôisme des aspects relatifs à la vie séculière a pu produire comme cadres pour la pensée politique, qui eux-mêmes ont participé à donner forme aux politiques scientifiques et techniques du gouvernement de Meiji, il me faut rendre compte de quelques points relatifs à une enquête menée parallèlement aux travaux de recherche réunis dans la thèse. J'ai eu en effet l'occasion de mener un petit terrain au sujet des représentations produites par les croyant·e·s lors de mon séjour au Japon, en me concentrant notamment sur l'activité de la prière. L'expérience consistait à reproduire un protocole que j'avais utilisé quelques années auparavant à Rome, lorsque j'étais étudiant en Italie. Ce protocole était relativement simple et peu élaboré : il s'agissait d'attendre à la sortie d'une église ou d'une cathédrale les fidèles en leur demandant « qui se représentaient-ils ou elles au moment de la prière ». L'église choisie, à Rome, était celle de la Santa Maria della Vittoria que l'on trouve dans le Municipio uno, non loin du parc de la villa Borghese, à deux pas de la villa Médicis. La plupart des individus qui me répondirent à Rome mentionnaient bien entendu la personne pour laquelle ils priaient (quand ce n'était pas pour eux-mêmes), mais admettaient volontiers se représenter Dieu lui-même, la Vierge Marie, Jésus ou Sainte Thérèse puisque l'on peut trouver une somptueuse transverbération de cette sainte réalisée par le sculpteur Gian Lorenzo Bernini dans l'église, abritée par la chapelle Cornaro que l'on trouve à gauche de l'autel. Je ne m'intéressais pas alors à essayer de comprendre les mécanismes psychologiques complexes d'accomplissement des désirs séculiers, d'accession au sentiment religieux ou au divin par les vecteurs que ces figures peuvent constituer pour les croyant·e·s. Mon ambition restait très modeste et visait simplement à déterminer si l'image d'un·e quelconque saint·e ou figure divine se formait pour les croyant·e·s au moment de la prière. C'est le même protocole qui a été utilisé lors d'une visite à Tokyo en 2005 au temple de Taishidô Hachiman, situé non loin de la résidence universitaire que j'allais occuper, sans le savoir, trois ans plus tard dans le quartier de Sangenjaya, près de Shibuya. Or dans ce cas-là, j'ai été tout d'abord confronté directement aux *a priori* qu'induisait ma question, en ce que la plupart des répondant·e·s me disaient ne simplement pas comprendre la question. En leur demandant « *O inori wo suru toki ni, dare wo mimasu ka* », c'est-à-dire « lorsque vous formulez une prière, qui voyez-vous ? »,

⁴³³ Luís Fróis. *Européens & Japonais : Traité sur les contradictions & différences de mœurs, écrit par le R.P. Luís Fróis au Japon, l'an 1585, traduit du portugais par Xavier de Castro*. Paris : Chandeigne, 2003, 2009, p. 45.

j'établissais de fait qu'il y avait quelqu'un à voir et forçais mes répondant·e·s à se représenter l'acte de la prière sous la forme d'un rapport entre deux identités déterminées : la leur, et celle du *kami* qu'ils ou elles priaient et que, d'une certaine manière, je les encourageais à me décrire ce faisant. C'est en modifiant ma question qu'il m'a été possible d'en apprendre un peu plus : en remplaçant simplement le qui (*dare wo*) par un *quoi* (*nani wo*), et le voir (*miru*) par un *se représenter* (*sôzô suru*), je construisais la question « o inari suru toki ni, *nani wo sôzô shimasu ka* » et obtenais de mes enquêté·e·s des réponses plus précises : la réussite de leur enfant aux examens, le passage du permis de conduire, de bons augures pour un nouveau travail qui venait de commencer, la santé d'un parent malade, le désir de conception d'enfant pour un couple. Je n'obtenais en revanche toujours pas de figure religieuse précise dont je pouvais déterminer l'identité, comme Dieu, Jésus, la Vierge Marie ou sainte Thérèse lors de mon expérience romaine. C'est un répondant qui avait passé opportunément de longues années en Italie qui me permit de comprendre ce qui se jouait là : désireux de pratiquer son italien, il me dit dans cette langue qu'il n'y avait tout simplement personne à voir. Que, dans certains temples entourés par la forêt ou situés près de lieux remarquables, c'était à un fond indéterminé ou au mieux à la Grande Nature (*daishizen*, 大自然) que les supplications pouvaient s'adresser, doublé, dans les cas les plus proches de mon expérience romaine, d'une représentation très personnelle des *kami*. Certain·e·s touristes sont induit·e·s en erreur par la présence du renard *kitsune* dans les temples d'*Inari*, l'une des figures des sanctuaires shintô à ce point populaire qu'elle fut également intégrée aux temples bouddhistes sur l'archipel. Mais c'est sans savoir qu'*Inari* lui-elle-même est en fait un·e métamorphe : elle peut prendre les traits aussi bien d'une femme, d'un homme, mais aussi prendre la forme d'une multitude d'animaux, réels ou imaginaires. Son identité ne réside pas du tout dans sa corporéité mais plutôt dans ce que la sociologie ou la philosophie morale appelleraient son agentivité. Dieu ou le divin, par exemple, ne s'est jamais « fait » chair dans la religion shintô. Le divin « est » chair participante et située. Avant cela : il est potentiel non exprimé. Les fractures créées par le problème trinitaire dans la religion catholique entre être et action, essence et substance, ontologie et *praxis* ou encore choses célestes et choses terrestres, n'ont vraisemblablement pas eu à être prises en charge, théoriquement ou théologiquement, dans la tradition shintôiste, puisque de fait l'être physique ou spirituel ne peut s'y comprendre sans une *praxis* particulière qui, toujours, l'accompagne et l'ancre dans le monde physique. L'identité des figures divines demeurerait donc un terme vide de sens sans l'opérativité que contiendrait

l'agentivité de ces figures religieuses. La désubstantialisation du divin dans la religion catholique, qui a eu pour conséquence la substantialisation de la figure christique convoquée pour assumer les fonctions terrestres de l'*oikonomia* que la tradition latine traduira par *dispositio* (organisation des choses terrestres⁴³⁴), participe en revanche d'un schème intellectuel dans lequel essence et substance (ou être et action) sont distinguées *a priori*. C'est cette distinction entre essence et substance ou être et action dans la religion catholique qui semble servir de principe et bien avant qu'elles ne soient réarticulées, dans un second temps, l'une à l'autre par la figure christique. Celle-ci constituerait un a(é)vénement qui prolonge, dans la pensée théologique catholique, le schème de la fracture hellénique tardive que l'on trouve entre *phusis* et *nomos*. Mais cette distinction principielle ne se serait jamais produite dans la tradition shintô, rappelant peut-être plus le schème fusionnel et fluide de la *phusis* des présocratiques que ces derniers percevaient comme phénomène à la fois potentiel et actuel. Or cette chirurgie fine entre essence et substance, ou entre nature et loi, conduit à prescrire des types d'analyse différents de l'être et de l'action, c'est-à-dire à les considérer séparément. Cette atomisation de l'analyse spécifiée et distribuée donnerait seulement en second lieu, une fois les prémisses acceptées, les liens qui doivent nécessairement les unir dans l'agir individuel et collectif. C'est ce détail qui permet l'adoration des icônes chez les catholiques sans créer de paradoxe du veau d'or : l'icône conçue comme outil devient uniquement l'un des moyens pratiques et *sous la main* de médiation avec le divin mais uniquement pour qui veut accéder à un Dieu qui reste, quant à lui, désincarné et source d'essence (ce que confirme le concile de Trente bien sûr, mais avant cela les conciles de Nicée II et le quatrième concile de Constantinople⁴³⁵ entre autres). Dans la religion Shintô en revanche, le divin n'a jamais eu à se faire chair puisque le divin semble déjà contenu dans l'acte synchrétique du fidèle qui réunit, par la prière, l'énergie et la matière nécessaires à l'opérativité de la force divine invoquée. L'être disparaît derrière l'action et l'identité de la figure divine derrière le but de la prière. Ce qui importe pour les fidèles ne serait donc pas tant l'identité de la figure qui sera convoquée, mais plutôt l'acte actualisant l'énergie qu'on lui prête. Le pouvoir de ces divinités, comme leur entendement, est par ailleurs fini : ils s'arrêtent là où commencent ceux d'une autre divinité, schéma relativement caractéristique des religions ou croyances que l'on désigne comme animistes ou

⁴³⁴ Cf. Giorgio Agamben, *Che cos'è un dispositivo ?*, I sassi nottetempo, Roma, 2006.

⁴³⁵ Cf. Gilles Emery, « L'image du Christ : le concile de Nicée II », *Nova et Vetera* 76/2 (2001) 17-30

polythéistes. La contingence et le caractère situé des figures divines de cette religion, qui sera choisie comme religion d'État et deviendra outil de justification d'un vaste panel de politiques identitaires, scientifiques, techniques, coloniales et expansionnistes au moment du retour de l'empereur à la fin du XIX^{ème} siècle, offrent des schèmes intellectuels qui seront convoqués par les nationalistes pour justifier les transformations radicales et rapides qu'ils et elles voulaient pour leur pays. Ces aspects situés et contingents permettent notamment de rendre compte de la configuration dans laquelle le pouvoir légitimait son rapport spécifique aux savoirs et technologies européennes empruntées : il ne s'agit pas tant d'un rapport que l'on pourrait expliciter comme celui qui existe entre une technique conçue comme pur outil (substance ou matière) et un esprit japonais conçu comme pure force (essence ou forme). En effet, les slogans comme « Wakon Yosai » (和魂洋才⁴³⁶), « esprit japonais / technologie occidentale », lorsqu'on les traduit du japonais vers le français, entretiennent cette confusion dans la littérature en ce que ce schème distribuant de l'être du côté des essences et du non-être du côté des substances doit trop à la tradition européenne en philosophie de l'Être et ne rend compte que très partiellement de ce qui se joue dans un slogan tel que « wakon yosai » qui fut utilisé abondamment par les ultra-nationalistes du gouvernement de Meiji comme cri de ralliement. Plutôt que de distribuer entre matière et esprit les substances et les essences, ce schème sert à identifier des *modes d'être* spécifiques aux outils et aux « esprits » et pour lesquels ce serait la logique de la participation (et non le fait de posséder de l'Être ou non) qui serait le principe de chacun. La différence est subtile, mais ne pas la comprendre entretient de nombreuses confusions. Une simple étude logographique rapide du slogan donne pourtant le sens le plus commun mais aussi le plus profond que ses concepteurs ont voulu véhiculer. Du côté du « Wakon », on reconnaît le caractère le plus ancien pour décrire le Japon (*wa*, 和). Il est associé au *Tama* (魂) ou *Tamashii* (lecture adjectivale du caractère), que l'on traduit généralement par « esprit ». Mais cette traduction est maladroite en raison même de ce que le mot signifie en français et ne signifie pas en japonais. *Tamashii* est un terme issu de la tradition shintô, non de la tradition chrétienne : il rend compte de ce qui, dans la chose considérée, est relatif à *sa force d'actualisation et de participation*. C'est donc un terme beaucoup plus proche

⁴³⁶ Pierre François Souiry, « Une modernisation qui vient de loin : histoire, représentations, enjeux », in « La dynamique du Japon. Histoire de la première modernité d'Asie », dirigé par Jean François Sabouret, p.33, Paris, Editions Saint-Simon, 2005.

de la *phusis* des présocratiques que de l'âme ou de l'esprit de la théologie. Roy Andrew Miller identifie également cette difficulté à rendre compte du concept de *tama* en langue anglaise dans son ouvrage *Japan's Modern Myth : the language and beyond*. Il essaie dans un premier temps d'expliquer ce que *tama*, mot qu'il juge comme un « terme japonais très important », chargé même d'un « rôle fétiche » en japonais selon lui, signifierait :

« Japanese *tama* above all refers to an active concept, one that embodies elements of creative energy, infusing new, vigorous life and activity into its receptacle [nous soulignons]. »⁴³⁷

Pour expliquer le *tama* à un lectorat occidental, il l'actualise plus loin dans le terme *koto-dama* (le son [t] se transforme parfois en [d] dans les mots composés en japonais) et analyse sa fonction. *Kotodama* peut être traduit en première lecture par « l'esprit [-dama] de la langue japonaise [koto] ». Mais, connaissant l'usage et la symbolique forte du terme *dama*, il lui reste impossible de le traduire par « esprit ». Au mieux, il isole (opportunément pour nous autres francophones) la notion « d'élan » en français comme celle qui serait peut-être la plus proche de ce que *tamashii* signifie dans ces cas d'usage :

« Perhaps, the German *Geist* comes a little closer. Or in certain cases a useful equivalent might be the French élan, which is perhaps the closest of all, at least in suggesting a forward thrust and drive [nous soulignons]. »

Il est tout de même obligé de conclure :

« But finally we must conclude that nothing in any commonly used European language, including English, really does justice to Japanese *tama*⁴³⁸. »

Le nœud du problème réside en ce que dans la tradition Shintô, la matière n'a vraisemblablement jamais été opposée *d'une manière principielle* à la forme, ni l'essence à la substance ou

⁴³⁷ Roy Andrew Miller. *Japan's modern Myth: the language and beyond*. Weatherhill, New-York & Tokyo, 1982, p.130.

⁴³⁸ Roy Andrew Miller, idem, p.131.

l'Être à l'action. Ces copules, dont les termes fonctionnent comme principes dialectiques de l'enquête philosophique régulière, se retrouvent plutôt sous la forme de mixtes indissociables et constamment coprésents dans l'objet des pratiques et représentations shintôïstes. Les éléments de ces copules non dualistes ne fonctionnent eux-mêmes pas comme principes d'une dialectique : ils sont redevables, à part égale, d'un principe « vide » dont l'opérativité réside précisément en ce qu'il est vide et non spécifié : ce principe est de nature énergétique et réversible. Pour rendre compte de ce que nous avons appelé des transactions entre être et action, substance et essence ou forme et matière, une grille de lecture serait donc à chercher du côté des manières que « l'énergie » aurait de s'actualiser en structure, et la structure de se transformer en énergie. « Wakon » serait ainsi à la fois à comprendre comme « force vitale » ou « élan », condition énergétique de l'« être japonais », mais partiellement actualisée (ou actualisable) en structures capables de prendre une multitude de formes (famille, territoire, langue, croyances, respect des traditions, mais aussi innovation, force, courage etc.). L'être ou l'esprit en question *ne doit surtout pas être précisé* a priori (donc actualisé en structure) pour fonctionner comme notion significative et partageable. Le *Yosai* (littéralement « techniques occidentales ») du slogan « Wakon Yosai » est quant à lui la partie structurelle de la copule, partie en tension vers l'agir (la technique) mais possédant elle aussi un germe de l'autre terme (Wakon), un germe énergétique tout aussi « vide » que l'esprit (et ce germe est « l'Occident »). Dans ces types slogans, le premier terme n'est pas forme de l'autre terme qui serait matière. Chacun à sa manière est un mixte de matière et de forme, mais dans la copule qu'ils forment ensemble l'énergie actuelle du Wakon *actualiserait* l'énergie potentielle du Yosai. Ce schème dans lequel la métaphore fonctionne nous permet d'observer ce complexe comme un problème communicationnel et informationnel : en fait « d'énergie actuelle », le *Wakon* serait plutôt à considérer comme *l'information* permettant d'actualiser l'énergie potentielle contenue dans le *Yosai*. Il est intéressant de remarquer que traduire la signification portée par les schèmes cosmologiques de la tradition Shintô est bien plus aisé à l'aide des théories de l'information et de la communication (qui placent la relation comme terme *a priori* vide et premier de l'enquête) et reste extrêmement compliqué à traduire en termes philosophiques, en raison même du fait que cette tradition philosophique pose des paradigmes qui nient *a priori* la relation comme terme premier. Ce schème qui structure la pensée philosophique européenne et qui pose la relation comme terme second est appelé, comme nous l'avons vu en première partie de l'ouvrage, schème hylémorphique : la relation y est terme second des

termes premiers que sont être et action, substance et essence ou forme et matière. Il semble qu'il faille aller chercher des concepts antérieurs à la séparation effectuée entre *phusis* et *no-mos* si l'on veut trouver, dans notre tradition européenne, des formes de pensée accueillant de manière non paradoxale cette indifférenciation que ne véhicule plus le schème hylémorphique. Le concept de *phusis*, chez les présocratiques, nous semble un bon candidat que nous pourrions mettre à l'étude à l'occasion d'une recherche parallèle à ces travaux de thèse. Mais bien plus proche de nous, des nouveaux schèmes issus des sciences et techniques développées au XX^{ème} siècle nous permettent également de requalifier cette irrésistible tendance hylémorphique sous la forme d'un rapport entre énergie et structure qui poserait la relation comme terme premier : ni substantiel ni essentiel et les deux à la fois, le schème énergétique est à trouver et à développer selon nous du côté des théories de l'information et de la communication. La différence que nous essayons de décrire entre le schème hylémorphique et ce que nous appellerons donc pour le moment le schème « énergétique » est en effet subtile lorsqu'on l'approche philosophiquement (car cette approche requalifie tous les termes de ce schème énergétique en terminologie hylémorphiste, perdant de vue ce qui fait là sa spécificité), mais devient subitement importante et extrêmement visible lorsque décrite par les moyens d'une approche informationnelle et communicationnelle. Cette approche permet non plus de comprendre les termes en fonction de leur possession (ou absence) d'être, mais selon des *niveaux d'énergie potentielle* et de *l'épuisement de cette énergie* en structures l'actualisant. Par exemple, la Nature « perçue » comme fond et les *kami* sans visages figureraient deux niveaux d'énergie potentielle distincts. Le premier demeurerait absolu et impensable quand le deuxième serait une individuation de cette énergie potentielle en structures partielles mais qui posséderaient toujours un haut niveau d'énergie potentielle, c'est-à-dire un fort potentiel de transformation. L'acte de la prière serait ainsi interprétable comme l'information permettant d'actualiser partiellement cette énergie potentielle en structurant le champ du désir d'accomplissement du souhait exprimé, énergie qui serait partiellement consommée par l'acte de prière structurant pour le sujet priant. On pourrait ainsi déplacer l'enjeu de la prière, ou de la représentation, du champ de la mise en scène des figures divines convoquées et du rapport identitaire qu'elles entretiennent entre elles, vers l'étude des modalités spécifiques, situées et circonstanciées dont tous les termes (l'esprit, la technique) de l'analyse consommeraient ou restitueraient énergies et structures avec l'acte de la prière comme équivalent de l'information apportée au système que ces termes forment ensemble. Cette métaphore

informationnelle me paraît plus à même d'explicitier plus radicalement les sentiments et, par la suite, les choix politiques et techniques que des slogans comme « Wakon Yosai » chargeaient volontairement de significations riches et profondes. Nous avons bien conscience que les mots Nature, esprit, divin, multiplicité, unité, animisme, monothéisme, infini, forme, matière, substance, essence, esprit, action, information, énergie ou structure sont eux-mêmes extrêmement chargés de significations diverses et variées et peuvent, selon le point de vue qui les convoque, expliciter une chose ou son contraire. Mais nous espérons que le cadrage informationnel et communicationnel permettra d'éviter une certaine dérive du sens et d'apporter des éléments relativement stables à la compréhension de notre propos qui vise notamment à faire émerger la relation comme terme premier et à faire apparaître l'innocuité des concepts « d'être sujet » et de « chose objet » (issus de la hiérarchie des essences) pour rendre compte des rapports idéologiques à la technique au début de l'ère Meiji. Notre argument a été de dire que l'acculturation technique, si singulière, du Japon de la fin du XIX^{ème} siècle, est à l'image du traitement réservé à l'identité des figures divines dans la tradition shintô. Le passage par le symbolisme shintô nous semble en mesure d'illustrer ce que nous entendions par une différence subtile mais importante dans le statut (et le sort) réservés aux techniques occidentales dans le Japon de Meiji, qui voit notamment dans les techniques une structure actualisable par une énergie potentielle que fournirait un esprit japonais « vide » et qui s'ancre profondément dans les schèmes de la tradition shintô, elle-même vectrice de nombreuses formes vides quoique dotées de hauts potentiels énergétiques puisque entièrement occupées à actualiser les soucis séculiers. Nous pouvons à présent développer le propos sur le sort qui nous semble avoir été réservé aux techniques occidentales dans l'archipel dans le segment suivant.

I.2.c) Les changements structurels de « l'occidentalisation » économique, scientifique, technique et politique du pays dans l'organisation socio-économique du Japon moderne : les sciences et techniques comme enjeu vital

Au moment du retour de l'empereur, le Japon est apparemment devenu aux yeux de la communauté internationale ultra-nationaliste et anti-étrangers, argument que l'on peut à tout le moins juger relativement spécieux venant de nations entièrement engagées dans une

course à la domination culturelle, territoriale, économique et militaire mondiale. Mais une étude plus circonspecte découvre dans le même temps des aspects extrêmement xénophiles et figure le pays plutôt comme étant avide de culture étrangère. Ce paradoxe apparent nous semble moins mystérieux dès lors que l'on considère la nature des échanges scientifiques, techniques, culturels, comme autant de relations actualisant les potentialités des termes qu'elles réunissent. Une distinction est à faire cependant entre le lieu de fonctionnement de l'objet emprunté et l'origine culturelle de l'objet emprunté lorsque le Japon se dote d'outils, de concepts, de techniques étrangères à cette époque : peu importe si le droit, la technique militaire, les procédés utilisés pour la céramique (si importante, avec l'industrie textile, au Japon), le courant littéraire ou artistique etc. viennent d'une nation occidentale, l'important semble résider non pas tant dans ce que l'on doit à la culture de provenance de ces objets, idées, techniques ou procédés, mais plutôt dans la capacité que le *wakon* aurait d'actualiser la *potentialité* portée par ces objets, idées, techniques ou procédés. C'est, en substance, l'essence du schème culturel qui permet de rendre une compréhension non paradoxale de slogans tels que le *wakon yosai*, slogans qui seront abondamment utilisés par les pouvoirs exécutifs et législatifs de l'ère Meiji. Des liens logiques sont créés entre les copules de ces slogans et c'est le caractère de la relation comme actualisant le potentiel des éléments de la copule qui semble porter une signification très riche dans le contexte du Japon s'industrialisant. Dans le *wakon yosai*, l'apparente opposition entre le *wa-* (japon) et le *yo-* (l'occident) se comprend comme la volonté de capter le potentiel technique occidental que « l'élan » japonais actualiserait en vue de servir les intérêts du pays, ou du pouvoir en place. Les éléments de « culture » que peuvent porter ces objets sont occultés au profit des éléments techniques (qui sont le *fonctionnement* de l'objet) et pour lesquels on reconnaît bien le lieu de naissance (l'occident, le *yo-* de la copule *yo-sai*), mais pour lesquels ce lien logique effectué entre origine et typologie de fonctionnement des objets, techniques et procédés n'est pas reconnu comme *articulation nécessaire* ou comme une fatalité qui entacherait leur fonctionnement. C'est une forme passive de reconnaissance de l'universalité des schèmes techniques (leur capacité à fonctionner pour tout le monde, partout et quelle que soit la culture) qui donne vie et rend efficace un slogan tel que le *wakon yosai*. La reconnaissance des potentialités dans l'objet, dans l'idée, dans la technique ou le procédé ne sera d'ailleurs pas toujours synonyme d'occultation des cultures depuis lesquelles ils proviennent. On pourrait dire que c'est uniquement quand la culture sera reconnue comme *participant au fonctionnement de l'objet*, de la technique ou du

procédé emprunté, qu'elle sera prise en compte comme équivalent de milieu de fonctionnement de ces objets, idées, techniques ou procédés. D'une certaine manière, on peut se représenter le problème de l'acculturation technique au Japon de l'ère Meiji sous cette forme : la culture de provenance n'est pas convoquée sous le seul prétexte que l'objet, l'idée, la technique ou le procédé en proviendraient, comme l'identité procéderait par exemple d'une essence. On n'aura, au Japon, pas recours aux symboles d'un passé technique national glorieux pour légitimer le dynamisme industriel d'État, comme ce sera le cas pour l'Italie fasciste de Mussolini. En revanche, la culture de provenance est convoquée si elle est identifiée comme milieu de fonctionnement de cet objet, de cette idée, de cette technique ou de ce procédé emprunté, c'est-à-dire lorsque le fonctionnement de cet objet la réclame. Un exemple illustre opportunément ce propos : il s'agit de l'introduction au Japon des principes démocratiques et des modèles politiques européens. Les schèmes politiques de l'Europe industrielle sont complètement étrangers aux passés confucianistes, shintôïstes ou bouddhistes du politique dans l'archipel. Les partis politiques japonais réguliers mettront ainsi du temps à émerger dans ce paysage culturellement dominé par des régimes traditionnellement oligarchiques. La révolution de Meiji, malgré ses intentions « modernisatrices », ne donnera pas naissance à un régime parlementaire, même si la *structure* technique de l'objet politique parlementaire est mise en place dès les premières années du nouveau gouvernement (avec un parlement et une chambre des représentants) à l'image du fonctionnement bicaméral anglais. C'est plutôt un régime oligarchique de fait, nommé « oligarchie de Meiji », qui succède au gouvernement du *bakufu* shogunal, concentrant le pouvoir aux mains de l'empereur et de quelques conseillers illustres, les *genrô* (元老, littéralement, les « premiers anciens » ou pères fondateurs du nouveau Japon, principalement issus des clans Satsuma et Chôshû). Les partis politiques nouvellement créés que sont le *Jiyûtô* (parti libéral), le *Kenseitô* (parti constitutionnel) et le *Shinpotô* (parti progressiste) ou encore le *Jiyu Minken Undô* (« mouvement pour la liberté et des droits du peuple ») y sont, en substance, privés de pouvoir en ce que ce sont l'empereur et ses *genrô* qui ont toute latitude pour former un gouvernement et nommer les représentants locaux de ce gouvernement central dans les provinces. L'émergence des partis politiques sera même, dans un premier temps, fortement réprimée par ces oligarques : des lois répressives sur les rassemblements publics, la presse et les groupes de discussion politique seront promulguées dès la mise en place du système bicaméral. Ce sont les ordonnances impériales, comme

l'ironique « Loi de Préservation de la Paix » (le *Hoan Jôrei*, 保安条例) publié en 1894 qui, en substance, prive les partis politiques de toute légitimité en interdisant *de facto* leurs activités. Six ans plus tard, une autre loi publiée par le gouvernement du premier ministre Aritomo Yamagata, l'un des neuf *genrô* et membre du clan Chôshû, interdira un autre phénomène venu tout droit des emprunts faits au monde occidental : le syndicalisme. Cette loi sur « l'Ordre Public et la Police » cette fois-ci, promulguée en 1900 (*Chian Keisatsu Hô*, 治安警察法), interdit *de jure* l'organisation syndicale et le droit de grève. L'opposition politique et intellectuelle naissante est également violemment réprimée : des professeurs d'université et des hommes politiques seront écartés voire jetés en prison, comme Tatsuo Morito de l'université impériale de Tokyo, pour diffusion d'idées anarchistes, criminalisant *de facto* le débat d'idées au Japon. La diffusion des schèmes culturels qui rendent fonctionnelles les idées politiques nouvelles, produits d'une lente évolution du paysage politique et social des puissances occidentales, doit beaucoup à ces hommes et à ces femmes qui, pendant de nombreuses années, vont transformer en profondeur la société japonaise en l'acculturant à des schèmes politiques tels que l'anarchisme, le républicanisme ou la démocratie, en les articulant notamment à des schèmes culturels endogènes. Des figures influentes comme Uchiyama Gudô vont par exemple articuler dans leurs écrits les principes d'égalités du socialisme avec ceux du bouddhisme. Kôtoku Shusui trouvera dans l'anarcho-syndicalisme les ressorts discursifs qui lui permettront de mobiliser l'attention d'une nouvelle population d'ouvriers industriels au Japon, en prônant notamment l'action directe. Fukuzawa Yukichi, éminent et influent fondateur de la désormais très prestigieuse université de Keio, publiera en 1867, dans le même esprit, l'énorme *Situation de l'Occident* en dix volumes (*Seiyô Jijô*, 西洋事情). Cette volumineuse contribution deviendra un best-seller et une source inépuisable d'inspiration pour les générations post-Meiji, expliquant en termes simples l'Occident et ses institutions et réalisant ainsi un formidable effort de traduction des termes et concepts afin de les rendre significatifs dans un pays déjà riche d'une tradition intellectuelle importante. Des termes comme les « Lumières » seront par exemple traduits par *keimô* (啓蒙), littéralement ce qui « ouvre ou révèle l'ignorance ». D'autres auteurs enfin, comme Nishida Kitarô à Kyôto, produiront un travail unique d'articulation des concepts les plus profonds de la philosophie occidentale (continentale et britannique) avec des concepts issus de la tradition *zen*. Ce dernier philosophe réalisera un travail fondateur dans cette direction qui, encore de nos jours, inspire de nombreuses

fertilisations croisées entre des traditions de pensées qui se sont développées et se sont raffinées des siècles durant sans réel contact. Pour l'empire expansionniste et militariste naissant en revanche, les schèmes politiques les plus adaptés à l'actualisation de « leur » *wakon* resteront jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale ceux du système oligarchique traditionnel, ceux-là même qui trouveront dans les fascismes européens le plus de similitudes. D'une certaine manière, la forme politique bicamérale anglaise, avec sa chambre des Lords, et le dirigisme autoritaire des fascismes qui émergent en Europe, comme en Italie ou en Allemagne, vont devenir ces schèmes techniques du politique occidental qui vont le plus inspirer le régime impérial et le dirigisme des *genrô*. Notre but ici n'est surtout pas de trivialisier la société japonaise de la fin du XIX^{ème} siècle en utilisant des stéréotypes métonymiques : le Japon du début de l'ère Meiji est un pays d'intenses débats, aussi bien intellectuels que politiques, économiques et sociaux, et il serait mensonger d'en brosser le portrait d'un pays de leaders manipulant une masse servile, marchant d'un même pas vers le colonialisme, le militarisme, le fascisme et l'impérialisme économique. Mais la xénophilie d'État des clans Satsuma et Chôshû, qui construisirent le programme des politiques scientifiques et techniques à la Restauration de Meiji, avait bien quant à elle un but très pragmatique : il fallait rattraper le retard technologique de l'archipel sur les puissances occidentales. Pour comprendre ce climat mixte de xénophilie et de xénophobie d'État fortement orienté vers la technique au moment de la Restauration du régime impérial en 1868, il est utile de prendre en compte le type de relation que ces deux clans notamment ont entretenu avec les puissances occidentales de l'époque avant l'ouverture du pays. À cette époque, le Japon avait déjà vu, en 1853, les Américains forcer l'intégrité du pays et contraindre le shogunat des Tokugawa qui, sous la menace des canons, avait dû accepter l'établissement de relations commerciales fortement inégales. Les différents clans qui avaient déjà des relations avec l'Occident au moment des faits, mais aussi la cour impériale de Kômei (prédécesseur de l'empereur Mutsuhito, qui sera le premier empereur de l'ère Meiji) ou encore le shogunat des Tokugawa n'étaient pas aveugles au traitement réservé à la Chine par les traités que lui imposèrent ces puissances occidentales qui cherchaient un passage depuis le Pacifique vers l'eldorado asiatique. À ce titre, la première guerre de l'opium menée entre l'empire britannique et l'empire chinois de la dynastie Qing (de 1839 à 1842) avait déjà servi d'électrochoc pour plusieurs de ces clans et hauts dignitaires du *bakufu* ou de la cour impériale : le grand empire chinois avait capitulé devant une puissance occidentale, une première dans le monde asiatique. La prolifération de traités inégaux qui

suivirent l'établissement des premières relations commerciales forcées par les américains en 1853 avec le Japon, généralement nommés « traités *Ansei* des cinq puissances » (*Ansei no go kakoku jôyaku*, 安政の五カ国条約), sont ces « traités de commerce et de navigation dits « inégaux » avec les États-Unis et les puissances européennes⁴³⁹ » qui mirent bientôt le feu à la poudrière politique responsable de l'explosion du gouvernement shogunal. Le premier traité augurait déjà des futures relations et tensions qui viendront agiter les dernières années du gouvernement du *bakufu* et précipiter la fin de la période dite d'Edo : l'imposition de tarifs douaniers (inexistants pour les produits étrangers), diminuant la compétitivité d'industries locales et nationales, ou le privilège d'extraterritorialité accordé aux ressortissants étrangers (ce qui les rendaient virtuellement intouchables auprès des autorités locales ou nationales) étaient en substance une reconnaissance tacite du déséquilibre entre les puissances occidentales, dictant leurs lois, et les puissances asiatiques de second rang les approvisionnant en marchandises, ressources premières, main d'œuvre et biens de consommation. Mais ces traités, en eux-mêmes, arrivaient dans un climat de méfiance déjà bien installé au Japon. Ils venaient notamment alimenter des sentiments xénophobes qui avaient eu le temps de gagner les différents acteurs du politique au Japon. On pense notamment à ceux nourris par le *bakufu* shogunal d'avant la Restauration de Meiji, avec sa politique bien connue des puissances étrangères, depuis le début du XVII^e, du *sakoku* (鎖国, « pays fermé »), mais aussi ceux nourris par l'empereur Komei lui-même qui édictera l'ordonnance impériale « bannir les étrangers », le *sonno joi* (littéralement une injonction à « révéler l'empereur, bannir les étrangers », 尊王攘夷). C'est d'ailleurs cette ordonnance qui deviendra le cri de ralliement des clans de *samurai* à l'origine de la révolution de Meiji. L'écart entre la soumission d'un shôgun démuni et la virulente opposition populaire menée par des clans dissidents, prit bientôt la forme d'une tension agitant tout le territoire, aux endroits même où les étrangers interféraient avec la population et les pouvoirs locaux. Les comptoirs commerciaux et les concessions accordées à l'établissement des communautés occidentales vont très vite devenir les points clés où se concentreront les violences exercées à leur encontre. Ces sentiments d'impunité des étrangers et d'impotence du pouvoir shogunal vont bientôt devenir les facteurs décisifs provoquant la destitution du pouvoir militaire des Tokugawa. Malgré la résistance du *bakufu* à laisser les étrangers imposer leurs lois au Japon, le déséquilibre des forces en présence, les conflits larvés (et

⁴³⁹ Dirigé par Jean François Sabouret, *Ibid*, p. 378.

perdus) de même que les traités *Ansei*, ont en effet progressivement participé à créer une série de précédents pour lesquels ces sentiments d'impunités des étrangers et d'impotence du régime vont grandir au point que certains clans vont prendre l'initiative de travailler activement à la chute des Tokugawa.

Trois clans vont notamment réagir et prendre les armes contre le pouvoir shogunal. Il s'agit des clans Satsuma, Chôshû et Tosa (薩摩藩, 長州藩 et 土佐藩). On ne s'attardera pas sur les détails de la révolution de Meiji, dont nous avons brièvement présenté quelques fragments dans les sections précédentes, mais qui nécessiteraient à eux seuls un chapitre entier permettant de rendre compte de la géopolitique très spécifique d'un pays déjà fortement fédéralisé avec des provinces relativement très autonomes. Ce chapitre serait extrêmement utile pour expliciter la forme si particulière que va prendre au cours du XX^{ème} siècle et, de manière encore plus décisive, après la Seconde Guerre mondiale, l'organisation à la fois fortement centralisée et la grande liberté régionale de l'aventure industrielle et technique au Japon. Nous avons déjà cité Tessa Mori-Suzuki, et nous ne pouvons que recommander la lecture de son ouvrage⁴⁴⁰ *La transformation technologique du Japon : du XVII^{ème} siècle au XX^{ème} siècle* pour qui désire comprendre le rôle essentiel joué par les petites industries, leur forte implication politique au niveau régional et le rôle pilote joué par le pouvoir central dans les différentes étapes de la modernisation scientifique et technique du pays. Nous pouvons en revanche rappeler que la révolution dite de Meiji est le fruit d'une jeunesse formée à l'art de la guerre (ils étaient pour la plupart des samourais d'origine modeste, tous entre 27 et 40 ans) et fut menée par l'aristocratie, non par le peuple ou la bourgeoisie. Ce que l'on peut retenir pour le propos historique développé ici est que ce sont surtout ces clans de samourais (Satsuma et Chôshû) qui furent les forces, puis les pilotes des changements radicaux qui vont intervenir à la fin du XIX^{ème} siècle au Japon. Or la forme des rapports entretenus avec l'étranger par ces clans va fortement déterminer et orienter les transformations qui suivirent la Restauration de Meiji. En effet, ce sont ces clans qui prirent, plus que tout autre et brutalement, conscience de l'écart qui séparait le Japon des puissances coloniales occidentales du milieu du XIX^{ème} siècle. Libérés par l'ordonnance impériale de Komei, émise en 1863, qui les enjoignait à « expulser les barbares » (*jôji jikkô no chokumei*, 攘夷実行の勅命), ces deux clans saisirent très vite

⁴⁴⁰ Cf. Tessa Mori-Suzuki, *The technological transformation of Japan From the seventeenth century to the twenty first century*, Cambridge university press, 1994.

l'occasion donnée par l'Empereur de libérer la frustration accumulée par la présence ressentie comme quasi-colonialiste des puissances occidentales au Japon, en adoptant notamment un comportement résolument belliqueux à l'égard de ces étrangers. Ce sont encore ces deux clans qui auront l'occasion de prendre conscience directement des moyens modernes développés par les puissances occidentales contre les pays qu'ils colonisaient à cette époque : diplomatiques, militaires, techniques et économiques. Ce sont également eux qui subirent relativement tôt les représailles exercées par ces nations occidentales lorsque des freins se présentaient à leur expansion coloniale. Le premier clan venait en effet d'essuyer une défaite dans sa guerre éclair contre l'Angleterre (*Satsu-Ei Sensô*, 薩英戦争), en 1863, cette dernière ayant bombardé Kanagawa à la suite de l'incident de Namamugi lors duquel un marchand britannique avait perdu la vie, ayant été exécuté par la garde personnelle d'un *Daimyo* local (violant ainsi le privilège d'extraterritorialité accordé aux britanniques par les traités *Ansei* de 1858). L'autre clan (Chôshû) venait de voir ses forces soufflées par une coalition militaire occidentale, à la suite de « l'incident » de Shimonoseki⁴⁴¹ lors duquel le clan, interdisant l'accès au détroit de Kanmon qu'il contrôlait et ouvrant le feu sur les navires occidentaux y navigant, vit très rapidement la France, l'empire britannique, les États-Unis et la Hollande réagir par le canon et rétablir, dès septembre 1864, la sécurité de leur accès au détroit. Les enseignements que ces deux clans tirèrent de leur confrontation avec les puissances occidentales furent donc relativement simples et pragmatiques : ils reconnurent dans un premier temps l'impossibilité de continuer la politique protectionniste du *sakoku* et prirent collectivement conscience de l'urgence diplomatique, scientifique et technique, secrets de la puissance militaire et économique occidentale. On peut donc observer le changement de position entre les années 1850 et 1870, qui fait presque figure de volte-face, ne serait-ce qu'en suivant l'évolution du comportement de ces clans à l'égard des puissances occidentales : les mêmes clans guerriers qui avaient répondu à l'appel de l'empereur en créant le *sonnô-jôï undô*⁴⁴² (尊王攘夷運動⁴⁴³), et

⁴⁴¹ Voir *Sonnô-jôï undô* dans le Glossaire.

⁴⁴² Voir Glossaire.

⁴⁴³ *Sonnô-jôï undô* 「尊王攘夷運動」 : Mouvement politique de la fin de l'époque d'Edo pour la vénération du souverain et l'expulsion des étrangers ; ces objectifs sont issus, tous deux, de la doctrine confucéenne chinoise (*meibun-ron* 「名分論」), mais constituaient à l'origine deux entités différentes. Aizawa Yasushi (「会沢安」) du fief de Mito (「水戸藩」) fut à l'origine de ce mouvement de la fin du shôgunat dont il rédigea l'essentiel à

dont les membres sont à l'origine de la plupart des violences, parfois mortelles, faites aux occidentaux de 1856 à 1868 (appelées les *gaikokujin sôgeki* ou *gakokujin satsugaijiken* 外国人狙撃・外国人殺害事件), sont ceux-là même qui, dès la Restauration de l'empereur, vont encourager les mouvements xénophiles vers les puissances occidentales. Mais ils le feront en nourrissant un objectif très précis : capturer les connaissances et savoirs occidentaux qui permettraient au Japon de conserver à la fois sa souveraineté, son indépendance mais aussi de soumettre les nations régionales (comme les puissances occidentales l'avaient fait) en constituant un front asiatique uni sous la bannière de l'empire japonais. Ce contexte qui voit des clans guerriers xénophobes prendre le pouvoir et orienter une xénophilie choisie uniquement pour doter le pays d'une puissance à l'image de celle déployée dans le monde par les nations occidentales conduira effectivement à changer la donne, au Japon mais aussi, plus tard, en Asie. Prenant à contre-pied les anciens leitmotifs tels que « chassez les étrangers », des slogans d'ouverture volontaire vers l'étranger vont bientôt apparaître mais en portant une connotation résolument martiale. C'est le cas du « *fukoku kyôhei* » 「富国強兵⁴⁴⁴」, « un pays

l'occasion d'un essai intitulé *Shinron* (「新論」), la « Nouvelle Doctrine » (1825). Il y préconisait un ordre politique fondé sur l'autorité quasi-religieuse de l'empereur, l'élévation de la conscience nationale à travers le sentiment de la confrontation avec l'extérieur. Sa politique visait ainsi à la réunification nationale, au développement économique et au renforcement militaire mais non pas à une xénophobie aveugle. Cependant, l'ouverture partielle que dut accepter le shôgunat radicalisa encore plus les partisans de ce mouvement. En 1858, nombre d'entre eux s'unirent à l'occasion du traité nippo-américain d'amitié et de commerce (*Nichi-bei shûkô tsûshô jôyaku*, 「日米修好通商条約」) que l'empereur n'avait pas soutenu. Le *sonnô-jôï* devint ainsi le slogan de la lutte contre le shogunat, ses adeptes s'opposant à ceux de l'union entre les deux noblesses dirigeantes (*kôbu-gattai* 「公武合体」). Ses partisans provoquèrent de nombreux troubles, tels que les assassinats d'étrangers et de défenseurs de l'ouverture du Japon [...] La même année, l'expédition historique de Shimonoseki (*Shimonoseki jiken*, 「下関事件」) montée par l'Angleterre, la France, les États-Unis et les Pays-Bas rendit évidente pour eux l'expulsion des étrangers ; le mouvement xénophobe reflua contre les forces alliées aux étrangers de l'intérieur et se transforma en mouvement pour le renversement du shôgunat.

[Source : *Dictionnaire historique du Japon*, Tôkyô, Maison franco-japonaise ; Paris, Maisonneuve & Larose, 2002.]

⁴⁴⁴ *Fukoku Kyôhei* (富国強兵) : slogan de politique positive de la fin du *bakufu* (幕府) et de la restauration de *Meiji* (*Meiji ishin* 明治維新). Pour résister à la pression des pays capitalistes d'Europe et d'Amérique, la devise « *fukoku kyôhei* » (pays riche, armée forte) visant à encourager l'industrie, à relancer les finances, à renforcer la puissance militaire, et à centraliser les pouvoirs politiques, est proclamée par les hommes les plus progressistes du *bakufu* et des différents fiefs. C'est une formule qui se fondait sur la reconnaissance des techniques scientifiques modernes et de la puissance industrielle des pays occidentaux. Ce fut aussi à cette période une théorie politique des plus rationnelles. Après la mise en place du gouvernement de *Meiji*, la conscience d'une crise

riche, une armée forte », qui dès les années 1870 devient un projet clair sous forme d'objectif à atteindre par le gouvernement de Meiji. Ces clans, avant même la révolution de Meiji, avaient déjà pu acquérir une conscience aiguë des moyens utilisés par les occidentaux pour exercer leur domination militaire et économique sur les pays qu'ils traversaient. C'est ainsi qu'à Satsuma, dès 1853, surgirent les ateliers du Shûseikan (「集成館」) qui étaient « chargés des techniques occidentales en matière d'armement, de construction navale, de sidérurgie, d'énergie (électricité, gaz), de télégraphe, du verre, de l'utilisation de l'alphabet latin etc.⁴⁴⁵ ». Mais en parallèle de ce rattrapage sur le plan technique et militaire, venaient se greffer des préoccupations résolument orientées vers deux autres aspects de la puissance hégémonique des Occidentaux en Asie telle que les Japonais avaient pu en être témoin : l'économique et l'industriel. Cette angoisse du « retard » venait du fait qu'il pouvait conduire, étant donné l'agressivité visible des nations colonialistes, à une mise en péril de la souveraineté de la nation, d'autant plus ressentie que le Japon se constituait, dans l'urgence, une identité idéologiquement plus chargée et structurellement plus unifiée que lors de la période d'Edo. Car bien que la période d'Edo présentât des aspects centralisateurs dans la figure du pouvoir shogunal, les prérogatives et les marges de manœuvres des fiefs de l'époque étaient encore assez grandes pour faire du Japon un pays fortement divisé. L'absence de soutien du shogunat au clan Chôshû lors de l'incident de *Shimonoseki*, puis l'envoi de missions punitives de ce même shogunat vers ce clan, ou encore la liberté prise par ce clan dans leurs relations avec les nations étrangères sans consulter ce même shogunat, sont autant d'éléments illustrant les rapports complexes et non homogènes entre pouvoir central et domaines provinciaux. Ce n'est qu'avec l'ère Meiji et la centralisation *complète* du pouvoir à Tokyo (l'empereur lui-même quittant sa résidence de Kyôto pour s'installer dans le palais du shôgun à Tôkyô où il demeure encore de nos jours), que le Japon prend corps comme nation de fiefs (devenus provinces et régions) unifiés. Mais la rapidité fulgurante de cette centralisation (en 1868, le nouveau gouvernement s'installe et, dès 1871, les anciens fiefs n'existaient déjà plus) s'accompagne au Japon d'un phénomène très particulier : ce qui peut apparaître comme la fin d'un monde

venant de l'étranger devint plus forte et les importations de techniques militaires et industrielles de l'Occident furent positivement régularisées. Le « *fukoku kyôhei* » devint le slogan politique principal du gouvernement ne faisant qu'un avec l'expression « industrie productive » (*shokusan kôgyô*, 「殖産興業」).

[Source : *Dictionnaire historique du Japon*, Tôkyô, Maison franco-japonaise ; Paris, Maisonneuve & Larose, 2002.]

⁴⁴⁵ in *Dictionnaire historique du Japon*, entrée « Satsuma-han ».

féodal méthodiquement et unilatéralement organisée en moins de quatre ans (en supprimant l'ancienne organisation clanique du pays) sera en fait un redéploiement massif des anciens maîtres de l'époque d'Edo (la noblesse impériale, la noblesse shogunale et la caste des samouraïs) vers les postes clés des nouvelles structures du monde moderne dans l'industrie, le politique et l'économique. L'imposante classe des samouraïs notamment, cultivée et entreprenante, représentait au moment de la Restauration de Meiji pas moins de 6 % de la population totale du pays. C'est notamment grâce aux compétences de cette caste cultivée, poussée vers d'abrupts reclassements, que la transformation du pays a pu se faire si rapidement : en apparence, le pays se dotait donc d'un système pseudo-libéral favorisant la libre entreprise et le développement scientifique et industriel du pays sur le modèle des nations occidentales mais, en pratique, ce sont toujours les anciens maîtres du pays qui se glissent cette fois-ci dans les habits de l'homme politique, du professeur d'université ou du capitaine d'industrie et perpétuent le système oligarchique masculin dont ils sont issus dans ces nouveaux types d'organisation qui ressemblent pourtant formellement à celles que l'on trouve dans les nations occidentales. C'est donc cette aristocratie à trois niveaux (impériale, shogunale et clanique) qui prit possession des organes de production et supervisa le développement très rapide des structures privées industrielles et financières, dans le même temps où l'État se dotait d'une machine bureaucratique de grande envergure toujours contrôlée par cette même aristocratie.

C'est donc à la rencontre de trois segments, l'unification du pays par antagonisme avec l'étranger, la priorité donnée à la technologie et aux techniques en général et la réorganisation rationalisée de tous les domaines (institutionnels, bancaires, industriels, économiques mais aussi fonciers) vers les mêmes castes que celles qui dirigeaient déjà le monde ancien, que se développe la puissance d'une technocratie à la faveur d'un pouvoir absolu incarné, en dernière instance et de manière diffuse⁴⁴⁶, par la figure impériale. La machine était lancée, et le prototype d'un état technocratique, assez particulier car piloté par un pouvoir impérial et clanique contrôlant l'exécutif et le législatif en un réseau inextricable de relations collégiales entre noblesses anciennes héritées de l'ère d'Edo, se constituait pour capturer,

⁴⁴⁶ Cette évanescence du pouvoir impérial n'a d'égale que la réalité de sa puissance. Étant insaisissable et représentant la stabilité du pays, pour des raisons pratiques et surtout diplomatiques, elle conduisit notamment lors du procès de Tôkyô qui fit suite à la Seconde Guerre mondiale à mettre hors d'atteinte les membres de la famille impériale ainsi que l'empereur lui-même.

redistribuer et nationaliser le plus vite possible les moyens techniques utilisés par les puissances occidentales pour assoir leur domination sur les pays tiers.

Il faudra attendre la fin de la Seconde Guerre mondiale pour voir apparaître au Japon un changement conséquent dans les paramètres de cette technocratie, ainsi que dans la relation que les Japonais entretiennent avec la technique et la technologie. Mais la survivance de certains schèmes culturels, sociaux et politiques qui transitent presque inchangés de la période d'Edo à l'ère Meiji vont également permettre de comprendre certains aspects étonnants des transformations économiques et des choix techniques drastiques que le Japon a été en mesure de prendre près d'un siècle plus tard, c'est-à-dire juste après la Seconde Guerre mondiale mais aussi pendant les années quatre-vingt du fameux « miracle » économique japonais.

I.3. L'après-guerre et le renouvellement du contrat technique

I.3.a) La construction de l'identité japonaise dans son rapport aux techniques occidentales

Le 15 Août 1945 fut une de ces dates tragiques qui marque encore profondément l'inconscient collectif au Japon. Une semaine auparavant, « Little Boy » et « Fat Man » avaient initiés la longue marche de désastres qu'on leur connaît, à Hiroshima et à Nagasaki. Cela appartient en effet à l'Histoire, et il n'est pas question de victimiser ici ou, au contraire, de faire l'apologie ou le procès d'un peuple qui aurait soit souffert ou retiré quelques « bénéfiques » de ces événements tragiques. Les faits historiques nous permettent seulement de comprendre l'ampleur et le choc provoqué par l'annonce de la capitulation sans condition du pays prononcée par l'empereur, en personne. En deux semaines, l'impensé et l'impensable s'étaient en effet produits. Cette violence extrême qui vient s'ajouter à la longue liste de celles perpétrées par l'ensemble de l'humanité, fait figure d'exception et de grande première en ce que la science et la technique y apparaissent, une nouvelle fois pour le Japon, comme les moyens d'une puissance capable de renverser le cours de l'Histoire. Tandis que l'Angleterre, puis la France, décapitaient leurs têtes couronnées, le Japon vivait ce que certains spécialistes préfèrent appeler un « âge d'or », qu'ils reconnaissent dans la période Edo. Le pays est relativement stable, et jusqu'au milieu du XIX^e siècle, les lettres, les arts fleurissent dans une paix relative. La violence, souvent pointée du doigt comme caractère distinctif de la culture japonaise, n'est en aucun cas un paradigme représentatif de l'époque d'Edo qui s'est justement construite contre les violences inouïes et l'insécurité constante qui régnait indiscutablement tout au long des cinq siècles du deuxième millénaire. Peut-être le choc éprouvé ce jour d'août est comparable à celui qu'éprouve tout peuple dont l'intégrité du pays vient d'être violée pour la première fois de son histoire. L'événement de 1853 avec l'amiral Perry ainsi que les guerres entre les puissances occidentales et les clans Satsuma et Chôshû n'ont touché directement qu'une fraction plutôt réduite de la population. Avec les deux dernières années de la Seconde Guerre mondiale en revanche, c'est le pays dans sa totalité qui subit une guerre totale, impersonnelle et venue du ciel. En août 1945, la plupart des villes importantes sont rasées et la population subit directement la guerre de plein fouet. C'est une première dans l'histoire du Japon, et le

violent contraste entre l'assurance d'une puissance ou d'une victoire éternelle que promettait l'Empire et la soudaine reddition sans conditions du pays annoncée par l'Empereur lui-même à la radio paraît invraisemblable. Une fois de plus, la supériorité technique et technologique, l'utilisation d'une « arme nouvelle et singulièrement cruelle dont les effets semblent être imprévisibles⁴⁴⁷ », a donné à la nation une leçon qu'elle n'est pas près d'oublier.

Il s'agit à présent comme en Europe de reconstruire le pays, chose que désirent également les Américains pour des raisons stratégiques de lutte contre le communisme sur le nouveau « front du Pacifique ». Avec la présence américaine s'ouvre une nouvelle ère de changements radicaux au Japon, qu'incarnera la figure emblématique du général Douglas MacArthur nommé commandeur en chef des forces alliées, le SCAP⁴⁴⁸. L'influence américaine est, en effet, quasi exclusive du côté occidental, et ce malgré la présence d'une Commission pour l'Extrême-Orient⁴⁴⁹ soutenue par un « Conseil allié pour le Japon » qui n'aura, en définitive, aucun pouvoir sur la politique japonaise qui restera décidée exclusivement depuis Washington. La focalisation de la « faute d'après-guerre » sur les criminels de guerre, leur chasse puis la protection de la figure impériale (écartée des tribunes du procès de Tôkyô) ainsi que des idées nouvelles que le mot « demokurashii⁴⁵⁰ » circulent cette fois-ci depuis le pouvoir en place et non depuis les quelques intellectuels du début du siècle. Ces transformations produiront l'effet escompté sur le peuple japonais qui « imita très vite les comportements et les attitudes⁴⁵¹ » des occupants, accusant les anciens soldats de l'armée impériale et leur commandement de tous les maux. Très vite aussi, au milieu de cette euphorie vengeresse et de renouveau apportée par les vents américains, et parmi les anciens, émerge la crainte d'observer, impuissants, le délitement de l'identité d'une nation, identité passionnément construite par les remaniements idéologiques des décennies précédentes. Les intentions de MacArthur sont claires et ne laissent que peu de place au doute : il veut « apporter à l'ennemi vaincu la consolation, l'espoir et la foi de la morale chrétienne⁴⁵² ». Aux mises en garde sur l'inadéquation de ses projets avec les coutumes japonaises, il répondra, radicalisant son point de vue afin d'annoncer sans

⁴⁴⁷ F. Toussaint. « Histoire du Japon », Fayard, 1969, p.391.

⁴⁴⁸ Supreme Commander for the Allied Power. Voir en Annexes, « Illustrations », la déclaration du SCAP, I.69.

⁴⁴⁹ Créée le 27 décembre 1945, elle siégeait à Washington et réunissait les États-Unis, la Chine, la Grande-Bretagne, l'Union Soviétique, la France, les Pays-Bas, le Canada, l'Australie, la Nouvelle Zélande, l'Inde et les Philippines.

⁴⁵⁰ Démocratie.

⁴⁵¹ Reischauer, op. cit., p.55.

⁴⁵² Douglas MacArthur. *Reminiscences*, Mac Grow Hill, 1964 ; in Jacques Gravereau, op.cit., p.114.

fard ses intentions, que les Japonais n'avaient qu'à « changer de coutume⁴⁵³ ». Edwin O. Reischauer, contemporain de ces événements, se fait le témoin de cette peur et remarque dans son ouvrage que « certaines personnes âgées redoutent que le Japon perde sa culture au contact de la culture *technicienne* américaine⁴⁵⁴ » (nous soulignons). Il est assez intéressant que Edwin O. Reischauer parle de culture *technicienne* plutôt que de morale, de croyances ou de coutumes : c'est que la technique est pour l'auteur un facteur important de la construction du processus identitaire des nations occidentales. Mais il n'est possible d'acquiescer à cette remarque qu'en oubliant que la technique a joué un rôle déterminant dans la construction de l'identité impériale nationale pour le Japon, en catalysant et actualisant le *wakon*, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent. Quoiqu'il en soit, tout comme lors de la période Meiji, la technique ne sera pas diabolisée par une dialectique opposant le culturel au naturel, mais considérée comme le moyen d'actualiser un nouveau *wakon*, de type industriel et commercial. Ce sont en effet les liens complexes mais cohérents du tissu social local et national qui vont prendre une nouvelle fois la main sur le développement scientifique et technique du pays en dirigeant les forces vitales vers des objectifs, cette fois-ci non militaires, mais qui seront fortement redevables des liens entre le complexe militaro-industriel, le gouvernement et la communauté scientifique académique déjà fortement développée durant les années de l'empire de l'ère Meiji. Tout comme ce sont les relations collégiales qui ont entretenu la cohésion des partis politiques et la collaboration qu'ils maintiennent toujours avec les institutions financières et les grands groupes industriels japonais des années 60 à nos jours (les fameux conglomérats *zaibatsu*), le développement scientifique et technique des années d'après-guerre va s'appuyer fortement sur le réseau très dense de collaborations et d'échanges de connaissances, de techniques et de savoirs qui ont permis au Japon de rattraper voire de dépasser les nations occidentales dans certains domaines scientifiques mais surtout techniques.

⁴⁵³ *Ibid.*, p. 120.

⁴⁵⁴ Reischauer, *op. cit.*, p.93.

I.3.b) Inertie des schèmes culturels japonais prémodernes dans le nouveau contexte et les rapports de force entre la politique intérieure et la géopolitique du pays

Au risque de formaliser trop théoriquement le propos, nous pourrions dire que la particularité de la reconstruction japonaise réside dans l'exploitation de son patrimoine culturel de la relation, plutôt que dans l'investissement dans son patrimoine objectal, qu'une attention à l'information et aux réseaux surclasse l'attention portée aux choses et aux structures⁴⁵⁵. C'est encore l'un des rares aspects sur lequel les Américains, lors de l'occupation, ont compté et qu'ils ont *a fortiori* épargné voir encouragé afin de résoudre le problème, alors épineux, de la reconstruction d'un pays ennemi ravagé par leurs propres bombardements⁴⁵⁶, mais dont il fallait s'assurer la collaboration afin de créer dans la région un État tampon entre les communismes chinois, russes ou coréens et le monde « libre ». On peut hypothétiquement filer la métaphore en constatant la survivance de ce paradigme relationnel au sein des organisations entrepreneuriales lors des décennies qui suivirent la guerre, puis plus récemment au sein de mouvements sectaires et de groupe de jeunes appelés les *gumi* (組み). Les jeunes se retrouvent entre eux, gangs ou clubs, et la crise sociale la plus connue au Japon serait finalement plus à attribuer aux problèmes liés à la non-naturalisation des conceptions individualistes occidentales et donc, à la solitude et à l'isolement⁴⁵⁷ qu'elles impliquent dans un système social faits de nombreux réseaux denses, bien plus qu'à la perte d'une « culture » originale. Je me suis souvent étonné en ce sens que les jeunes Japonais-es que j'avais rencontré-e-s avaient une connaissance si faible de leur propre histoire. Tout apparaissait à mes yeux comme s'ils

⁴⁵⁵ J'ai rédigé un article, jamais publié, sur les particularités du patrimoine au Japon par rapport aux formes patrimoniales occidentales, insistant plus sur l'aspect informationnel et représentatif (savoir-faire, plans de constructions, routes) que sur l'aspect structurel et physique (pierre, authenticité du bâti, bannissement des pratiques artificielles visant à entretenir ou reproduire la forme physique des objets patrimoniaux). Par exemple, le cas de Lascaux 2 est vécu par une frange respectable de la population en France comme étant un site « inauthentique », une « copie » de « l'original ». Dans le cas du temple d'Ise au Japon, reconstruit tous les vingt ans, ce sont les plans de construction, les matériaux utilisés et les savoir-faire qui sont reproduits après la destruction intentionnelle de « l'original ». C'est en ce sens que le sentiment d'authenticité provoqué par « l'original » du bâti en Europe est transféré à l'originalité des structures informationnelles permettant à la structure physique de s'élever à nouveaux frais au Japon (la structure physique du bâtiment fini devenant l'actualisation du potentiel porté par l'information).

⁴⁵⁶ Cf. Annexes, Illustrations, I.71 et I.72.

⁴⁵⁷ Cf. Jean Claude Jugon. *Phobies sociales au Japon : timidité et angoisse de l'autre*, Paris, E.S.F. éditeurs, 1998.

vivaient une forme de présent oublié, courant inlassablement à la poursuite d'un futur hypothétique. Que ce soient les changements rapides de la langue⁴⁵⁸ et de la société, par deux fois, ou l'oubli volontaire d'un passé réprouvé par la communauté internationale⁴⁵⁹, tout portait à croire que le Japon ne pouvait posséder de « culture » à part entière lorsque la génération de mon âge en oubliait jusqu'à son histoire, sa littérature ou ses arts les plus récents. Ces jeunes n'avaient en effet que peu d'intérêt pour ces fondements de la culture que nous reconnaissons comme éminemment importants en France. C'est que je confondais le système que nous avons constitué comme équivalent de la « culture » – culture de nos arts, de nos lettres, de notre Histoire et des traces de l'Histoire que l'on a sacralisé dans la notion de « patrimoine » – avec la notion « d'identité nationale ». Or, il est devenu très vite évident pour moi qu'un Japonais se sentait bien plus Japonais que je ne me prétendais Français. Issu de l'immigration, je me sens résolument Français par tous les contenus culturels, savants et populaires que je me suis approprié dès l'enfance. Des contenus véhiculés au quotidien par le lien social entretenu avec les autres membres se reconnaissant de cette culture et par la reconnaissance que j'ai des structures (symboliques, idéologiques et institutionnelles) qui organisent ces formes de relation, non par la reconnaissance de ces formes de relation elles-mêmes. Le contenu, la chose, l'œuvre etc. au Japon, pour exprimer schématiquement ces différences vécues, ne me sont pas apparues comme primordiales, comme beaucoup d'auteurs de différentes spécialités l'ont soutenu chacun à leur manière⁴⁶⁰. Ce serait plutôt sur des formes que l'attention de toute une nation m'a semblé se concentrer, mais non pas des formes opposables à des contenus : des formes de *relation*. Ainsi me suis-je représenté les choses : changeons la structure (du pouvoir par exemple avec tout un système politique calqué sur le système américain et le concept de démocratie⁴⁶¹ s'appuyant sur le libéralisme économique) et nous aurons des formes autochtones qui suivront ce changement sans modifier leur « essence » (les relations collégiales ayant persisté et soutenu le développement du pays d'après-guerre). Ce qui implique que ce discours déjà vieux d'au moins un siècle sur le Japon, celui qui

⁴⁵⁸ Par exemple, les jeunes ne sont plus en mesure de comprendre des textes écrits au siècle dernier sans une formation spécifique, créant là un gouffre rendant l'accès au savoir plus difficile.

⁴⁵⁹ L'expansionnisme impérialiste japonais du début du siècle, son alliance avec l'Allemagne nazie, les crimes de guerres sur le continent en Corée et en Chine.

⁴⁶⁰ Cf. Roland Barthes. *L'empire des signes*, Paris, Editions d'Art Albert Skira, 1970 ; André Leroi-Gourhan. *Pages oubliées sur le Japon*, Paris, Jérôme Million, 2004 ; Augustin Berque. *Du geste à la cité, formes urbaines et lien social au Japon*, Gallimard, 1993.

⁴⁶¹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.72.

oppose fond et forme, doit être dépassé car les « formes » ont aussi un aspect relationnel qui semble leur donner du sens. Mais ce n'est pas encore le lieu de cette démonstration qui interviendra dans les deux prochaines parties.

Donc point de disparition d'une culture japonaise mais une permanence formelle (comme consciemment actualisée par des organisations relationnelles) du fond. Cette permanence trouve son énonciation subtile dans les propos de l'Empereur lui-même lorsque, le 1^{er} janvier 1946, il renonçait à la radio à son statut de dieu vivant ainsi qu'aux slogans souverainistes de l'empire vaincu. Ce statut et l'ensemble que constituait l'endoctrinement d'avant-guerre avaient été artificiellement forgés, mais ne représentaient absolument pas le seul paradigme ou outil de l'identité nationale à la disposition du pouvoir spirituel. Selon les propres mots de l'Empereur ce jour-là :

Les liens existants entre nous et notre peuple ont toujours été fondés sur la confiance mutuelle et l'affection. Ils ne dépendent pas de mythes et de légendes. Ils ne reposent pas sur l'idée erronée que l'empereur est divin et le peuple japonais supérieur aux peuples des autres races et destiné à gouverner le monde [nous soulignons].⁴⁶²

Le message, renonçant en apparence aux liens qui unissent les Japonais-e-s avec la figure impériale, les reconstruit *de facto* mais à un autre niveau. À peine la propagande shintôïste et mythologique dénoncée par l'Empereur en personne, celui-ci renoue aussitôt un lien avec son peuple au niveau affectif et émotionnel, échappant aux tentatives séculières qui pourraient le briser. C'est de cette manière que, très vite, au lendemain de la guerre, le Japon reconstruit les bases d'une identité qui échappe en grande partie à l'emprise des Occidentaux. Car un prolongement de « l'ordre » ancien japonais va effectivement réussir à survivre aux modifications radicales imposées par l'occupant dans la Constitution du pays rédigée en 1946 : dès 1954, les partis conservateurs se lancent dans une campagne révisionniste pour la création d'une force de défense et le rétablissement de la souveraineté de l'empereur. Le traité de San Francisco officialisant la paix entre les États-Unis et le Japon a pourtant à peine trois ans⁴⁶³.

⁴⁶² Jacques Gravereau, *op. cit.*, p. 147.

⁴⁶³ Signé le 8 Septembre 1951 entre le Japon et 49 nations. L'Union Soviétique, la Pologne et la Tchécoslovaquie le rejettent. La Chine, quant à elle, n'a pas été conviée au débat. La paix entre ces puissances et le Japon donnera lieu à des accords particuliers.

Comment se fait-il qu'une force militaire de « défense » soit acceptée si peu de temps après une guerre aussi terrible qui avait interdit au Japon le recours à toute force militaire ? Le problème est de taille et correspond plus ou moins à celui que l'Europe naissante de la CECA⁴⁶⁴ avait dû résoudre avec les démons de l'Allemagne post-hitlérienne et du fascisme européen, face au bloc soviétique à l'Est. Car en effet, la nouvelle constitution japonaise de 1946, qui avait été écrite dans sa presque totalité par les forces d'occupation, stipule dans le fameux article 9 (et que l'actuel premier ministre Shinzo Abe⁴⁶⁵ ambitionne d'abroger) qu'« aspirant sincèrement à une paix internationale fondée sur la justice et l'ordre, le peuple japonais renonce pour toujours à la guerre comme droit souverain de la nation et à la menace ou à l'utilisation de la force comme moyens de régler des conflits internationaux. Afin de réaliser ces objectifs, aucune armée de terre, de mer et de l'air, de même qu'aucun potentiel de guerre ne seront jamais maintenus. Le droit de mettre l'État en état de guerre ne sera pas reconnu⁴⁶⁶ ». Cette proposition, amplement débattue sur la toute fraîche scène démocratique du pays, va tout de même conduire à la création d'une étrange « force d'autodéfense », le contexte de la guerre de Corée et de la « menace soviétique » étant considérés comme autant de dangers pour les intérêts et les liens désormais étroits unissant les Japonais avec leur « voisin » américain du Pacifique. Voisin qui avait par ailleurs signé un Traité de Sécurité Commun avec le Japon, en toute discrétion, quelques jours après le traité de paix de San Francisco.

Un « esprit » et une culture qui renaissent donc déjà très tôt de leurs cendres, mais en une forme et d'une façon tellement diffuse et invisible qu'ils ne seront pas reconnus comme tels avant longtemps, faisant croire du côté japonais comme du côté américain que le Japon était un pays radicalement neuf, pour les plus progressistes, ou en crise identitaire, pour les plus conservateurs et les plus conservatrices. Ce qui fut « sauvé » fut d'ailleurs très vite utilisé. Au moment de ces reconstructions rapides d'une identité diffuse, ce système de valeurs communes favorisa la reconstruction médiatique d'une culture homogène plus visible cette fois-

⁴⁶⁴ Communauté Économique du Charbon et de l'Acier.

⁴⁶⁵ Au moment où cette partie a été écrite, Shinzo Abe n'avait servi qu'une fois comme Premier ministre (2007). Depuis, son deuxième passage au pouvoir (2012-2020) et la rapide modification de la géopolitique dans la région (montée en force de la Chine dans la région, pressions exercées par la Corée du Nord et la Russie, relâchement du soutien américains sous Trump etc.) ont ouvert une possibilité pour les nationalistes de réviser l'article 9 de ladite constitution afin de doter le Japon d'une armée d'envergure et offensive, renonçant à près de 80 ans de pacifisme. Le peuple japonais devrait être appelé aux urnes en 2021 ou en 2022 pour s'exprimer sur la question.

⁴⁶⁶ Jacques Gravereau, op. cit., p.153.

ci dans les années 70 et 80. C'est l'époque des références au passé glorieux du Japon, avec une reconstitution du patrimoine culturel et des arts nobles japonais de la période d'Edo. Mais ces phénomènes n'ont pas été les causes de la survie d'une cosmogonie proprement japonaise. Ils en ont été les effets visibles, venant renforcer *a posteriori* l'aspect évanescent de cette culture elle-même, au sens large. Cet aspect est de première importance si l'on veut être en mesure de comprendre l'originalité des performances japonaises dans les milieux techniques et technologiques qui ne peut être l'effet exclusif de l'arrivée d'une culture technique américaine sur le territoire, d'autant plus dans le milieu très particulier de la robotique humanoïde pour lequel le Japon reste encore un leader incontesté au niveau mondial.

La particularité du Japon d'après-guerre est en effet intéressante sur bien des points et reste la cause de bien des incompréhensions. Je ne pourrais évidemment m'étendre sur les détails de l'histoire du Japon de 1945 à nos jours, mais j'en prendrais des éléments choisis pour la mise en contexte de l'étude menée sur les nouvelles technologies et la robotique au Japon. Je renvoie les curieux aux ouvrages très documentés dont je me suis amplement servi dans cette partie, ceux de Jacques Gravereau, Edwin O. Reischauer, François Toussaint, Tessa-Mori Suzuki, Maruyama Masao et Jean-François Sabouret.

L'interdiction de constituer une armée, inscrite en lettres de feu dans l'article 9 de sa Constitution, celle qui bride la force militaire du Japon, puis la survie de groupes industriels gigantesques d'avant-guerre⁴⁶⁷ pour le bien du redressement économique⁴⁶⁸ (les *zaibatsu* 「財閥」 dont le nom a été popularisé en occident par les économistes) et enfin la nécessité américaine et japonaise de reconstruire très vite le pays pour des intérêts propres à chaque pays et non-égaux (la construction d'un sas de sécurité à l'ouest pour les Américains, la reconstruction d'une identité japonaise qui craint toujours, comme en 1853 et en 1639, de se voir envahir « culturellement » pour les Japonais), tous ces éléments vont servir à concentrer les efforts du gouvernement sur un ensemble restreint de priorités dites stratégiques : elles vont être industrielles, économiques, financières et technologiques.

⁴⁶⁷ « En 1940, Mitsui sera le plus grand groupe du monde, avec 2 millions de salariés, dont plus de la moitié en Chine », Jacques Gravereau, *op. cit.*, p. 53.

⁴⁶⁸ Par exemple la mission Dodge qui, en 1949, va mettre un terme à la politique de décartellisation des idéologues du New Deal constituant le SCAP (première vraie opposition au « règne » de Mac Arthur dont la fin est proche) et renouer les contacts entre trusts américains et *zaibatsu* japonais.

II. L'économie planificatrice et ses effets : l'avènement de la robotique au Japon comme stratégie nationale

II.1. De la refonte des formes traditionnelles du politique vers la synergie économique, politique et industrielle du pays : l'avènement du robot

II.1.a) Fait, fiction, prédiction : la force d'une planification nationale concertée

La stabilité politique du pays est atteinte dès 1960 avec le gouvernement Ikeda, après un passage bref, unique et malheureux de la gauche au pouvoir entre 1954 et 1958. Il semble indéniable, pour les économistes, que la relance de l'industrie s'est en grande partie faite « grâce » à la guerre de Corée, de 1950 à 1953, le fameux Jimmu Boum⁴⁶⁹ qui va durer jusqu'en 1957. L'économie du pays, bénéficiant du soulagement que furent la réduction (à la portion congrue) du règlement des dettes de guerre dont jouira également l'Allemagne en Europe, l'apport massif de fonds américains, l'ardeur au travail et le haut degré de qualification de la population japonaise, mais aussi l'assainissement des dépenses publiques et le dirigisme politique vers des types d'industries fortement sectoriels, transforment la progression du pays, chaotique dans les années 40, en production stable dans les années 50, puis nettement exponentielle dans les années 60⁴⁷⁰. Enfin, la quasi-destruction des infrastructures va forcer le pays au renouvellement presque total des technologies et des machines nécessaires à une industrie

⁴⁶⁹ Nommé ainsi en référence au changement que le premier empereur du Japon, Jimmu (十無) a pu apporter au pays.

⁴⁷⁰ Le boum *Iwato*, qui surenchérit sur le précédent en faisant référence au mythe de création du peuple japonais par la déesse du soleil *Amaterasu Ô Mikami* (天照) sortant de sa grotte d'Iwato. De 1955 à 1970, le PNB à prix courants sera multiplié par huit.

alors sous pression en raison d'une forte demande extérieure mais aussi intérieure. Le *know-how* américain est ainsi massivement importé, créant une logique qui ne s'inversera que très tardivement dans la politique scientifique du pays⁴⁷¹. Ces conditions réunies constituent le socle de ce qui sera appelé plus tard « l'innovation » japonaise. Cette innovation, Jacques Gravereau décide de la décrire, pour le Japon, en ces termes :

L'innovation n'est pas l'invention. [...] Innover, c'est bien plus que cela, c'est penser à un marché, c'est-à-dire d'abord faire des choix industriels, s'engager dans des investissements, séduire les consommateurs enfin, qui restent la mesure de tout succès⁴⁷².

Ce marché va être dès les années 60, et encore plus dans les années 70, très précisément identifié et ciblé, grâce notamment aux puissants services d'information sectoriels dont le Japon a su se doter en très peu de temps⁴⁷³.

Plus que jamais, les firmes japonaises considèrent l'information économique et commerciale comme un investissement indispensable pour anticiper l'évolution des marchés. Le ministère de l'Industrie et du Commerce Extérieur (MITI⁴⁷⁴) supervise divers organismes (JETRO, JICST) chargés de glaner à travers le monde l'information technologique et économique de première main.

Les chiffres fournis par Sautter dans les années 80 parlent d'eux-mêmes :

« Les entreprises et les laboratoires japonais accèdent en temps réel à 500 000 résumés rédigés chaque année à partir de 11 000 revues, dont 7000 étrangères venant de 50 pays, de 15 000 rapports techniques, de 500 rapports

⁴⁷¹ Cf. Laurent Masson. « L'empire du brevet », in *L'État du Japon*, sous la direction de Jean-François Sabouret, p. 371-372. Paris : Éditions La Découverte, 1995.

⁴⁷² Jacques Gravereau, *op. cit.*, p.351-352.

⁴⁷³ Jean-François Sabouret, *op. cit.*, p. 315.

⁴⁷⁴ *Ministry of International Trade and Industry* qui deviendra le METI (*Ministry of Economy, Trade and Industry*). Le METI est un organe du pouvoir très puissant, concentrant les forces décisionnelles et productives du pays en les investissant de manière ciblée. Cet organe représente à lui seul la particularité de la planification japonaise. On peut voir les effets quantitatifs de cette machine industrielle, politique, technique et économique avec le document produit en annexes, « Illustrations », I.73.

de conférences, de plus de 50 000 brevets intelligemment sélectionnés chaque année ». ⁴⁷⁵

Ces informations ne doivent pas être confondues avec une *intelligence* de la prévision économique, dont le Japon, lors du choc pétrolier de 1973, a été dépourvu de manière flagrante. Ce sont les logiques commerciales, alimentées par une intelligence des dispositions du marché national en premier lieu et international dans une très faible mesure, qui bénéficient peu à peu du terrain déjà présent et qu'articulent fortement les anciennes alliances entre groupes financiers, banques, industriels, scientifiques et politiques. Ce qui marque le développement japonais à la suite des années cinquante est justement cette pensée orientée, informée et cohérente, qui est planifiée et plus ou moins unifiée par des instances gouvernementales comme le MITI⁴⁷⁶ et que les grands groupes industriels, autour de certaines stratégies dont les principales vont être la spécialisation et la coopération interne, vont mettre en place en se servant d'un vaste réseau de petites entreprises locales fonctionnant comme autant de sous-traitants leur offrant flexibilité et surtout une diminution drastique des coûts engagés en les reportant notamment sur ces petites structures. Le premier objectif, celui des années d'après-guerre, est le retour au niveau de vie de 1935. Il sera atteint au cours des années 50⁴⁷⁷ grâce notamment aux effets bénéfiques, quoique brefs, de la guerre de Corée et du *Jimmu boum* qu'elle a provoqué au Japon. Et ce sera surtout sur ses aciéries, chantiers navals, usines chimiques et fonderies d'aluminium que le Japon reconstruira la viabilité et la robustesse de sa base économique. Grâce à cette intense focalisation et cette extrême collaboration entre les niveaux locaux et nationaux, une étape sera franchie au milieu des années cinquante, quels qu'en soient les acteurs et les bailleurs de fonds, et le livre blanc sur l'économie de 1956⁴⁷⁸ pourra même affirmer en toute tranquillité que « l'après-guerre est terminée. La période de reconstruction est derrière nous », préfigurant la future politique de planification qui trouvera dans les nouvelles technologies un domaine dans lequel investir ces forces productives libérées : « nous sommes désormais en face d'une situation totalement neuve, dont les clés sont la révolution technologique et la modernisation ». Le ton est donné, et les deux décennies qui vont suivre appliqueront méthodiquement les orientations données par le livre blanc. Les

⁴⁷⁵ Christian Sautter, *Les dents du Géant*, Paris, Olivier Orban, 1987, p. 140.

⁴⁷⁶ Voir en Annexes, « Illustrations », I.72.

⁴⁷⁷ Voir en Annexes, « Illustrations », I.73.

⁴⁷⁸ *Economic White Paper*, 1956, Bureau du premier ministre.

années soixante, considérées comme une période d'âge d'or, sont marquées par une volonté du « tout économique » gouvernemental avec Ikeda qui va mettre un terme aux dissensions politiques et idéologiques de la décennie précédente. Tout économique dont le MITI, par la grâce des coopérations étroites planifiant les futurs enjeux entre les industriels, les banques et le politique, va amplement bénéficier. Le MITI prépare alors les entreprises japonaises « à la concurrence internationale et fait office de tuteur en tant que marieur d'entreprises⁴⁷⁹ ». Ce ministère est au zénith de sa puissance, et va engager le pays vers une autre marche forcée qui va l'occuper des années soixante-dix aux années quatre-vingt. Il veille, notamment, « à ce que les firmes japonaises n'empruntent à l'étranger que les meilleures innovations technologiques et aux conditions les plus avantageuses possibles⁴⁸⁰ ». A l'heure d'une nouvelle ouverture vers l'international, qui rappelle les débuts de l'ère Meiji par la forme et par l'approche pragmatique ou sectorielle des transformations à apporter au paysage scientifique et technique dirigé cette fois-ci vers la puissance économique, mais aussi au moment où des pressions de plus en plus insistantes commencent à venir des pays du GATT (dont le Japon fait partie depuis peu⁴⁸¹), la coopération et la spécialisation sont les mots d'ordres. Et le but cette fois-ci est de résister non plus à l'agression de type colonialiste militaire mais bien à la concurrence économique sauvage que se livre désormais le monde libéral. Cette coopération de grande envergure, articulant les forces locales à une forme lâche de pilotage national qui fournira beaucoup plus des occasions et des objectifs que des fonds à proprement parler, va permettre de prendre en peu de temps un certain nombre de mesures qui seront difficiles à mettre en place, au même moment, dans les pays occidentaux. En effet, dès les années soixante-dix, des pans entiers de l'industrie, pourtant florissants et d'envergure mondiale (notamment les industries qui ont fait la réussite du miracle économique des années cinquante), industries qui occupent d'ailleurs souvent les premières places sur la scène internationale, vont être ainsi purement et simplement supprimées au moment où elles enregistraient les bénéfices les plus élevés. L'organisation de cette élimination est impressionnante :

En Juin 1978, le Parlement vote une loi autorisant la formation de
« cartels de récessions » pour les secteurs en crise « structurelle ». On

⁴⁷⁹ Guy Faure, « Le dirigisme subtil du MITI » in Jean-François Sabouret, *op. cit.*, p. 315.

⁴⁸⁰ Edwin O. Reischauer, *op. cit.*, p. 84.

⁴⁸¹ 10 septembre 1955.

en dénombre alors quatre : l'acier, l'aluminium, la construction navale et les fibres synthétiques (sans parler du charbon, qui est un problème ancien et permanent). Peu à peu, en cinq ans, le nombre de ces secteurs désignés va s'élever à quatorze. [...] Une fois la décision prise de s'attaquer à un secteur entier de l'industrie, la capacité japonaise d'exécution ne laisse pas d'impressionner. La mort programmée de l'industrie de l'aluminium offre un bel exemple parmi d'autres. En 1977, l'aluminium japonais est le deuxième du monde, avec 1 188 000 tonnes de lingots produits au Japon. En 1983, l'aluminium japonais se sera réduit à une industrie fantôme, ne produisant plus que 264 000 tonnes⁴⁸².

La stratégie du Japon de cette période s'éclaire et se comprend à la lumière des problématiques internationales et de la demande intérieure de l'époque : aluminium et textiles, entre autres, sont reconnus comme étant à terme peu compétitifs, en crise « structurelle », leur délocalisation en Asie du Sud et dans les pays en voie de développement étant déjà amorcée. La logique de spécialisation pour la production interne au territoire doit alors se concentrer sur les secteurs à haut rendement. Ce que l'on sait déjà de l'histoire du Japon et de l'actualité du monde à cette époque ne laisse aucun doute aux décideurs de cette époque : le tout économique doit trouver son nouvel objectif dans le tout électronique, avec en toile de fond une ambition déjà évoquée dans le livre blanc de 1956, qui est celle d'une nation désireuse d'occuper une place prépondérante sur le futur marché des technologies et des industries de pointes. Pour pallier une stratégie sélective et non « stratégique » au sens traditionnel européen (comme les industries dites de « Guerre » permettant d'assurer une autonomie de base du pays en cas de crise militaire), les entreprises vont alors se diriger massivement vers les produits à haut rendement et à très forte valeur ajoutée.

Les industries concernées sont alors florissantes et attractives pour un marché de l'emploi qui aurait pu souffrir d'une suppression massive des industries du secteur primaire : les salaires sont hauts et les revenus en forte augmentation, avec une population qui n'évolue que très peu (1 % d'augmentation à la fin des années 50). La demande extérieure est en progression constante alors que l'offre au niveau mondial reste faible, avec des prix de production et de ventes élevés. Les industries alors capables de réorienter leurs efforts s'engagent, avec les soutiens que l'on connaît et qui sont le fruit d'une coopération entre politiques, industries et

⁴⁸² Jacques Gravereau, *op. cit.*, p. 429.

système bancaire orchestrée par le MITI, presque exclusivement dans des choix très précis (ce qui amènera à croire en Europe à une invasion des produits japonais qui ne concernait en fait que quelques secteurs), mais dotés alors d'investissements colossaux. C'est une sorte de pari sur l'avenir qui se fait à cette époque au Japon. C'est ainsi que « le choix systématique de produire des machines ou des produits électroniques sophistiqués a été opéré (en extrême aval de la filière dite « métallique ») en concentrant les efforts dans le domaine des possibles et en laissant délibérément de côté les projets d'une ambition trop somptuaire pour le Japon, telles la grande informatique et la construction aéronautique⁴⁸³ ». Cette tendance⁴⁸⁴ est aidée, en interne, par une organisation institutionnelle permettant l'articulation de l'ensemble et la définition des objectifs⁴⁸⁵, de même que par une demande intérieure et extérieure qui se fait de plus en plus pressante, large et gourmande sur les produits électroniques⁴⁸⁶. De plus, le pays bénéficie aussi à cette époque de coûts avantageux à l'importation des matières premières, d'un yen artificiellement maintenu faible donc très propice alors à l'exportation (technique encore utilisée et que critiquent fortement ses partenaires économiques), et peut compter sur une main-d'œuvre à bas prix issue des secteurs industriels abandonnés. On comprend mieux pourquoi les secteurs sur lesquels se concentrent alors l'ensemble de l'effort productif au Japon rendent toute concurrence internationale virtuellement impossible :

En 1970, le Japon est le premier producteur mondial de radios, de télévisions, de motos, de machines à coudre, d'appareils photographiques, de pianos. Ce sont les produits les plus connus, ceux qui inondent les boutiques occidentales, et qui ont mis à genoux nombre d'industries européennes et américaines. Mais ce ne sont pas les seuls. Le Japon est aussi numéro un pour les microscopes électroniques, les navires et les véhicules industriels⁴⁸⁷.

⁴⁸³ Jacques Gravereau, *op. cit.*, p. 348.

⁴⁸⁴ Voir en Annexes, « Illustrations », I.71.

⁴⁸⁵ Le MITI, l'AST (Agence des Sciences et Techniques créée en 1956) et le Monbusho (Ministère de l'Éducation) vont être trois des acteurs principaux des planifications et orientations de la recherche et développement qui font cruellement défaut au Japon dans les années 70.

⁴⁸⁶ Voir en Annexes, « Illustrations », I.72.

⁴⁸⁷ Jacques Gravereau, *op. cit.*, p. 376.

Une base solide se reconstitue donc autour des nouvelles technologies et les événements, à partir de 1970, vont encore précipiter et amplifier le processus amorcé durant les « dix glorieuses » précédentes. Un contexte de développement idéal pour la robotique est peu à peu en train de se constituer et d'autres aspects, non plus uniquement économiques mais relatifs à la société dans son ensemble cette fois-ci, vont en favoriser l'émergence.

II.1.b) Les cinq coups de boutoir

Edwin Reischauer parle de « cinq coups de boutoir » qui vont impliquer « une réadaptation des principales branches de l'industrie⁴⁸⁸ ». Premièrement, le cours du yen augmente par trois fois : en 1971, après que le gouvernement américain décide de la non-convertibilité du dollar en or⁴⁸⁹ ; en 1976 alors que le yen devient une monnaie recherchée du fait de la « rapide convalescence économique du pays⁴⁹⁰ » ; et en 1985 alors que le gouvernement américain, pour faire face aux problèmes d'exportation, déprécie sa propre monnaie. Enfin, le problème de l'énergie se pose de manière urgente pour le pays, extrêmement dépendant des importations : deux « chocs pétroliers », en 1973 et en 1979 mettent à genoux leur politique énergétique et le pays va réagir, dans un premier temps, de manière complètement désordonnée et chaotique. L'État intervient massivement pour soutenir le choc et commence progressivement à penser à son avenir énergétique en intégrant les priorités d'une épineuse conjoncture mondiale, dans laquelle se trouve impliqué un Japon qui ne pouvait plus continuer de consommer autant, notamment avec les industries extrêmement énergivores et lourdes développées dans les années cinquante et soixante (chimie, métallurgie, etc.). Les ministères, les actrices privées industrielles et financières (le Japon est en train de se constituer une puissance financière qui deviendra bientôt la première au monde) doivent ainsi résoudre plusieurs problèmes. Ceux concernant la situation financière nouvelle (avec un yen fort rendant difficile l'exportation des matières premières transformées, notamment avec l'arrivée de plus en plus de concurrents internationaux) et ceux concernant la situation énergétique, tout en faisant face aux critiques

⁴⁸⁸ Edwin O. Reischauer, *op. cit.*, p. 140.

⁴⁸⁹ Les excès américains lors des guerres de Corée et du Vietnam ainsi que leur balance commerciale déficitaire accompagnent une augmentation inquiétante de la masse de dollars en circulation dans le monde, d'où cette décision de la non-convertibilité du dollar en or qui aurait conduit, à terme, à l'écoulement des réserves.

⁴⁹⁰ Edwin O. Reischauer, *op. cit.*, p. 141.

fustigeant son protectionnisme de fait, c'est-à-dire les fameuses « barrières non tarifaires⁴⁹¹ » qui, même après l'ouverture du pays, conduisent toujours à préférer des produits japonais sur le marché intérieur et rendent les relations avec les autres nations libérales relativement tendues. Parmi le nombre de solutions qui vont être apportées, la technologie va logiquement occuper une place prépondérante et c'est le MITI qui en sera, une nouvelle fois, l'initiateur. Le Japon redéploie ses efforts, à ce moment clé de son histoire économique que sont les années soixante-dix et quatre-vingt, selon quatre axes : « essor des industries de matière grise, division asiatique du travail, investissements à l'étranger et primauté de l'information économique⁴⁹² ». La tendance se précise et les décisions s'accélèrent dans un contexte international plutôt sombre. Le problème énergétique se résorbe progressivement par la diversification des sources, notamment avec le nucléaire et la collaboration française pour les centrales de retraitement. La part de l'énergie nucléaire passe en effet de 0,1 % en 1968 à 30 % en 1988. Mais ce problème énergétique va encourager également la redistribution des investissements dans les secteurs à faibles consommation énergétique : l'industrie lourde est en effet très gourmande en énergie tandis que les technologies nouvelles, et la robotique en particulier, ne le sont que faiblement. Les domaines prioritaires sont alors « l'énergie atomique, les micro-ondes, les fibres optiques et les télécommunications (privatisées en 1985), l'aéronautique et l'armement (le budget militaire croît de 36 % entre 1982 et 1987), l'océanographie, les biotechnologies, les énergies nouvelles, la céramique fine, les nouveaux matériaux, les circuits intégrés, la télématique, la robotique et l'intelligence artificielle⁴⁹³ ». On voit apparaître, pour la première fois, la robotique et l'intelligence artificielle dans les objectifs cohérents de la planification à long terme d'État. De plus, de grandes préoccupations liées à la qualité de la vie et à l'émergence du souci environnemental vont conduire à un rejet sélectif de la technologie qui, étrangement, va amplement servir à la fois la robotique industrielle et la recherche en robotique.

⁴⁹¹ Christian Sautter, in Jean-François Sabouret, *op. cit.*, p. 311.

⁴⁹² Edwin O. Reischauer, *op. cit.*, p. 142.

⁴⁹³ *Ibid.*, p.143.

II.2. Émergence du robot comme stratégie scientifique, économique, industrielle et identitaire de la reconversion

II.2.a) Des conditions favorables

La robotique, en cette époque fébrile des années soixante-dix, synthétise à elle seule l'ensemble des particularités propres aux choix stratégiques de l'économie et de la politique japonaises : le marché est destiné à grandir très rapidement, il existe peu de producteurs de robots industriels dans le monde et les coûts à l'achat de leurs robots sont élevés pour des coûts de production relativement réduits en comparaison, donnant accès à de confortables marges. Le Japon dispose d'une main d'œuvre déjà extrêmement qualifiée et les brevets ou technologies étrangères ne sont pas toujours acquis en toute légalité⁴⁹⁴. De plus, la compétitivité des produits japonais se base sur des prix très bas à l'exportation, pour des produits à forte valeur ajoutée, exportation qu'un yen fort rend pourtant difficile dans un premier temps. C'est donc sur la base d'un renouvellement des machines et de l'équipement en général (une manière de profiter de la position forte du yen à ce moment) et le dopage de la productivité sur le territoire que la différence se fera au début. Enfin, en période de plein emploi, la main-d'œuvre se fait rare. Il va devenir fréquent, pour un pays dont le passé isolationniste est encore récent, d'avoir recours à l'automatisation des systèmes productifs et non à l'immigration pour combler cette pénurie. Cette logique du recours à l'automatisation pour certains secteurs industriels sera à ce point partagée par la population que les mouvements populaires qui ont vu le jour en Europe, scandant que l'automatisation et la robotisation de ces secteurs « volaient » aux travailleurs leurs emplois, ne verra quasiment pas le jour au Japon, et ce même en 1974 alors que, pour la première fois depuis longtemps, le Japon affichait un chiffre supérieur à zéro pour son taux de chômage (1,4 %). C'est que les problèmes liés au redéploiement des forces de travail dans les secteurs économiques touchés par la crise ou par la réorganisation stratégique de l'investissement, trouvent leur solution dans le reclassement massif et très accompagné des employé·e·s dans ces secteurs. Plusieurs éléments conduisent à minimiser les effets sociaux du remplacement des employé·e·s par des machines qui, chez nous, ont pris

⁴⁹⁴ Le domaine de la robotique sera par ailleurs emblématique de ce pillage de connaissances.

une telle ampleur qu'ils ont surtout fait historiquement des machines l'objet de lapidations violentes⁴⁹⁵.

Tout d'abord, la flexibilité d'une main d'œuvre spécialisée et éduquée. Ensuite, l'existence de ces grands groupes industriels issus déjà eux-mêmes de la reconversion des grandes familles de samourais sous l'ère Meiji et qui ont été sauvés, pour le meilleur comme pour le pire, après la guerre. La réticularité de ces groupes a notamment permis le remplacement d'un grand nombre d'employé-e-s dans d'autres filiales⁴⁹⁶ possédées par ces mêmes groupes, donc à moindre coût. Enfin, l'existence d'un « esprit de groupe » dont la particularité réside dans la distribution globale mais claire des responsabilités, de même que les logiques de liens ou « relationnelles » vues plus haut et qui fonctionnent à plein régime dans tous les secteurs au Japon⁴⁹⁷, faisant de l'entreprise un véritable corps familial. Dans les entreprises de l'époque, un contrat de type paternaliste est en effet passé entre le patronat et les employés. Certains iront jusqu'à parler de la « rémanence d'une logique féodale⁴⁹⁸ ». A titre d'illustration un peu macabre mais ô combien représentative, on se souvient encore au Japon du suicide « honorable » du directeur des chemins de fer nippons, n'ayant pu supporter le poids de la faute liée au licenciement de plus de 40 000 employés. Le pouvoir s'accompagne d'une prise en charge des responsabilités relativement lourdes par l'individu ou par le groupe, la première solution étant souvent privilégiée afin d'épargner le groupe. Le suicide est, à ce titre, une manière traditionnelle de laver son honneur⁴⁹⁹ et d'assumer une faute.

⁴⁹⁵ Pour une synthèse brillante du refus des machines en Europe, se reporter à l'ouvrage de François Jarrige, *Technocritiques : du refus des machines à la contestation des technosciences*, La Découverte, Paris, 2014.

⁴⁹⁶ Cf. liste des plus grands groupes japonais et de leurs filiales, Illustrations en Annexes I.71 et I.74.

⁴⁹⁷ Le secteur politique fonctionne également sur ces logiques. Chaque politicien appartient en effet à un « club » de personnes le soutenant et dont il est plus ou moins responsable. L'élu « aide » financièrement les membres de son « groupe » (qui ne constituent pas un parti politique). Mais l'aide peut avoir d'autres formes : placement privilégié d'un enfant dans une école quand les places manquent, avantages en tous genres... La motivation en campagne et hors campagne des adhérent-e-s n'a d'égale que celle du politicien qui les représente à venir en aide et soutenir en retour ces mêmes adhérent-e-s. Cela coûte évidemment très cher aux politiciens concernés.

⁴⁹⁸ Jacques Gravereau, *op. cit.*, p. 352.

⁴⁹⁹ Suicide du prince Konoe par le poison à la fin de la guerre ; suicide « rituel » en ce sens qu'il fut politique et afin de laver son parti de tout soupçons, du premier ministre Kishi Nobusuke, considéré comme un ancien criminel de guerre et qui dirigea le Japon entre février 1957 et juillet 1960 dans la désapprobation populaire la plus totale ; suicide du romancier Mishima devant les caméras le 25 novembre 1970 déplorant la perte de « l'esprit japonais »... Voir également l'ouvrage très documenté de Maurice Pinguet, *La mort volontaire au Japon*, Tel Gallimard, Paris, 1991.

Le secteur de la robotique est donc un secteur qui, dans ces années soixante-dix, intéresse directement et pour toutes ces raisons les industries en passe de devenir les plus puissantes du Japon : celles du secteur automobile. En effet, les premiers robots industriels qui seront commercialisés⁵⁰⁰ représentent un investissement dont les industries de l'automobile sont particulièrement friandes au vu du contexte économique et social particulier que traverse le Japon à l'époque, comme nous l'avons vu. Ces robots répondent opportunément au besoin pressant que constituent l'accroissement de la productivité et la baisse des coûts de production. De plus, l'important investissement de départ nécessaire à la constitution d'un capital robotique et à l'essor de la robotique dans l'industrie n'est pas un problème pour ces entreprises déjà puissamment dotées à la fois par un marché intérieur gourmand, mais aussi par la nouvelle puissance financière d'achat découlant de l'augmentation du cours du yen, ou encore par l'entente nationale quant aux choix stratégiques d'investissement eux-mêmes soutenus par de généreuses politiques fiscales. Le secteur automobile est donc le premier à profiter pleinement de la conjoncture décrite précédemment, mais aussi le plus à même de l'exploiter. Ce n'est pas par hasard si deux des plus grands projets de robotique humanoïde des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, qui ont donné naissance aux robots humanoïdes les plus médiatisés en ce début de XXI^e siècle, sont développés par Honda et Toyota, soit des constructeurs automobiles. La robotique qui va débiter au Japon ne sera pas, comme aux États-Unis ou en Europe, le fruit d'une tradition de recherche, mais celui d'une nécessité liée à l'exploitation d'une situation *a priori* problématique qui rencontre une conjoncture sectorielle. C'est d'ailleurs un phénomène mondial qui s'enclenche dès 1975, « un rouleau compresseur » annonçant une « ère robotique » à en croire les propos de Philippe Coiffet⁵⁰¹. La robotique, toute jeune, fut longtemps l'apanage de deux secteurs : la téléopération, principalement développée pour la manipulation de matières radioactives, et l'informatique naissante. Cette dernière va profiter, au Japon et ailleurs, de la conjonction historique d'après-guerre que l'on connaît entre les théories de l'information des années quarante⁵⁰², les recherches en

⁵⁰⁰ Cf. plus loin la collaboration pionnière de Devol et Engleberger avec leur société Unimation.

⁵⁰¹ Philippe Coiffet, *Robot habilis, Robot Sapiens. Histoire, développement et futur de la robotique*, p. 73, Paris, Hermès, 1993.

⁵⁰² Claude Elwood Shannon, « A Mathematical Theory of Communication », *Bell System Technical Journal*, vol. 27, pp. 379-423 et 623-656, July and October, 1948.

cybernétique des années trente⁵⁰³ et les innovations au niveau des éléments qui deviendront le cœur de l'ordinateur⁵⁰⁴ (création notamment du transistor en 1947 et développement de ceux de deuxième génération en 1954, avec l'innovation majeure que représentent les semi-conducteurs au silicium). C'est dans ce climat extrêmement favorable que les mécanismes anciens de collaboration et de répartition des rôles traditionnels, depuis la période d'Edo, entre le local et le national, vont jouer à plein régime pour faire de la robotique le secteur qui profitera le plus de cette nouvelle donne nationale et internationale.

II.2.b) D'un problème économique à la spécificité scientifique et culturelle : la robotique comme outil de convergence

Ce qui s'appelait « automation⁵⁰⁵ » va bientôt prendre le nom de « robotique », mot que forgea l'auteur de science-fiction américain à succès Isaac Asimov du *robot* inventé par Karel Čapek. C'est notamment grâce à une nouvelle convergence entre technologies et savoirs scientifiques et techniques que le robot moderne émerge. Très vite, le mot « robot » va adhérer aux pratiques globales de l'automation pour deux raisons : la première étant son utilisation récurrente dans les milieux de recherche nouvellement constitués autour d'enjeux représentés par l'intégration de technologies connues. Ces milieux de recherche sont notamment désireux de revendiquer l'originalité d'une recherche intégrant fortement un nombre important de technologies et de savoirs diversifiés, se démarquant ainsi sémantiquement des courants qui les firent naître (automatisme, téléopération, cybernétique, etc.). On peut constater, dans les laboratoires choisis comme lieux d'enquêtes et d'entretiens, la même attitude mais qui est, cette fois-ci, transposée à la robotique *humanoïde* : la recherche en robotique humanoïde se démarque pour ses chercheur·e·s des autres types de recherche en robotique, en ce qu'elle intègre un grand nombre de technologies et de savoirs d'une grande diversité et qui ne seraient pas forcément orientés par les besoins pratiques d'une industrie. Deuxièmement, la

⁵⁰³ Norbert Wiener, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Hermann & Cie, MIT Press, 1948.

⁵⁰⁴ L'ENIAC, le premier ordinateur, voit le jour en 1946.

⁵⁰⁵ Philippe Coiffet, *op. cit.*, p. 54.

recherche en automation s'organise dans les années cinquante surtout aux États-Unis. Et justement, elle aura pour particularité de s'organiser autour de problèmes industriels de production à grande échelle :

Dès 1954, Georges C. Devol, en examinant des activités industrielles répétitives, avait pensé à un manipulateur programmable commandé électroniquement. [...] Ses idées ne furent brevetées qu'en 1961 mais c'est surtout grâce à la présence d'un autre homme que Devol rencontra en 1956, que la sortie d'un robot commercial pu se réaliser. Cet autre homme est considéré à juste titre comme le fondateur de la robotique industrielle et est éminemment connu. Il s'agit de F. Engleberger⁵⁰⁶.

Joseph F. Engleberger est un « ingénieur en aérospatiale de l'université de Columbia qui adore les livres d'Asimov⁵⁰⁷ ». Le robot contemporain se constitue ainsi, avec le nom qu'on lui connaît à présent, une popularité qui croise au large de la science-fiction, de la recherche fondamentale et de l'exploitation industrielle à grande échelle recouvrant d'un mot des domaines immenses et variés.

Cette alliance entre recherche et industrie est particulièrement bien reçue au Japon où les collaborations entre l'industrie et la recherche sont déjà fortement présentes dès l'époque Meiji, mais aussi à l'époque de la concentration des forces intellectuelles et productives vers des enjeux économiques très spécifiques au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. Les années quatre-vingt au Japon marquent quant à elles une accentuation encore plus forte de la spécialisation économique, scientifique et technique des objectifs et secteurs industriels. Mais elle doit faire face à une certaine conjoncture de la connaissance qui rend difficile l'accès au savoir utile pour ces objectifs de production fixés par l'État. En ce qui concerne la stratégie économique, l'exploitation de technologies étrangères se fait en effet de plus en plus problématique. Les pays sources de brevets assument de plus en plus mal de voir un aussi petit concurrent leur prendre des parts énormes d'un marché devenu très rentable, à partir de technologies qu'ils ont eux-mêmes développées. Le flux se tarit donc progressivement, les brevets voyagent moins, conduisant certains groupes japonais à se livrer à un espionnage

⁵⁰⁶ *Ibid.*, p. 58.

⁵⁰⁷ Daniel Ichbiah, *Robots. Genèse d'un peuple artificiel*, p. 205, Suisse, Minerva, 2005.

industriel désordonné et sauvage. De plus, le Japon sait ne pas pouvoir passer à un stade nouveau de compétitivité et de leadership en Asie s'il continue à exploiter et à ne pas créer⁵⁰⁸. Le problème va donc se déplacer naturellement du plan économique au plan scientifique. C'est la raison pour laquelle, dès la fin des années soixante-dix, est mis sur pied par le MITI un vaste projet destiné à favoriser l'émergence d'une *intelligentsia* proprement japonaise, rappelant les mouvements de naturalisation des technologies étrangères de l'ère Meiji mais pour des raisons cette fois-ci sensiblement différentes. Sous Meiji, le choix de tarir puis de ne plus s'appuyer sur le flux des connaissances et techniques occidentales venait du gouvernement lui-même, désireux de ne plus dépendre des nations étrangères. Mais cette fois-ci, le choix est forcé par des mécanismes politiques et économiques extérieurs rendant aux Japonais l'accès aux brevets et aux techniques étrangères de plus en plus difficile, ces dernières étant qui plus est protégées par de plus en plus de verrous propriétaires et de délégation de la manutention aux constructeurs, rendant le *reverse engineering* extrêmement compliqué, coûteux, dangereux et laborieux. La solution devient donc l'innovation, mais une innovation japonaise. C'est donc en créant une politique d'encouragement à la production des savoirs et connaissances techniques que le gouvernement décide de réagir. Le contrat sera le suivant : l'État prendra sur lui le poids financier de la recherche fondamentale pendant que le tissu industriel prendra en charge les coûts de développement, tout en soutenant par une politique fiscale favorable le développement d'une recherche appliquée et privée dans les grands groupes. Il ne faudra attendre que quelques années pour voir la création, en 1985, du « Centre Japonais pour les Technologies clés (JKTC⁵⁰⁹) » qui « favorise la recherche fondamentale⁵¹⁰ ». À partir des années quatre-vingt-dix, une politique forte d'ouverture et d'attraction des chercheur·e·s du monde est mise en place. Plusieurs agences et mécanismes financiers pour attirer les chercheur·e·s étranger·e·s vont se créer au Japon à cette période, les budgets de la recherche explosent et la recherche fondamentale et appliquée se répartissent de plus en plus fortement entre acteurs publics et privés. Le *Kagaku Gijutsu Shinkô Gikô* (科学技術振興機構), qui soutient la création et la dissémination du savoir, est ainsi créé en 1996. Le « techno-globalisme »

⁵⁰⁸ Cf. Maurice Bourène : « La recherche scientifique et technique : quelle stratégie ? », et Alain Marc-Rieu, « La recherche développement, noyau d'un nouveau système industriel », in Jean François Sabouret, *op. cit.*, p. 364-370.

⁵⁰⁹ Japan Key-Technology Center.

⁵¹⁰ Edwin O. Reischauer, *op. cit.*, p. 143.

est au goût du jour, et le Japon doit s'intéresser à des technologies qui ont un rapport direct avec des problématiques posées non plus seulement par un marché intérieur japonais mais aussi planétaire. De plus, les facteurs évoqués plus haut commencent à jouer un rôle déterminant dans les choix de R&D pris par les acteurs publics et privés : le paysage d'une multitude de petits producteurs locaux héritiers des politiques de spécialisation et de compétitions entre domaines, producteurs qui sont disséminés dans tout le pays et restent attachés aux gouvernements provinciaux facilitant l'échange de connaissances et la collaboration ; le soutien de l'État qui assure la mise en place de politiques favorables mais aussi de projets communs réunissant universitaires et industriels ; un niveau de vie élevé qui pousse les entreprises gourmandes en main-d'œuvre à chercher des moyens de réaliser des économies d'échelle sur la masse salariale ; un grand nombre de petits laboratoires privés et publics disséminés eux aussi sur tout le territoire et orientés vers l'industrie de consommation des objets high-tech ; tous ces éléments ont participé à créer un climat extrêmement favorable au développement et au financement de petits projets d'innovation peu ambitieux, certes, mais capables de produire rapidement des résultats. Or, ce sont les secteurs de l'optoélectronique ou de la mécatronique qui vont le plus correspondre à ce profil très spécifique :

Cette galaxie de petits centres de recherche a rendu le système japonais particulièrement efficace à générer certains types d'innovation. [...] Ceci s'est révélé constituer un avantage décisif pour le développement de techniques telles que la mécatronique ou l'optoélectronique, qui demandent une combinaison particulière d'expertises techniques. Le système japonais était également bien préparé à des domaines d'innovation qui laissaient la place à une compétition entre plusieurs modèles légèrement différents d'une même technologie de base (comme on a pu le voir dans les industries du téléviseur ou de la micro-informatique).⁵¹¹

La robotique humanoïde, par son aspect fortement intégrateur d'une grande diversité de technologies, devient ce faisant très vite une aubaine : elle n'est pas une technologie clé, mais l'incubateur d'une pluralité de technologies clés. De plus, comme nous l'avons vu dans la deuxième partie de cette thèse, ces machines jouissent déjà dans l'opinion

⁵¹¹ Cf. Tessa Mori-Suzuki, *op. cit.*, p.185.

publique d'un capital de sympathie absolument positif, fortement développé depuis les années cinquante par la fiction et la science-fiction japonaise extrêmement vigoureuse et florissante sur la scène nationale bien entendu, mais aussi internationale, le pays étant devenu dès les années soixante-dix le plus grand exportateur de fictions sur les robots. Enfin, l'image du robot et du robot humanoïde est difficile à rapprocher des industries polluantes de l'époque, industries que fustige une opinion publique et une société civile de plus en plus organisée⁵¹². Dès lors, les robots deviennent des plateformes de développement sur lesquelles les universités mais aussi les entreprises peuvent massivement investir tout en s'appuyant sur un large consensus, qu'il soit politique ou social. Et lorsque l'on sait que ce sont les ministères de l'Éducation et celui de l'Industrie (Monbusho et MITI) qui se taillent la part du lion des budgets de recherche et développement (la moitié pour le premier et au moins le quart pour le second), on imagine l'ampleur des sommes mises en jeu⁵¹³ et du soutien à la robotique au Japon.

Wabot-1 sera le premier à naître de ces « efforts » :

Wabot-1 apparaît en 1973 à l'université de Waseda. Même si la machine ne présente qu'une ressemblance lointaine avec un humain, elle est douée de vision, peut saisir des objets, effectuer un semblant de marche et même entamer un brin de conversation en japonais. Ses facultés sont comparables à celles d'un bébé, mais il faut bien commencer quelque part. Pour sa part, Hi-T-Hand d'Hitachi (1974) utilise la détection de force pour guider des aiguilles dans des trous⁵¹⁴.

Il ne faut pas négliger l'importance du débat relatif à la pollution industrielle au Japon, et pour lequel le robot sera utilisé comme leurre en tant que technologie apparemment non polluante. Des soucis environnementaux, qui existaient déjà depuis le début du siècle, commencent en effet à occuper le devant de la scène politique au Japon et ce dès les années quatre-vingt.

⁵¹² Plusieurs scandales industriels ont déjà fortement impacté l'opinion publique du pays : le scandale de la pollution au cadmium des années dix aux années cinquante par la société minière Mitsui Mining and Smelting Co. dans la préfecture de Toyama ; le scandale de la pollution au mercure par la compagnie Chisso, des années trente aux années soixante, des eaux de la ville de Minamata ; le scandale de la pollution de l'huile de riz au PCB en 1968.

⁵¹³ Cf. Maurice Bouréne, *op. cit.*, p. 366.

⁵¹⁴ Daniel Ichbiah, *op. cit.*, p.30.

L'explosion urbaine et économique des années cinquante et le nombre massif de constructions principalement à caractère industriel, ou réalisées avec des matériaux et des schèmes urbanistiques ou architecturaux occidentaux, engendrent une pollution qui inquiète de plus en plus l'opinion publique. Tôkyô devient par ailleurs la ville la plus peuplée du monde dès les années soixante, et plusieurs « incidents » écologiques⁵¹⁵ non négligeables font la une d'une presse cette fois-ci bien plus libre que sous l'Empire. Les autorités de l'époque auront naturellement tendance à minimiser les effets désastreux des entreprises polluantes qui poursuivent les politiques économiques et scientifiques des années de l'Empire (énergie, métallurgie, chimie etc.), dans un contexte où les capitaines d'industrie, au banc des accusés, font également partie des juges. Le gouvernement, sensibilisé dès les années soixante, ne réagira vraiment qu'à la pression d'une population dont le niveau de vie et les moyens d'expression et de représentation médiatique ne se seront suffisamment développés qu'à la fin des années soixante-dix et au début des années quatre-vingt. La robotique, par les aspects avenants de ses robots humanoïdes, s'improvise donc (et peu à peu) une image construite comme solution aux pestes noires que sont la pollution et la déliquescence des liens avec l'espace, l'environnement ou tout simplement avec l'autre⁵¹⁶, dans les grandes mégalo-poles, en rappelant des schèmes du système de conception ancien de l'environnement et du rapport au monde de l'ère d'Edo avec son industrie de qualité et non de quantité. On s'intéresse en effet de nouveau, à ce moment très précis des reconversions industrielles et scientifiques du pays, aux conceptions anciennes de la culture japonaise liant la Nature aux humains, comme le concept de *satoyama* qui fait un retour en force dans les années quatre-vingt et voit près de 69 organisations de citoyen-ne-s des grandes mégalo-poles le promouvoir avec le retour de la Nature en ville⁵¹⁷. On fustige les technologies polluantes tout en glorifiant un passé glorieux, comparant une ville telle que Tôkyô, livrée depuis sa reconstruction au chaos et à la prédation immobilière la plus totale, à son ancêtre « Edo », dont on magnifie par contraste l'harmonieuse esthétique⁵¹⁸ naturaliste. Le robot humanoïde devient l'image de la technologie faite corps et

⁵¹⁵ Tel l'incident dans les années cinquante de la pollution désastreuse des eaux de Minamata et des maladies radicalement nouvelles qu'il engendra, la pollution de 1959 des eaux du Jinzu par Mitsubishi, les maladies des poumons des habitants de Yokkaichi dues aux émanations de d'oxydes de soufre des usines chimiques.

⁵¹⁶ Ou en d'autres termes, toujours la Nature puisque « l'autre », humain ou animal, participant à la communauté des êtres en local, est aussi le « soi » dans le concept de *satoyama*.

⁵¹⁷ Cf. K. Takeuchi, R. D. Brown, I. Washitani, A. Tsunekawa, M. Yokohari. *Satoyama, the traditional Rural Landscape in Japan*, Springer Science & Business Media, 6 déc. 2012, p.114-115

⁵¹⁸ Cf. Augustin Berque, *op. cit.*

qui, plus sensible que l'humain, sert de médiateur avec cette Nature ou avec cette esthétique oubliée, un médiateur qui « connaîtrait » les deux mondes.

La fierté d'un « esprit japonais », qui se renforce de ses victoires économiques récentes et qui suscite l'admiration de la communauté internationale, renaît au même moment à l'intérieur d'un pays qui a vécu depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale avec le traumatisme et l'humiliation de la défaite. La guerre du Vietnam qui a profondément choqué les Japonais, est encore brûlante, les problèmes sociaux et politiques des États-Unis ont écorné l'image du modèle américain, au moment même où le Japon est en passe de devenir un géant économique et financier d'envergure mondiale. Progressivement, par les revendications sociales que nous venons de citer et qui s'appuient sur une cosmogonie qui revisite le passé mythique d'un rapport au monde et à la Nature que l'on va qualifier dans les années quatre-vingt-dix de « post-moderne » (en opposition à la modernité technicienne conçue comme *occidentale*), s'observe la mutation d'une « nouvelle pensée » qui naît objectivement de la reconfiguration de liens entre les humains et *leur* Nature, et que rend manifeste les anciennes pensées du territoire et de l'habiter, celles d'avant la modernisation occidentale de l'ère Meiji. Commence donc à émerger à cette époque un état d'esprit qui deviendra le héraut d'une conception nouvelle de l'habitat, de l'espace, de l'organisation, des échanges chaque jour plus nombreux qu'une société propulsée dans « l'ère de l'information » commence à construire collectivement cette fois-ci (et non plus seulement depuis son élite aristocratique). Le milieu des nouvelles technologies est ainsi pris d'assaut comme valeur stratégique, par une variété surprenante d'acteurs et d'actrices. Ce sont ces mêmes années quatre-vingt-dix qui verront la robotique humanoïde s'inscrire au cœur du projet d'avenir que représente la planification de type japonais, mais cette fois-ci orientée vers la refonte du milieu urbain, comme le projet Robot City CoRE promu par le professeur Minoru Asada à Ôsaka.

III. Les nouvelles technologies comme contrat national : la génération des humanoïdes

III.1. L'emballlement productif : les générations d'humanoïdes

L'habile conjonction politique des intentions de l'État et de l'industrie avec les revendications du peuple, de la société civile et de l'opinion publique de l'époque a réussi à organiser autour des nouvelles technologies une forme de consensus national. Le robot humanoïde devient un investissement représentatif des choix stratégiques de développement de toute une nation avec des industriels et des universitaires qui commencent à se ruer sur lui. En 1973, Waseda, l'une des trois plus importantes universités du pays, avait commencé avec son Wabot-1⁵¹⁹, premier robot humanoïde à marche bipède. En 1984 vient Wabot-2⁵²⁰, robot joueur d'orgue. En 1986 débute une étude différente de la marche bipède par Honda, qui portera ses fruits, avec les modèles E0⁵²¹ à E6⁵²². Puis, en 1993, ses prototypes P1, P2 et P3 (1997). Le rythme s'accélère par la suite : en 1998, le HRP (Humanoid Robot Project) est lancé par le MITI qui sent bien le vent tourner, et c'est la très respectable université de Tôkyô qui crée bientôt le HRP-2⁵²³ dans les laboratoires de l'AIIST⁵²⁴. C'est ce robot qu'utilisent toujours (et ont aidé à concevoir) les équipes du LAAS à Toulouse. Puis vient le succès planétaire de l'Aibo de Sony en 1999 qui marque une voie de développement ludique que l'industrie du jouet japonais avait déjà ouverte quelques années plus tôt⁵²⁵. En 2000 : l'incroyable Asimo⁵²⁶ de Honda fascine le public avec sa marche et sa course bipède proches du pas naturel, sa capacité à prendre part à une conversation simple, à servir le thé, ou encore à monter des marches. Commence alors pour lui une carrière internationale qui se poursuit toujours actuellement⁵²⁷ :

⁵¹⁹ I.12.

⁵²⁰ I.75.

⁵²¹ I.76.

⁵²² I.77.

⁵²³ I.53.

⁵²⁴ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

⁵²⁵ I.78.

⁵²⁶ I.57.

⁵²⁷ Le 2 Juin 2006, Honda annonce pouvoir faire réaliser des mouvements simples à son robot par la « pensée » à l'aide de l'IRM (imagerie par résonance magnétique) couplée à un programme informatique récupérant en temps réel les informations.

Selon le professeur Hiroshia Hirukawa du HRP, le fait que Honda ait prouvé qu'une technologie était faisable a clairement été l'événement déclencheur : « Au Japon, si une branche quelconque du gouvernement apprécie une idée, nous pouvons obtenir un budget. À l'étranger, ce n'est pas aussi facile, car les chercheurs ne peuvent pas encore entrevoir ou proposer d'applications directes ». ⁵²⁸

Puis vient le SDR-3 de Sony ; en 2001, PaPeRo, robot assistant et de compagnie de NEC, et HOAP de Fujitsu ; en 2003, le QRio⁵²⁹ de Sony (officiellement SDR-4) ; en 2004, les « partner robots » de Toyota pour l'assistance des personnes âgées, le robot Wendy encore une fois de l'université de Waseda dont le but est l'étude de la dextérité et de l'interaction avec les humains, puis le robot commercial « Hello Kitty » la même année. En 2005, l'exposition universelle d'Aichi présente aux yeux du monde un parterre hétéroclite de robots dans le grand pavillon du Japon. En 2006, le robot multimédia TERA (Takara Entertainment Robot Architecture) de Konami et de Takahara Toys arrivent sur le marché. La liste est encore longue et s'allonge exponentiellement avec de nouveaux acteurs de référence sur le marché, comme les Français avec le robot Nao d'Aldebaran, dont le succès est tel (en tant que plateforme d'étude à bas coût) que les laboratoires japonais (comme ceux de la prestigieuse université d'Osaka) s'en sont récemment dotés et qu'une société japonaise a racheté (Softbank Robotics étant désormais propriétaire d'Aldebaran). Si les stéréotypes ne suffisent pas, non content d'être le pays accueillant la population de robots industriels la plus dense et la plus nombreuse du monde⁵³⁰,

⁵²⁸ Daniel Ichbiah, *op. cit*, p. 129.

⁵²⁹ Voir en Annexes, Illustration .I.18.

⁵³⁰ Avec un stock de 278 906 unités et une installation annuelle de 29 296 unités en 2004. Les prévisions donnaient à l'époque un stock de 348 100 unités et une installation annuelle de 33 700 unités pour 2008. C'était sans compter la crise financière de 2008 et la reconfiguration géopolitique et économique du monde autour d'acteurs puissants telle que la Chine qui, pour la première fois de l'histoire de la robotique en 2013, dame le pion aux Japonais en constituant le premier stock mondial en termes d'unités implantées. Pourtant, cela ne retire pas au Japon sa spécificité, que l'on devrait plutôt comparer à des pays déjà fortement industrialisés et beaucoup moins peuplés, tels que l'Allemagne. En revanche, au sujet des stocks en activité, on compte 304.001 unités au Japon pour l'année 2013. Ce chiffre représente bien mieux la trace historique de la concentration des efforts nationaux ainsi que l'actualité de sa présence que peut le faire l'installation de nouveaux robots. Il est à comparer à ceux de l'Allemagne (167.579), de l'Amérique du Nord (Mexique, États-Unis et Canada : 197 962) et de la Chine qui n'en compte « que » 132 784.

Source : WorldRobotics 2005 et 2014, *Statistics, Market Analysis, Forecasts, Case Studies and Profitability of Robot Investment*, Sales and Marketing section, United Nation, 2005 et 2015.

c'est également le pays qui abrite la recherche et l'exploitation de robots humanoïdes les plus dynamiques au monde. Le tableau exhaustif en annexe montre l'importance du développement de ce type très particulier de plateforme qui, partout ailleurs, fait encore figure de phénomène curieux et isolé.

III.2 L'humanoïde et ses raisons

Riche de tous ces éléments composites qui forment une image plus complète de ce que « peut être » un humanoïde au Japon, on peut concevoir que « l'idée d'un humanoïde qui évoluerait à l'intérieur d'un habitat [paraît] bien plus « naturelle » que celle d'une maison informatisée », comme le soutient Daniel Ichbiah en essayant d'expliquer les échecs de la domotique « occidentale » dans l'archipel⁵³¹. On peut imaginer avec Cyril Fiévet que « la réalisation de machines s'avère plus simple lorsqu'on dispose de modèle » et que l'être humain, ayant « fait l'objet d'un nombre infini de travaux de recherche » soit un fond « d'observation et d'étude à la disposition permanente des roboticiens⁵³² ». On peut même concevoir que le robot, étant prévu à terme pour évoluer dans un environnement façonné par et pour la morphologie humaine, doit être capable d'y évoluer avec l'aisance d'un être humain, argument souvent convoqué par les chercheurs des laboratoires. Il serait en ce sens « normal » et même logique de le concevoir anthropomorphe, ne serait-ce que pour cette simple raison. Ces aspects peuvent justifier le recours à une robotique de type humanoïde pour beaucoup d'industries, du secteur primaire au tertiaire. On peut également supposer que l'intégration sociale du robot, mis en situation d'interagir avec l'humain, justifie son anthropomorphisme⁵³³ afin de faciliter les interactions physiques et verbales entre machines et utilisateurs ou utilisatrices. Et on peut aussi supposer avec Philippe Coiffet, que les « chercheurs et « intellectuels » [...] pèch[ent] par « asimovisme » et [sont] subjugué[s] par le côté « universel » (quoique potentiel) du robot ». On peut enfin comprendre le succès apparemment inévitable de la robotique industrielle et de l'automatisation des systèmes de production, particulièrement au Japon, en convoquant les éléments historiques de cette deuxième partie comme autant d'arguments. Mais

⁵³¹ Daniel Ichbiah, *Robots. Genèse d'un peuple artificiel*, Genève, Minerva, 2005.

⁵³² Cyril Fiévet, *Les Robots*, Paris, Que sais-je ?, 2002, p. 72.

⁵³³ *Ibid*, p. 73.

en considérant tous ces éléments ensembles, à savoir (en substance) le traitement esthétique et symbolique réservé à la machine puis les facteurs sociaux, scientifiques, politiques, économiques, géopolitiques, historiques et techniques de son émergence comme figure emblématique d'une industrie nationale, une certaine prise de conscience d'un chiasme, toujours reconduit, est intervenue comme pivot de cette recherche. En effet, lorsque la machine est étudiée comme sujet participant et actif, ses aspects techniques semblent disparaître au profit de discours qui concernent, en fait, les modes de participation et de représentation des communautés humaines elles-mêmes, la technique servant le plus souvent de prétexte narratif. Et lorsque la machine est étudiée comme objet technique et fonctionnel, ce sont les aspects passifs et utilitaires qui font disparaître les caractères du devenir propre de la machine, et les questions d'ordre métaphysique sur la possibilité d'un mode d'être particulier de l'objet sont renvoyées comme questions non scientifiques et non techniques. Bien qu'au niveau esthétique, mais aussi technique, plusieurs indices récoltés dans le corpus réuni au Japon, notamment dans les représentations culturelles de la machine et dans les types de description techniques, nous ont semblé pointer en direction de cette question métaphysique, il ne nous a pas été possible de trouver d'étude scientifique qui prendrait réellement en considération la question de la vie de l'objet *à partir de l'objet lui-même*, sur des critères qui lui seraient propres et non empruntés, ou qui ne seraient pas seulement métaphoriques. Cette prise de conscience d'un point aveugle de l'enquête scientifique à l'endroit du mode d'être de la machine, aiguillée par des indices vitalistes et autoréférentiels disséminés dans le corpus réuni notamment du côté japonais, nous a donc poussés à formuler et à nous emparer d'une question très particulière : qu'est-ce que cela voudrait dire (et est-il possible) de rendre compte du mode d'être de la machine *sur la base de critères qui lui seraient propres* ? Pour discerner ce que pourraient être ces critères, il nous a fallu avoir recours à une dernière métaphore vitaliste, abandonnée aussitôt énoncée, mais qui a servi de mécanisme de transition entre 1. des approches qui semblaient toujours saisir l'objet comme de l'extérieur et 2. des approches qui le considéreraient depuis un intérieur toujours reconduit ou évité. Cette métaphore est celle de la vie de l'objet conçu à partir de son mode d'être spécifique : si l'on considère sérieusement l'idée tremplin qu'il existe peut-être une vie des objets techniques, à quoi ressemblerait-elle ? Et à partir de quels critères pourrions-nous faire débiter une enquête sur ce mode d'être ? À partir de cette simple idée qui autorise la question métaphysique posée aux objets techniques, une équivalence fonctionnelle (une analogie) avec l'idée questionnant ce que seraient

ces critères fondamentaux pour l'enquêteur lui-même cette fois-ci a dégagé aussitôt deux voies d'exploration : premièrement, en considérant ma propre « vie », il m'a semblé pouvoir essayer de la caractériser comme nécessitant *certaines conditions pour exister*, mais aussi comme *voulant se maintenir*. C'est en utilisant un retournement de la question existentielle, qui va temporairement observer la vie de l'enquêteur en s'appuyant sur les dimensions techniques que sont conditions de fonctionnement et volonté du maintien de ce fonctionnement, que l'analogie a pu revenir vers la machine et produire ces deux questions, qui ont occupé la dernière partie de la thèse : peut-on décrire les conditions de fonctionnement de la machine de manière à les caractériser comme orientées vers le maintien du fonctionnement de la machine, c'est-à-dire décrire ce que serait une machine impliquée dans / par son devenir ? Nous espérons répondre par l'affirmative dans cette thèse car, si tel est le cas, alors un univers incommensurable d'éléments, d'individus, d'ensembles mais aussi de réseaux techniques serait offert, à nouveaux frais, à l'exploration scientifique.

Transition

Est-ce que l'être des machines n'est qu'une question philosophique ou bien peut-on utilement traiter du problème de l'être machinique pour le bénéfice des sciences de l'information et de la communication et de l'enquête de terrain ?

L'histoire et la trajectoire du mot « androïde », son étymologie, l'usage courant du terme, et enfin l'esthétique de l'objet dans les représentations fictionnelles et techniques entre la France et le Japon permettent d'identifier ce qui est probablement aussi une évolution dans les formes de ressemblance que figure le terme. Nous avons vu, avec l'étude linguistique, une première évolution qui manifeste une soudure progressive entre le caractère formel de l'humain et la forme donnée à la machine, avec une fixation tardive sur le masculin. Nous avons également vu, avec l'étude esthétique, que la figure de l'anthropomorphe technique semble véhiculer un ensemble de significations qui échappent le plus souvent au domaine technique, manifestant plutôt des dynamiques sociales, politiques et identitaires que ce soit en France ou au Japon.

La première étude nous a permis d'observer que, d'une affiliation tardive au monde des arts magiques et en tant qu'objet issu du mode de fabrication artisanal, le terme employé pour désigner ces statues et automates à forme humaine (qu'elle soit masculine ou féminine) bascule linguistiquement au XIX^{ème} siècle et sert depuis à nommer des *machines*, objets issus du mode de production industriel, scientifique et technique. Également, les machines qui vont devenir anthropomorphes vont aussi progressivement ne plus désigner (linguistiquement) qu'un seul sexe : l'homme, et ce même si les objets que le mot androïde désigne prendront

parfois la forme d'une femme (comme dans *l'Ève Future* de Villiers de L'Isles-Adam ou dans le *Blade Runner* de Ridley Scott, adaptation du roman *Do Androids Dream of Electric Sheep* de Philipp K. Dick). La deuxième étude nous a amené à constater que, tiraillés entre objets mettant en scène le schème héroïque de la participation aux communautés physico-affectives, et objets mettant en scène le schème de la distanciation objectale antagoniste, les robots de fiction étudiés semblent plutôt prétextes soit à un discours sur *notre* rapport conflictuel et socio-professionnel au monde technique, soit concerner entièrement des problèmes absolument non-techniques (identité, désir de puissance du démiurge, sentiment d'oppression ou d'injustice de l'opprimé, etc.). Mais au-delà du simple caractère déictique et socioculturel du mot ou des représentations qu'il désigne, et étant donnée la grande différence qu'il y a, ce me semble, dans la manière de signifier la ressemblance entre les versions et les usages en japonais et en français, une explicitation de ce que cette ressemblance signifie et de ses implications quant au statut existentiel du modèle et de sa copie artificielle m'ont semblé indispensables au projet de thèse afin d'accueillir l'étude et la description des machines de laboratoire à partir de leur fonctionnement propre. Nous avons pu constater que la ressemblance de la machine à l'humain, l'idée du contrôle (asservissement) ou celle de l'usage de l'objet technique, capturent la grande majorité des discours sur l'objet technique qu'est le robot et cela, même dans le monde technique de l'industrie et de la recherche, comme nous l'avons vu dans notre partie sur les nomenclatures industrielles et techniques. Il m'a semblé dans un premier temps que deux formes de ressemblance travaillaient différemment la figure de l'anthropomorphe technique dans les représentations issues de la fiction, dans la compréhension du terme lui-même et dans les nomenclatures industrielles et techniques étudiées. La première, que nous pourrions appeler « plane » ou « stéréotypique », est complètement formelle, parfois structurelle mais excessivement statique et non-opératoire. Nous entendons par là que ce type de représentation organise ou capitalise sur une forme de ressemblance relativement sommaire, comme en trompe-l'œil. Cette ressemblance semble imprégner totalement la représentation rendue disponible par le terme en français et dans les langues européennes consultées. C'est le sens de « *in a figure of a Man* », dans la définition proposée par Chambers, ou celui de « à l'aspect humain » ou du « comme une personne » des définitions françaises. Une autre forme, plus essentialiste et fonctionnelle, semble quant à elle sous-tendre les définitions en japonais, en posant le *jinzōningen* comme être-à-soi dont la « vie » est définie par le type d'action menée *dans* le social / milieu ou *pour* le social / milieu de la

machine. Elle est opératoire et située, toujours redevable du contexte et de l'acte (comme les objets et kami de la tradition shintô), soit le contraire des représentations plates ou stéréotypiques. Cette manière de représenter la machine anthropomorphe donne à l'objet technique un statut existentiel à tout point de vue étrange, une fois traduit dans les termes de la pensée philosophique européenne. Ce point en particulier a été un point de bascule pour cette recherche : cette observation m'a en effet poussé à considérer, comme hypothèse pour une enquête à mener, la question du mode d'existence de la machine anthropomorphe à partir d'elle-même, c'est-à-dire situé, contextualisée, en acte et en fonction, et comme possédant son propre devenir, sa propre « vie » faite de besoins tout à fait spécifiques. Or, lorsqu'on questionne l'être, l'enquête pousse irrésistiblement le chercheur du côté de la philosophie. C'est en effet cette discipline qui a adressé le problème de l'être le plus longuement, le plus amplement et le plus sérieusement. Notamment, notre philosophie continentale a depuis longtemps établi l'importance d'une distinction entre *ressembler*, ou « être-comme », et *être* ou « être-à-soi ». C'est à partir de ce travail réalisé par la pensée européenne qu'il nous a semblé le plus pertinent d'éclairer comment cette différence de fond entre les machines anthropomorphes de fiction et l'écart séparant les différents robots étudiés nous a poussé vers un travail systématique, sur le terrain, d'étude du mode d'existence des objets techniques.

Peut-on scientifiquement et philosophiquement parler d'un mode d'être technique ? L'apport des sciences contemporaines et des sciences de l'information et de la communication

Étant donnée la force de conviction que possède la tradition philosophique européenne sur l'être et dont nous avons vu quelques exemples dans notre première partie, on peut comprendre qu'il faille s'avancer prudemment lorsqu'on s'autorise à poser l'être entier et fondamental des choses artificielles comme question sérieuse et objet légitime d'un travail philosophique et scientifique. On a avancé prudemment en première partie de cette thèse l'hypothèse que cette redistribution des compétences entre sciences humaines et sciences naturelles a eu pour conséquence récente de maintenir un impensé à l'endroit de l'être des objets techniques, à l'époque des sciences et techniques modernes : il est en effet très difficile de

trouver des réflexions ontologiques sur l'être des objets artificiels dans la philosophie européenne, à l'exception notable d'Ernst Kapp (*Principes d'une philosophie de la technique*), d'André Leroi-Gourhan (qui dans *l'Homme et la matière*, *Milieu et techniques* et *Le geste et la parole* propose une amorce de discours philosophique sur le mode d'être des objets techniques), et surtout de Gilbert Simondon dont une grande partie du travail sera justement de réhabiliter l'être de la machine comme discours central en sciences humaines et sociales, à partir d'un travail philosophique exigeant. Pour comprendre comment ce dernier auteur s'autorise un discours sur l'être de la machine, il faut comprendre premièrement en quoi son approche a été originale. L'une des nombreuses nouveautés introduites par cet auteur, au niveau du point aveugle qui nous semble exister entre *matérialité physique des objets techniques* et *concept philosophique de la prise de forme des objets techniques* (l'approche hylémorphique), réside en ce qu'il ne présente plus ces objets techniques... comme candidats à un discours ontologique. Cela peut paraître surprenant de mentionner cet aspect comme novateur, étant donné le projet de thèse, mais c'est en fait extrêmement pertinent du fait même de l'absolue domination et du pouvoir immenses exercés par les concepts philosophiques développés dans le champ de l'ontologie. En effet, le discours ontologique est redevable des catégories traditionnelles dont nous avons parlé plus haut et a déjà prouvé l'inefficacité et la contradiction d'un éclaircissement *ontologique* du mode d'existence des objets techniques. Pour contourner le problème, il va donc proposer les objets techniques comme candidats à un autre type d'analyse qu'il nomme *ontogénétique*. La force de cette approche ontogénétique est de proposer que, à l'approche hylémorphique et au concept d'essence de la philosophie traditionnelle qui se basent sur les concepts de « l'être de l'humain » et du « divin », puisse être substitué le concept de *fonctionnement* et la notion *d'information* lorsqu'on veut mener une enquête scientifique et métaphysique sur l'être des objets artificiels, donc *a priori* une enquête ontologique. Cette manière de donner les outils de l'analyse métaphysique à l'étude des objets artificiels sur la simple hypothèse qu'un objet « fonctionne » et négocie de l'information comme un être « vit » n'est pas sans rappeler la philosophie de l'école de Kyôto, fondée par Nishida Kitarô et qui s'intéresse à décrire l'être par les différents modes et intensités de *participation* des sujets philosophiques (qui peuvent être, aussi bien, des objets artificiels ou non-humains). L'un positionne les objets techniques et les êtres vivants au même niveau initial d'enquête en permettant une analyse de tous à partir de leur *manière de fonctionner*, découvrant conséquemment ce qui serait nécessaire *au maintien de ce fonctionnement* (la survie

de l'objet *pour* l'objet), et l'autre permettra la même chose, mais à partir d'une topologie commune d'action des sujets et des objets (le lieu et l'extension de leur agir, qu'il nomme *basho*) ainsi que du niveau de complexité ou de l'intensité de cette participation au réel. Par contraste et pour comprendre à quel point ces deux auteurs sortent de l'ordinaire, la majorité des études sur l'objet artificiel provenant des auteurs que nous avons cités en première partie sont peuplées d'objets tombés assez tôt dans le domaine discursif de la physique, échappant ainsi et pour longtemps au discours métaphysique. Or, pour un auteur comme Simondon, la diode, la turbine, le moteur à explosion, le transistor, deviennent tous sources de modèles pour l'étude de l'individuation, découvrant aux objets techniques des devenirs singuliers et difficilement analysables si l'on ne se borne qu'à prendre en compte leur valeur d'usage. Il faut aussi remarquer que la plupart des objets techniques choisis par les auteur-e-s qui ne développeront pas de discours sur l'être des objets techniques, sont des objets techniquement sommaires, appartenant soit au monde de l'art, soit au monde de l'artisanat (à l'exception des objets choisis par la sociologie des sciences et techniques mais dont nous avons considéré qu'ils n'étaient, en définitive, pas analysés en eux-mêmes et plutôt utilisés pour justifier ou soutenir des théories sociologiques basées sur la compétition entre agents et la structuration de champ, comme le champ agonistique). Or ces objets, par la simplicité de leur fonctionnement, le niveau relativement bas des communications qu'ils entretiennent avec le monde et l'extension faible de leur agir, sont des objets radicalement différents des objets techniques qui sont issus de l'industrie et des grands ensembles techniques propres au XX^{ème} siècle. Étant donnée la force et l'inertie d'une tradition intellectuelle bien établie, rouvrir tout à coup le chantier d'une métaphysique de l'objet technique peut donc être très vite perçu comme une forme de pensée archaïque, animiste ou vitaliste, nostalgiquement simondonienne, associant aux objets une forme de « vie », calquée sur le biologique. On peut comprendre les risques d'une approche « vitaliste » des objets techniques, notamment sur la base d'un argument comparant ces objets inengendrés à ceux pour lesquels on reconnaît trivialement une genèse (l'engendré, comme le vivant et/ou ce qui procéderait du divin). Mais ce serait se méprendre sur l'ambition et les prémisses d'un projet utilisant les outils de la métaphysique pour l'étude des objets artificiels, projet qui vise plutôt à observer la communauté des objets et des sujets du *point de vue de leur fonctionnement* et de leur *mode de participation* commun au devenir. Il y a donc un biais majeur à cette approche, car elle ne couvre évidemment pas l'ensemble de l'objet, mais ce biais et ce choix du fonctionnement et du mode de participation

au devenir (qui ouvre ce faisant aussi la possibilité d'une dimension historique pour l'objet, radicalement différente de celle que propose l'histoire des techniques puisque basée sur les schèmes de fonctionnement plutôt que sur leurs usages ou leur origine sociotechnique) est entièrement assumé. Car c'est uniquement en considérant l'objet technique aussi comme « ce dont il y a genèse » que l'on peut penser une ontologie de l'objet technique différente à la fois d'une approche vitaliste (qui associe des caractères biologiques et vivants aux objets techniques) mais aussi des approches utilitaristes (qui ne conçoivent les objets que du point de vue de leur valeur d'usage), esthétiques ou simplement causales car empruntées. Dans notre métaphore de l'interdit métaphysique qui pèse sur les objets artificiels, c'est donc la conceptualisation d'une vie technique pré-individuelle sous forme de *fonctionnement* de l'objet et de participation au devenir qui semble manquer aux discours rationnels des sciences naturelles sur l'être des choses artificielles. Mais il nous semble que c'est bien tout de même cette approche métaphysique (simplement dotée de nouveaux fondements) qui permette de contourner en même temps l'aporie vitaliste et utilitariste sur l'existence des objets artificiels (toujours comparés à l'être-en-soi du sujet vivant ou divin). La métaphysique est en ce sens le φαρμάκων par excellence, étant à la fois le mal mais aussi le remède. Il est donc important, pour éviter cette aporie, de comprendre la « vie » technique comme ce qui est relatif aux *schèmes techniques de fonctionnement* présents dans l'objet et comme ce qui inclut aussi tout ce qui *dépasserait sa finalité en tant qu'objet utile*. Cette dernière prescription est importante car l'approche utilitaire a été abondamment commentée comme étant un non-lieu de l'ontologie des objets artificiels et peut être considérée comme un acquis du travail philosophique. En effet, comme l'utilité de l'objet est indépendante de son fonctionnement et uniquement relative à l'utilisation par des tiers possédant leurs propres volontés, intentions et finalités, c'est à l'endroit de ces sujets-là qu'il faudra chercher les fondements de l'existence de l'objet artificiel si on le considère depuis les termes de l'ontologie classique. Mais comme nous venons de le voir, c'est en considérant obstinément l'objet comme n'étant qu'utile que, sous cet aspect, son être propre importe peu ou échappe tout entier à l'analyse métaphysique. Saisir les objets techniques à partir de leur être propre, cela veut donc dire essayer en philosophie et en sciences humaines et sociales de les penser depuis une ontogenèse qui s'intéresse à ce que l'on pourrait hypothétiquement penser comme étant *essentiel* pour eux (et non seulement pour l'utilisateur ou l'utilisatrice), à savoir leur fonctionnement complexe et le maintien de ce fonctionnement dans le temps. Or, de nos jours, le développement des sciences

naturelles nous permet d'étudier rationnellement le fonctionnement complexe d'un objet technique, à partir de la genèse de chacune de ses parties bien entendu (un transistor, une diode, des actuateurs sont autant de parties d'un robot sur lesquelles nous possédons des savoirs physiques, électromagnétiques et mécaniques suffisant à l'explicitation de leur fonctionnement) mais aussi depuis des formes d'interaction et de communication entre ces parties qui étaient jusqu'à très récemment inconnues des sciences. Notamment, le développement récent des sciences de l'information et de la communication nous permet d'introduire une notion qui n'existait pas comme concept disponible et clairement défini pour les intellectuel·le·s du discours hylémorphique ou essentialiste : il s'agit de la notion *d'information*, notion qui nous permet à présent de caractériser les échanges entre les parties composant un objet technique, et entre cet objet technique composite et le monde. Cette notion d'information est en revanche, même si redevable du travail de la cybernétique, sensiblement différente de la notion utilitariste (pour la transmission d'un signal) et quantitative des cybernéticien·ne·s. Cette notion d'information doit être plus générale et dépasser son simple usage technologique pour caractériser à la fois le fonctionnement de l'objet et ses communications avec le monde. Elle doit notamment caractériser, à l'inverse de l'approche cybernétique, plutôt *l'indétermination* d'un objet et son ouverture aux transformations que le degré de certitude du message. Cette distinction est importante car un haut degré d'information pour la cybernétique est toujours corrélé au degré de certitude dans la réception ou l'émission d'un message (signal), c'est-à-dire à une réduction de l'incertitude. L'information y est néguentropique. Or pour Simondon c'est le *potentiel* informationnel qui compte dans la description de la notion d'information pour l'enquête sur le mode d'être des objets techniques, c'est-à-dire la capacité à être lieu ou théâtre d'un plus grand nombre d'indéterminations potentiellement actualisables par les communications qu'entretient l'objet avec ses divers milieux (techniques, naturels, internes et externes). C'est ce potentiel qui fait qu'un objet en mesure de traiter un haut degré d'information est objet *participant* activement à son milieu. Peut-être à présent est-il possible de comprendre mieux *pourquoi* l'enquête sur les représentations et les définitions du robot au Japon nous a mené à observer de fortes similitudes entre les résultats de cette enquête et le travail de Gilbert Simondon : la participation et la relation de l'objet au monde y sont centrales et premières, de part et d'autre. Si l'on conserve cette idée et qu'on la dépose sous forme de principe analytique, une machine homéostatique (modèle par excellence de la théorie cybernétique) devient, pour la pensée sur l'être des objets techniques,

l'exact *inverse* d'une machine traitant de l'information : cette machine ayant déjà épuisé tout son potentiel informationnel en établissant une communication précisément définie avec son milieu, ce qu'on appelle traditionnellement « l'information échangée entre la machine et ce milieu » n'est en fait qu'un ensemble de signaux, très faibles en information (puisque entièrement définis et sans marge d'incertitude). Enfin, grâce aux connaissances accumulées sur le fonctionnement des éléments techniques assemblés, mais aussi grâce aux nombreuses recherches historiques disponibles à présent sur les objets techniques⁵³⁴ et enfin à l'aide d'une notion d'information nous permettant de caractériser et de décrire rationnellement les échanges et communications qui permettent le fonctionnement des objets artificiels contemporains, il nous est possible de poser comme question et piste d'enquête scientifique la *genèse* des êtres techniques composés de parties comme étant celle des *individus techniques* fonctionnant, eux aussi, de manière spécifique, et non comme simples assemblages d'éléments ou de matériaux car, comme le précise Simondon : « c'est à partir des critères de la genèse que l'on peut définir l'individualité et la spécificité de l'objet technique : l'objet technique individuel n'est pas telle ou telle chose, donnée *hic et nunc*, mais ce dont il y a genèse⁵³⁵ ».

⁵³⁴ Comme les travaux de chercheur·e·s tel·le·s que Saint-Hillaire, Jean-Jacques Salomon, Jérôme Segal, François Jarrige, Paloque-Bergés.

⁵³⁵ MEOT, p.20

Quatrième Partie

L'être communicationnel du robot humanoïde dans les laboratoires de recherche

Introduction

Nous définirons l'anthropomorphe technique comme un objet technique ayant pour particularité de fixer des caractères ou schèmes figuraux *humains* et dont la technicité résiderait dans le fait que ses éléments constitutifs reproduisent ou utilisent, dans leur fonctionnement, ces caractères ou schèmes figuraux.

La plupart des définitions utilisées dans cette thèse pour caractériser l'objet technique, les opérations qui l'entourent ou qu'il porte ainsi que les processus de médiations auxquels il donne lieu ou auxquels il participe, seront issus de l'important travail philosophique effectué par Gilbert Simondon, de la fin des années cinquante jusqu'aux années quatre-vingt⁵³⁶. D'autres philosophes rencontrés lors des investigations bibliographiques et conceptuelles ont sensiblement influencé ce travail. Je pense notamment à Paul Ricœur, Jacques Derrida, Martin Heidegger et Nishida Kitarô. Malgré l'importante contribution et des nombreux apports de ces auteurs à la pensée sur les sciences et techniques, à l'épistémologie ainsi qu'à la pensée philosophique de manière plus générale, il ne m'a malgré tout pas été possible de reconnaître, chez eux, ce caractère systémique et synthétique d'une pensée sur la technique telle qu'a pu le développer Gilbert Simondon. C'est-à-dire une pensée systémique qui, d'une part, se construirait depuis le fonctionnement propre de ces objets et non depuis leur usage ou leur utilité et, d'autre part, se situerait en relation d'actualité avec les techniques contemporaines, à savoir celles que sont les machines et les réseaux techniques. De plus, la philosophie de Gilbert Simondon se déploie depuis des concepts clés en sciences de l'information et de la communication, ce qui la rend plus facilement opératoire lorsque l'analyse s'intéresse aux médiations ainsi qu'aux phénomènes de communication qui émergent dans les milieux techniques complexes. On peut donc considérer ce travail comme, premièrement, la découverte d'une résonance entre cette pensée sur la technique développée par Gilbert Simondon vers la fin des années cinquante jusqu'à sa mort en 1983 et mon *expérience* de recherche en sciences de l'information et de la communication dans le cadre de cette thèse (*expérience* qui est la raison pour laquelle si peu de travaux en sciences de l'information et de la communication apparaissent dans la thèse). Deuxièmement, le travail présenté ici est, de manière conséquente,

⁵³⁶ Notamment, dans sa thèse principale (*L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*), sa thèse secondaire (*Du mode d'existence des objets techniques*) et, par la suite, dans ses cours sur la technique et sur la psychologie.

comme une tentative de couplage et d'application d'un travail philosophique (celui de Gilbert Simondon) à un terrain (celui de mes investigations). Ce terrain est constitué de pratiques, de discours et des concepts appartenant à mes enquêtés mais incluant de la même manière mes propres questionnements, et cela concernant un objet très spécifique : cette tentative de couplage converge en effet vers l'étude de l'objet très spécifique qu'est le *robot humanoïde*.

Dans la définition que nous proposons, l'anthropomorphe technique n'est pas ce que nous entendons généralement par « robot humanoïde ». Pour être plus cohérent avec ce que nous entendons par « caractères figuraux humains », il faudrait peut-être renommer notre objet *zoomorphe anthropoïde* technique. Zoomorphe, car les formes ou plutôt les *schèmes* que fixerait l'anthropomorphe technique, si l'on essaie de saisir la totalité figurable de l'humain biologique par les moyens techniques et scientifiques actuels (qui n'est pas sa totalité comme sujet ou comme être philosophique), ne sont plus pour ces sciences et techniques le propre de l'humain biologique : ossature, organisation cellulaire, organes, système nerveux et présence de couples réflexes manifestant une spécialisation du réseau nerveux, modes de reproduction, néoténie, viviparité, système lymphatique, limbique, présence d'un encéphale et bien d'autres figures ou « schèmes » observables chez l'humain et déterminés par des moyens techniques d'action et d'observation, puis systématisés conceptuellement et théoriquement par les sciences, se retrouvent dans de nombreux sujets vivants. Seule la bipédie *permanente*, peut-être, possède un caractère singulier et spécifique chez l'humain. Bien qu'elle se retrouve chez les oiseaux, elle ne donne pas lieu à la même organisation d'ensemble du squelette et des muscles. On n'y retrouve ainsi pas du tout les mêmes diarthroses, degrés de liberté et couples moteurs. Ces différences provoquent une distinction évidente au niveau de l'allure et du pas, plus frappante et accessible à la vision et l'expérience directes que l'organisation cellulaire ou le système nerveux de l'individu. Cette singularité et ce caractère figural évident du mode de locomotion humain est peut-être l'une des raisons pour lesquelles la bipédie a été l'un des premiers chantiers ayant réussi à percer, pour des raisons psycho-sociales probablement liées à son caractère d'évidence, lorsque des scientifiques se sont consciemment attelés à la constitution d'une véritable robotique humanoïde visant l'anthropomorphisme technique, c'est-à-dire visant la fixation de caractères figuraux humains par la machine⁵³⁷. Toujours selon

⁵³⁷ Comme le WABOT de l'Université de Waseda, à Tokyo, conçu en 1970. Voir en Annexes, « Illustrations », I.44.

cette définition, tout objet technique reproduisant seulement l'aspect physique de l'humain, forme directement accessible à qui peut voir ou toucher, seront donc considérés comme *parvirement* technique et ce pour deux raisons. Premièrement, l'objet a de très fortes chances de ne pas être un objet technique très riche analogiquement parlant : il ne fixe aucun fonctionnement ni aucun schème technique analogiquement identique au fonctionnement de l'humain biologique. Le morceau de bois travaillé par l'artiste comme le silicone employé pour la confection d'anthropomorphes de divertissement ne portent aucun schème technique. Ils *résultent* de schèmes ou d'ensembles techniques productifs (l'atelier, l'usine de silicone) mais ne réalisent pas le portage de schèmes techniques spécifiques dans la structure anthropomorphe technique à laquelle ils vont bientôt appartenir. Dans le premier cas, c'est l'artisan qui porte le schème technique de travail de la matière aboutissant à la forme finale et dans le deuxième, c'est (parmi d'autres éléments de la chaîne technique de production de la matière silicone et de sa forme) le réacteur à lit fluidisé qui porte l'un des schèmes techniques les plus importants impliqués dans la fabrication du silicone. Deuxièmement, ces objets anthropoïdes n'utilisent qu'un aspect très réduit, primitif (au sens d'un accès à la connaissance de ce caractère figural par des moyens intuitifs directs, comme le simple regard) de l'ensemble des caractères figuraux que l'activité technique est pourtant en mesure de reconnaître ou de prélever sur l'humain biologique et de reproduire, aujourd'hui, dans le fonctionnement des éléments techniques organisés à l'intérieur de la machine anthropomorphe. C'est le cas des poupées ou jouets anthropomorphes, des *love dolls* comme de la plupart des automates connus, qu'ils aient une fonction artistique, ludique ou religieuse⁵³⁸. Cette saisie des caractères figuraux humain par des moyens techniques éclaire le sens de la remarque entendue lors d'un entretien à Lausanne, lorsque je m'entretenais avec l'un des doctorants de l'équipe d'Auke Ijspeert basée à l'EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne). Ce dernier avait tenu à me préciser que les robots développés par l'équipe Suisse étaient bien différents des robots japonais, précisément à ce niveau de mimétisme fonctionnel interne et non simplement à cause de la forme extérieur donnée à la machine : l'équipe de Lausanne reproduit en effet, dans la machine, une locomotion plus *réelle* selon le doctorant, car elle serait causée par l'ossature

⁵³⁸ Comme les *karakuri ningyo* de l'ère d'Edo au Japon, les automates du XVIII^e siècle comme le joueur d'échec de Kempelen, ou les automates conçus pour représenter les dieux du panthéon védique en Inde ou encore ceux conçus pour accompagner les processions religieuses des *Gyon Matsuri* au Japon. Voir en Annexes, « Illustrations », I.45.

spécifique au squelette (équivalente à celle du squelette humain), par la présence d'articulations synoviales simulées et d'une génération par algorithmes évolutifs du même entraînement propre à la marche humaine. Il indiquait plus tard que les robots japonais ne s'appuient quant à eux que pauvrement sur la réalité connue de la locomotion humaine, en n'en reproduisant que l'allure apparente et non l'allure réelle.

L'anthropomorphe technique, conçu comme l'ensemble des caractères figuraux de l'humain fixés par des moyens techniques et à partir des connaissances technoscientifiques du moment, se produit ainsi perpétuellement en direction d'un *idéal* : il est inatteignable, en ce sens que la recherche des caractères figuraux présents dans l'humain, par l'activité conjointe des sciences et des techniques, n'a de fin que celle de la circonscription figurale définitive, par ces mêmes moyens, de la totalité du *réel*⁵³⁹ contenu dans l'humain (allant donc de la physique des particules aux modalités d'organisations symboliques et collectives caractérisant l'humain dans son fonctionnement, voir d'autres niveaux de réalité et d'interaction qui resteraient encore à découvrir). Tant que l'investigation scientifique et technique des relations de l'humain avec le monde, et des humains entre eux, se poursuit, l'anthropomorphe technique reste comme du *virtuel* pour l'humain qui enquête, virtuel qu'il découvre toujours comme *possible optatif* à travers l'activité des sciences et des techniques. Le virtuel donne ici le sens de la *tendance*, ce vers quoi l'humain se dirige par son activité de saisie des caractères figuraux humains. Le *possible optatif* donne quant à lui le sens de ce que cet humain fixe de fait en agissant techniquement ou en conceptualisant le monde par des moyens techniques et scientifiques. La virtualité n'est donc pas *dans* la machine, mais à l'extérieur, à l'endroit du monde où l'humain interagit avec ce monde et l'éprouve. Cette localité du monde peut très bien être à l'endroit de l'humain lui-même, c'est-à-dire l'humain s'observant lui-même comme objet du monde. La virtualité semble obéir ce faisant, dans notre cadrage épistémique, à un principe

⁵³⁹ Nous définirons le réel comme ce qui « n'est pas [...] premièrement donné ; c'est ce en quoi s'accomplirait la rencontre, entre le savoir inductif et le savoir déductif. » MEOT, p. 211. Le réel, selon cette définition, est simplement ce qui est déterminé à la suite de la rencontre entre activité technique et activité scientifique. C'est un *concept*, au sens donné par la description suivante qui part de l'échec technique comme condition de changement de niveau de l'activité technique à l'activité scientifique dont l'une des caractéristiques est justement l'élaboration conceptuelle : « L'échec technique oblige la pensée à changer de niveau, à fonder une nouvelle axiomatique qui incorpore de manière homogène, en les compatibilisant, les schèmes figuraux de l'opération technique et la représentation des limites que la nature impose à l'efficacité de ces schèmes figuraux dans le geste technique : c'est le concept qui est cette nouvelle représentation instituant la compatibilité notionnelle. », p.206.

de localité : elle n'est pas de tous les potentiels du monde mais plus simplement ce que l'humain est en mesure d'actualiser, à travers le possible optatif, à un endroit précis choisi par lui, en fonction des potentiels disponibles du monde à cet endroit. Le possible optatif est donc, de manière complémentaire, *ce que* découvre l'humain, c'est-à-dire l'humain qui prélève les caractères de formes sur le monde. C'est en ce sens qu'il faut comprendre que « la virtualité est le possible objectif, comme l'optatif est le possible subjectif⁵⁴⁰ » chez Gilbert Simondon. L'idée de « monde », quant à elle (et à une tout autre échelle), fonctionnera ici, avec l'humain, comme l'anthropomorphe technique fonctionne avec le robot humanoïde : c'est un caractère de fond, inatteignable, qui nous permettra de parler de tendances, de directions, de tropismes ou de polarité dans les deux cas (relation avec le monde, relation de l'humain à lui-même). Cette relation équivalente, entre le monde et l'humain et entre l'anthropomorphe technique et le robot humanoïde, n'est à prendre que comme celle qui existe entre *ce qui est moins que l'unité* (l'humain par rapport à celle du « monde », le robot humanoïde par rapport à l'anthropomorphe technique), et *ce qui représente l'unité totale* (le monde, l'idéal de l'anthropomorphe technique). C'est un *processus* (et non des objets) entre forme et fond que cette analogie caractérise dans les deux cas, d'où la possibilité de pouvoir l'identifier, en conservant une attitude précautionneuse visant à ne parler *que* de *ce processus* dans cette analogie, aux rapports entre possible optatif et virtualité du monde, notamment dans le cas du rapport que nous instruisons entre robot humanoïde et anthropomorphe technique. Ce propos préliminaire vise en quelque sorte à fixer pour les bénéfiques pratiques de l'enquête l'idée que l'anthropomorphe technique fonctionne comme « fond » pour la « figure » que constitue le robot humanoïde (qui lui, est cet objet technique réel, produit, rencontré effectivement dans les enquêtes et entretiens).

Sur le terrain, il est difficile de distinguer à première vue ce que nous appelons un robot humanoïde d'un simple automate ou d'une poupée faiblement mobile. Le pouvoir de sidération de la forme humaine, qu'elle soit fixe ou mobile, semble si fort et primitif sur l'humain qu'il est difficile de savoir *a priori* ce qui fonctionne dans l'adhésion, la répulsion ou la simple présentation d'une figure anthropoïde à un autre humain ou à plusieurs humains rassemblés. Ce pouvoir semble de plus être saturé de représentations, chez celui ou celle qui observe. Elles

⁵⁴⁰ MEOT, p. 204.

présentent ou (quoique dans une moindre mesure) construisent le robot à l'aide d'une saturation qui rend les médiations opérées par l'objet, depuis l'objet ou avec l'objet peu efficaces si l'on veut simplement commencer à caractériser les diverses dimensions convocables dès la présentation de l'objet : dimensions techniques, scientifiques, halo de représentations psycho-sociales individuelles et collectives, caractères d'usages, typologies de fonctionnement, série des conditionnements productifs (économiques, industriels, scientifiques et techniques, culturels, politiques). Cette masse dont les éléments sont comme en état de superfluidité les uns par rapport aux autres, accepte la transmutation étrange de caractéristiques esthétiques en accomplissements scientifiques et techniques, et vice versa. Par exemple, la belle allure du robot Honda et sa course en 2005 soulèvent l'enthousiasme et font imaginer qu'un accomplissement scientifique et technique majeur se déroule sous nos yeux, quand bien même la technologie embarquée n'est qu'une amélioration des technologies développées dans les années soixante-dix. Au contraire, la capacité nouvelle du robot à pouvoir changer en temps réel de trajectoire lors de la marche, qui est un accomplissement technique majeur en raison de la chaîne opératoire qui va de la perception visuelle jusqu'au traitement en temps réel des données conduisant à l'actuation, passe inaperçue derrière cette impression saisissante d'un robot qui court. De manière similaire, le robot Berenson développé par l'équipe de Philippe Gaussier au laboratoire ETIS-ENSEA de l'université de Cergy Pontoise est très vite appelé « critique d'art », alors que l'accomplissement technique et scientifique réside plutôt dans l'originalité qui fait que la machine échoue de la même manière que les humains face aux illusions visuelles utilisées par la *Gestalttheorie* (comme les illusions de Müller-Lyer⁵⁴¹ par exemple), et dans la possibilité que possède la machine de développer, à partir d'une base enseignée par l'humain, ses propres pondérations ou polarités attractives et répulsives en fonction des interactions qu'elle reçoit à travers ce schème visuel. Le chapeau, le manteau, et les yeux qu'on lui a rajoutés sont des caractères inessentiels d'un point de vue technique, mais qui induisent le commentaire de « critique d'art » plus efficacement que le commentaire technique en raison de la pondération sociale plus importante de ces symboles. Il est difficile d'imaginer une société pour laquelle la pondération sociale de détails techniques seraient aussi efficaces et grandes, amenant tout de suite le quidam à voir un transformateur ou deviner que cet élément-là est producteur d'énergie et cet autre-là lieu du contrôle. Il semble

⁵⁴¹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.46.

manquer aux sociétés contemporaines une certaine acculturation aux objets techniques contemporains. Dans le cas de Berenson, c'est le caractère d'échec face à l'illusion perceptive qui est le parangon, le schème de fonctionnement que l'on retrouve dans l'humain biologique. En revanche, le fait que la machine puisse sourire ou faire la moue devant une œuvre d'art ne constitue en rien, dès lors que l'on connaît le fonctionnement de la machine, le signe d'une compétence « jugement esthétique » que posséderait le robot. Ce signe est essentiel dans le champ des communications sociales car reconnu comme signe clé, mais il est inessentiel dans le champ des communications entre les éléments techniques qui composent la machine anthropomorphe.

Cette masse complexe d'éléments parfois interchangeables entre significations sociales et significations techniques rend ainsi difficile l'analyse de l'objet et risquée l'interprétation des phénomènes qu'il provoque, ou des situations auxquelles il participe, que ce soit lors des confrontations entre des personnes et l'objet ou dans le contenu même des entretiens que j'ai réalisés dans le cadre de cette recherche. Cet ensemble de significations que nous partageons tous et toutes est comme en état de surfusion, conservant une phase liquide alors qu'il pourrait se solidifier en un ensemble de plusieurs schèmes interprétatifs se répondant et s'éclairant mutuellement. Il lui manque comme des noyaux de condensation capables d'afférer quelques caractéristiques et d'amplifier à partir de celles-là le champ de l'enquête sur les autres potentiels. Or, étant donné que le robot humanoïde fonctionne comme objet réel, et de manière générale, depuis le tropisme de l'anthropomorphe *technique*, il m'a semblé utile de fabriquer un premier noyau de condensation avec ce que Gilbert Simondon a nommé la *technicité* de l'objet.

Une première distinction d'échelle (et à visée scalaire) faite entre *élément*, *individu* et *ensemble* technique est ainsi expérimentée dans cette dernière partie de la thèse pour rendre compte de cette technicité. Elle nous a semblé utile pour la compréhension, dans un premier temps, des aspects techniques fondamentaux contenus dans l'objet robot humanoïde. Ces distinctions consistent à expérimenter, au regard du contenu collecté dans les entretiens, la capacité des machines et objets techniques à manifester pour l'observateur comment se distribuent des états *d'ouverture* et de *fermeture* qui leur seraient propres, que ces états soient conditionnés techniquement ou qu'ils soient perçus en dehors de toute technicité propre à l'objet (c'est-à-dire par un observateur ignorant tout détail technique).

Dans un deuxième temps, la constitution de cette échelle et son explicitation va nous permettre de séparer dans l'objet lui-même les caractères non techniques de l'objet. Il s'agit notamment des aspects *symboliques* qui entourent, accompagnent et informent les schèmes psycho-sociaux relatifs au robot humanoïde. Cette échelle nous permet donc de ramener ce qui, dans les entretiens, semble réellement être polarisé par l'idée d'anthropomorphisme *technique*, en les distinguant de ce qui semble plutôt être polarisé par des idées récoltées en dehors de toute technicité propre à l'objet.

Cette première discrimination intuitive effectuée entre aspects techniques et aspects symboliques amène au regard un objet composite qui devient ce faisant le premier objet à partir duquel l'enquête débute. Il est à ce moment-là en capacité d'être condition de formulation des tensions qui animent ce dipôle théorique « techno-culturel » qu'est l'anthropomorphe technique, tensions que l'on présentera et interprétera sous la forme de régimes de communication, au chapitre deux de cette quatrième partie.

I. L'élément technique : niveau élémentaire de l'être technique

Les objets techniques infra-individuels peuvent être nommés éléments techniques ; ils se distinguent des véritables individus en ce sens qu'ils ne possèdent pas de milieu associé ; ils peuvent s'intégrer dans un individu⁵⁴². »

Lorsqu'on observe un objet tel qu'un robot humanoïde dans un laboratoire de recherche, il est difficile de saisir tout de suite les éléments qui le composent. Avant de voir comment nous pourrions définir et identifier ce qu'est un élément technique dans une structure complexe telle qu'un robot humanoïde, nous pouvons premièrement discuter des problèmes que posent les conditions d'accès à l'objet technique une fois présenté à l'observation, sur le terrain. Je voudrai exposer ici deux aspects qui m'ont semblé essentiels au sujet des conditions d'accès à l'objet technique du laboratoire de recherche, notamment au moment où les enquêtes ont été conduites : le premier est relatif au mode de présentation (très souvent éclaté) de l'objet, et le deuxième au degré de connaissance des systèmes techniques observés. Enfin, j'explicitai un ensemble de notions issues de la philosophie de Gilbert Simondon à qui l'on reprend le terme d'« élément technique ».

⁵⁴² Gilbert Simondon. *Du mode d'existence des objets techniques*, p. 65.

I.1 Ce que les conditions d'accès à l'objet technique font à l'enquête

I.1.a) L'importance du mode de présentation des objets techniques

Très souvent, le robot m'a été présenté dénudé voir démonté lors de mes visites dans les laboratoires de recherche. Les chercheur·e·s me faisaient en effet voir la machine comme on la présenterait à un·e collègue, non comme on la présenterait à un·e journaliste ou lors d'une démonstration publique. De fait, j'ai assisté à très peu de démonstrations lors de mes enquêtes. La démonstration constitue une forme de mise en relation avec l'objet pour laquelle j'ai donc très peu d'expérience, si je dois comparer mon expérience de l'enquête dans les laboratoires de robotique humanoïde à celle des journalistes spécialisé·e·s qui ont eu, tout comme moi, accès à de nombreux laboratoires. Les démonstrations auxquelles assistent les journalistes ont une particularité que la monstration entre collègues ne possède pas. En effet, ces démonstrations prennent souvent la forme d'un spectacle, proposé à un auditoire dont les chercheur·e·s pensent satisfaire les attentes en mettant en scène de sensationnelles ou surprenantes opérations. Or ce type de monstration induit une attitude de la part de la personne démontrant qui n'est pas du tout présente lors d'une visite « entre collègues ». Le mode de présentation par démonstration-spectacle a en effet ceci de particulier qu'il ferme, en quelque sorte, l'objet au regard du spectateur ou de la spectatrice. Il met en scène l'opération *réussie*, cache les détails fonctionnels et capitalise sur la base de l'entendement commun qu'une machine n'est qu'utile, en lui faisant notamment réaliser des tâches relativement triviales techniquement (pour la machine s'entend), mais surprenantes pour le public. La démonstration est ainsi faite qu'elle produit plus de réaction en capitalisant sur les symboles culturels possédés par le public et non en capitalisant sur la symbolique et les connaissances ou savoirs techniques que ce public pourrait posséder, celui-ci devenant pour ainsi dire l'objet même de la démonstration. Et effectivement, lors d'une démonstration, on présente généralement *ce que sait faire* le robot, non ce qui techniquement en lui représente une réelle rupture, innovation ou évolution de son schème technique. Or, au contraire de ces démonstrations qui cachent plus qu'elles ne dévoilent, les machines m'ont été bien souvent présentées comme « en l'état » et entièrement dénudées, voire en morceaux, c'est-à-dire bien souvent

l'état dans lequel elles se trouvaient juste avant ma venue sur les lieux. Elles étaient accessibles sans aucune préparation : aucune intention autre que celle du ou de la chercheur·e au travail sur la partie du robot en question, ou sur le robot dans son entier, n'avait précédé le moment de sa monstration. Nous supposons que ce manque de préparation a pu être provoqué par l'innocuité de ma venue et l'absence d'enjeux liés à cette venue. En effet, il apparaît plus probable que l'équipe s'organise lorsqu'elle sait recevoir des personnes qu'elle supposera capables de communiquer, en dehors du laboratoire, sur les recherches qu'effectue ce même laboratoire. N'appartenant pas aux institutions visitées, il n'y avait également aucun enjeu de communication en ce que mon enquête, mes notes et enregistrements devaient repartir avec moi et que ces éléments n'ont jamais été conçu par mes enquêté·e·s comme un matériau communicationnel à utiliser dans la compétition à laquelle se livrent les équipes et les laboratoires, au sein de la même université ou entre universités. Cette forme de premier contact, relativement neutre et indolore pour l'équipe, présente ainsi quelques avantages qui se sont avérés particulièrement précieux lorsque je me suis intéressé à comprendre le mode d'être de la machine depuis le fonctionnement des objets techniques qui la composent. Ces avantages sont liés à l'accès direct aux machines et parties de machines permis par ce statut de chercheur extérieur enquêtant pour son propre compte, parties et machines que la démonstration spectacle cache en revanche de manière systématique.

Intérêts liés aux situations de non-démonstration des objets techniques, à l'arrêt et en fonctionnement

Premier intérêt de l'accès direct aux machines : la machine non préparée exhibe l'épaisseur de ce que je pourrais appeler *un moment d'action technique*, c'est-à-dire la rencontre d'un acte technique avec les formes implicites du monde au moment même où le/la chercheur·e travaille sur la machine : c'est le moment de l'expérimentation, de la « manip », de sa validation ou de sa remise en question, moment lors duquel la forme explicite de l'opération pensée par l'agent humain (et intégrée dans la machine) rencontre à travers le déroulement réel de cette opération, et *dans* la machine, le « verdict du monde⁵⁴³ ». Cette rencontre entre l'opération et le verdict du monde est particulièrement intéressante pour le chercheur car elle est de surcroît très localisée : elle se déroule entre une opération *précise* et une réponse *précise*

⁵⁴³ Pierre Bourdieu, *Choses dites*, Éditions de Minuit, 1987.

du milieu. Ainsi, au lieu de voir, par exemple, toute la machine qui, mobilisant tous ses éléments et une programmation intégrée, réaliserait une action déterminée, j'ai plutôt assisté à des essais de corrélation entre, par exemple, les mouvements de caméras et l'évolution d'un réseau de neurones, des tests de réponse aux obstacles d'un bras articulé, ou à la modélisation sur ordinateur d'une structure bipède découverte par algorithmes évolutifs. Ces manipulations discrètes et locales permettent ainsi de faire tomber un premier écran entre le fonctionnement de l'objet technique et l'humain qui l'observe, en donnant directement accès à au moins l'une des opérations essentielles de la machine qui constituera plus tard, avec toutes les autres, le fonctionnement d'ensemble observé en présentation-spectacle. De plus, une autre dimension est accessible lors de ce type de monstration des machines, dimension rarement accessible lors des démonstrations au public, ces dernières étant pour la plupart extrêmement préparées et répétées. Cette dimension, c'est celle de l'échec. L'échec dans une manipulation visant à expérimenter sur la machine permet un accès tout à fait exceptionnel aux formes de relations qui structurent à la fois le rapport de l'objet au monde, mais aussi celui des scientifiques avec l'objet *et* avec le monde à travers cet objet. Après toutes ces années d'observation, il me semble relativement évident que l'échec d'une manipulation ou d'une opération précise, à ce moment, constitue en fait une des relations parmi les plus essentielles des chercheur·e·s au monde *par* la machine, mais aussi l'une des plus riche en information sur la machine et sur le monde. Si nous voulons un peu anticiper sur la section qui suit, qui concernera un ensemble de notions permettant de qualifier ce qu'est un élément technique dans un objet technique, nous pouvons dire que l'échec d'une opération représente un moment initial clé pour la découverte des éléments techniques constitutifs de la machine. En effet, un simple succès de l'expérience ne constitue pas une confirmation de la réalité du monde telle que pensée par les chercheur·e·s, ou plutôt de l'autonomie des schèmes techniques pensés par l'agent humain et qui ont été intégrés dans la machine. Un succès de l'opération technique signifie simplement que deux possibles optatifs sur la virtualité du monde se présentent désormais à l'agent humain : soit le schème technique est *effectivement* en cohérence avec les formes implicites supposées (ou connues) de l'objet et de son milieu d'activité, soit le schème technique déployé dans la machine en fonctionnement *ne contrevient pas* à des régulations naturelles (des formes implicites, des « lois de la nature ») qui pourraient être encore inconnues, mais qui pourraient peut-être tout aussi bien présenter un intérêt positif ou négatif capables d'impacter de futures expérimentations, ou de provoquer de futures modifications et

ajouts dans la machine fonction de l'évolution du champs ou des régimes dans lesquels elle fonctionne. Un succès permet *seulement* de conserver le schème technique expérimenté comme toujours potentiellement valable jusqu'à preuve du contraire, alors que l'échec oblige à repenser ce schème, à trouver ce qui, dans la réaction du milieu, qu'il soit interne ou externe à la machine, nous informe sur ces milieux et sur les zones de la machine qui interagissent avec ces milieux, c'est-à-dire celles-là mêmes qui rendent son fonctionnement défectueux. Par exemple, quand la machine réalise une opération de préhension d'objet puis s'interrompt brusquement, elle manifeste probablement un réagir interne qui nous informe sur le milieu interne de fonctionnement et sur l'endroit : une erreur de codage, un servomoteur en surrégime, ou une inadéquation entre le milieu projeté par le programme et le milieu de fonctionnement réel de l'objet peuvent être à l'origine de cette interruption brusque du fonctionnement. Chaque piste informe sur les lieux où il nous faudra enquêter pour identifier les élémentarités techniques impliquées dans le dysfonctionnement, à l'exclusion de toute autre : une erreur de codage exclue tous les lieux et circonscrit la recherche au programme tandis qu'un servomoteur en surrégime focalise l'attention sur l'articulation. De la même manière, lorsque la machine fournit de mauvaises réponses à des tests de reconnaissance vocale, elle manifeste une interaction défectueuse avec l'extérieur et nous permet de postuler qu'il y'a peut-être un problème au niveau du couplage avec le milieu (qu'il soit au niveau des capteurs utilisés, ou au niveau de la calibration, ou encore au niveau des modalités de calcul fournies par la programmation). Or, lorsque l'échec intervient sur des machines complexes conçues par des humains, comme le sont les robots, il est plus que probable que ce n'est pas l'ensemble mais une partie, qui plus est *détachable* de la machine qui pose problème. L'analogie (ou la réciproque) avec le vivant ne peut tenir dans le cas des robots : même si l'on peut identifier des parties clairement indépendantes incriminées dans un dysfonctionnement biologique et ce *dans certains cas seulement* (cellules cancéreuses, organes), le haut niveau d'intégration des parties au tout et du tout comme raison pour laquelle *existent* les parties telles qu'elles sont (c'est-à-dire spécifiées dans leur fonctionnement) rendent le travail sur la recherche de l'élémentarité biologique bien plus problématique, voire impossible ou incommensurablement plus complexe que le travail sur la recherche de l'élémentarité technique. Plusieurs observations parcellaires et situées de différentes parties permettent donc d'informer l'observateur du fonctionnement de l'ensemble d'un objet technique bien mieux qu'une démonstration générale ne le ferait. Lorsque la machine s'arrête ou ne répond pas correctement à une

commande lors d'une démonstration-spectacle, il est en revanche très difficile d'identifier en tant qu'observateur ce qui, dans cette architecture modulaire, est effectivement défectueux, à moins d'être celui ou celle ayant conçue entièrement ladite machine et expérience. Ces zones problématiques, presque toujours plus petites que la machine elle-même⁵⁴⁴, peuvent donc être opportunément séparées les unes des autres au niveau de leur fonctionnement, à l'inverse d'un être vivant ou organique pour lesquels les zones problématiques sont éminemment plus dépendantes de l'intégration de cette partie aux ordres de grandeur inférieurs et supérieurs. Et c'est en observant les moments d'expérimentation localisés que l'on peut effectivement comprendre le fonctionnement de l'objet : une main mécanique utilisant les propriétés structurelles d'une matière organisée géométriquement ne fonctionne pas comme le servomoteur qui l'active, dont les bobines de cuivre productrices ou réceptrices de champ magnétique n'ont pas le même rôle et n'utilisent pas les mêmes propriétés que les fils électriques en cuivre qui relient ce servomoteur au circuit imprimé, qui est lui-même différent du contrôleur et du circuit intégré qui prendra en charge le calcul de l'opération au bout de la chaîne. C'est cette modularité et cet aspect séquentiel qui permet de déterminer si, lorsqu'un problème apparaît alors que la *chaîne opératoire* qui relie tous les éléments du système est fonctionnelle, le problème en question surgit au niveau de l'opération portée par un ou plusieurs éléments techniques en couplage. Les éléments techniques étant entièrement occupés par leur fonctionnement et couplés fonctionnellement les uns aux autres, il faudrait en effet qu'au moins l'un de ces fonctionnements ne se déploie plus selon son propre schéma technique pour rendre l'ensemble dysfonctionnel comme opération collectivement réalisée par tous les éléments techniques. Liée à la première caractéristique qui est celle de la modularité technique et qui veut qu'un échec du fonctionnement d'une machine, au demeurant fonctionnelle, réponde souvent à un principe de localité (ce n'est pas l'ensemble mais une partie que l'on peut, en la trouvant, séparer du reste), cette manière d'approcher l'élémentarité technique à tâtons montre qu'un·e novice peut se positionner *a priori* face à l'objet de la même manière qu'un·e expert·es si tant est que des conditions égales d'observation du fonctionnement lui soient offertes. Ce ne sont pas seulement l'accès aux mêmes informations

⁵⁴⁴ Un cas de zones problématique plus grand que la machine peut être la présence d'un champ électromagnétique externe causant des dysfonctionnements sur un grand ensemble d'éléments.

perceptives qui sont offertes, mais bien l'intuition des zones problématiques et des pistes pour la recherche de l'élémentarité technique.

Le deuxième intérêt d'une présentation de l'objet en situation de non-démonstration réside dans le fait que l'objet apparaît le plus souvent *non voilé*. Pas de péplos pour le robot de laboratoire, son intérieur et parfois uniquement la partie concernant le travail en cours sont comme « sous la main » au moment de la rencontre. CB2⁵⁴⁵, développé jusqu'à très récemment par le professeur Minoru Asada de l'université d'Osaka, m'a été présenté sans sa peau artificielle, en station assise, car la bipédie n'était pas ce sur quoi travaillait le scientifique à ce moment-là⁵⁴⁶. La machine était reliée à son tableau de commande par de nombreux câbles permettant l'échange d'information entre l'opérateur et cette machine, échange qui avait pour but plus précisément, ce jour-là, de moduler le déplacement oculaire et la captation d'information visuelle par le robot. On pouvait en effet suivre sur un écran placé à côté de la machine la fonction graphique corrélant les nombreux soubresauts physiques des globes oculaires, positionnés dans ce que l'on pourrait appeler l'équivalent du crâne pour la machine, et dont les variations constantes représentaient les tentatives effectuées par le robot pour se construire progressivement une image claire de son milieu environnant (présentée sous forme de mosaïque évolutive sur un second écran). Le robot téléphone⁵⁴⁷ et le robot Geminoid⁵⁴⁸, développés par le professeur Hiroshi Ishiguro de l'université d'Osaka, m'ont été présentés, pour le premier, sous sa forme prototypique (échelle 4:1), comme ébauche du « rêve⁵⁴⁹ » qu'avait récemment fait Hiroshi sur ce robot et dont il venait de finir la première version avec l'aide d'artistes. Le deuxième robot (Geminoid), m'avait été également présenté sans sa peau en silicone, sans les vêtements dont on le pare usuellement à chaque démonstration et avec son module de commande à distance (généralement caché derrière un paravent en situation

⁵⁴⁵ Voir Annexes, Illustrations, I.20.

⁵⁴⁶ Alors même que CB2 est principalement connu pour la manière originale que l'équipe avait trouvée pour développer l'équilibre dynamique bipède de la machine. C'est une technique par apprentissage et démonstration non-symétrique avec un *care-giver* qui permettait à CB2 d'apprendre à marcher. Apprentissage car la machine n'avait en elle que les conditions physiques pour le développement de la bipédie (structure, relais d'informations entre l'opérateur et la machine), et non-symétrique car la machine ne copiait pas un déplacement qu'elle observait, elle l'apprenait à l'aide d'une longue suite d'essais par lesquels l'agent humain saisissait les mains de la machine au sol et « l'aidait » à se lever, comme on le ferait d'ailleurs avec un humain.

⁵⁴⁷ Voir Annexes, « Illustrations », I.47.

⁵⁴⁸ Voir Annexes, « Illustrations », I.21.

⁵⁴⁹ Voir Entretiens X5.

de démonstration), placé juste à côté. Le robot était qui plus est entièrement câblé, quand les situations de démonstration le présentent normalement non-connecté. Le recours au câblage permet un échange d'information entre les opérant·e·s⁵⁵⁰ et la machine bien plus volumineux qu'un échange à distance. Mieux contrôlé, plus sûr et plus rapide que le simple lancement du programme et son pilotage à distance à l'aide d'ondes radioélectriques, il est évidemment choisi le plus souvent pour les situations d'expérimentations (à moins que ces dernières ne concernent le test des communications non filaires avec la machine). Pour les moments d'intimité avec la machine que sont les expérimentations, ce rapprochement entre l'opérant·e et elle, grâce au volume d'information entrant et sortant plus dense et plus serré, permet une acuité opératoire optimale et une vigilance en adéquation avec le fonctionnement intime de l'opération technique testée. En revanche, lors des démonstrations spectacles, il faut bien souvent n'envoyer que quelques commandes (donc très peu d'information, principalement des signaux) pour que la machine déclenche ses chaînes opératoires (bien souvent, celles qui ont déjà été testées lors d'expérimentation antérieures). Ces situations-là ne reproduisent donc qu'une part très faible et généralement automatisée de l'ensemble des interactions qui ont précédé le bon fonctionnement de l'opération, c'est-à-dire au moment des nombreux tests et modifications apportées par le ou la scientifique. Mais le comportement des scientifiques lors des « manip » et des démonstrations spectacles participe également à modifier les conditions d'accès à la machine. Dans le cas du Geminoid, un changement de comportement d'Hiroshi me permet de formuler une hypothèse sur la manière dont les chercheur·e·s en robotique humanoïde se rendent sensibles, et se préparent, aux différents types d'interlocuteurs et d'interlocutrices qu'ils reçoivent. Lors de notre première rencontre en 2011, Hiroshi m'avait présenté Geminoid en situation de démonstration-spectacle. C'est peut-être la seule fois qu'il m'a été donné, dans mes enquêtes, d'observer un robot humanoïde dans les mêmes conditions que les journalistes : le robot était assis sur une chaise, habillé, coiffé, et l'opérant·e était caché·e derrière un paravent placé assez loin, camouflé de telle sorte à ne pas attirer l'attention des publics en visite (publics qui avaient, qui plus est, une place précise à occuper dans la pièce, afin de ménager l'impression provoquée par le robot se déplaçant vers eux et

⁵⁵⁰ Nous nommerons opérant·e·s le rôle tenu par ce que, celui ou celle qui a pour rôle dans une chaîne d'effectuer une opération. L'opérant·e sera souvent un individu humain biologique, mais ce pourrait aussi être une machine si tant est que cette machine remplisse le même rôle opérationnel. Pour plus de précision sur ce qui est remplacé, pour les machines, lorsqu'un objet technique se substitue à l'action humaine, voir le chapitre sur les ensembles techniques.

s'adressant directement à eux). J'étais venu à cette date-là avec un réalisateur de documentaires dans le but de produire un long métrage sur la robotique et les villes futures pour le compte d'Arte. La deuxième fois que nous nous sommes rencontrés, c'était à Paris en 2012, à l'occasion d'une pièce de théâtre qu'il avait montée en collaboration avec le metteur en scène Oriza Hirata qui reprenait sur les planches du théâtre de Genevilliers (T2G) les trois sœurs de Tchekov, en faisant jouer l'une des sœurs par un modèle Geminoid-F. Resté sur le souvenir de notre première rencontre, Hiroshi se mettait en scène de la même manière qu'il mettait en scène le robot, ayant qui plus est au moment de notre échange un public de profanes à subjuguier. Mais son attitude cette fois-ci était plus provocante, désirant choquer le public en leur parlant du fait que l'avènement des machines et le remplacement futur des humains par les machines était une évidence logique. Je n'ai pu obtenir de lui que les commentaires, lors des questions au public, qu'il formulait déjà à la presse et à ses différents publics. Or, lorsque je suis revenu visiter Hiroshi en 2013 à Osaka, mon approche était très différente : je venais pour effectuer une recherche sur les laboratoires de robotique humanoïde, dans le but de comprendre les machines en partant de leur fonctionnement et de la relation aux objets techniques entretenue par les chercheur·e·s. De plus, je venais le voir. Seul, sans caméra et dans son labo. Pour cette deuxième visite à Osaka, Hiroshi m'a d'ailleurs accueilli dans son bureau personnel (et non dans la salle d'accueil des publics), et nous nous sommes promenés dans le laboratoire en échangeant avec les différent·e·s chercheur·e·s présent·e·s sur place. Geminoid et les autres robots du laboratoire n'étaient, pour la première fois en trois ans, plus préparés, habillés, ou assis. On pouvait observer les tableaux de commandes et les programmes en train d'effectuer les calculs nécessaires à l'opération sur laquelle le ou la scientifique travaillait. On pouvait également voir la partie supérieure du crâne de Geminoid, décalottée, qu'un jeune chercheur voulait me montrer afin d'expliquer le travail qu'il réalisait sur le mouvement des « muscles » du visage. Il semblerait donc qu'en approchant l'équipe comme « collègue », le voile de la démonstration soit tombé et qu'un accès privilégié à la matérialité technique, au fonctionnement discret des composants de l'objet, à la vie de laboratoire et aux comportements provoqués par l'activité expérimentale m'ait été donné cette fois-ci. Cette manière différente d'approcher les équipes de laboratoire a produit le même effet dans toutes les autres équipes visitées, me donnant accès aux mêmes phénomènes et rendant l'accès aux situations de démonstration spectacle presque saugrenu.

Un autre robot encore, toujours de confection japonaise mais utilisé par l'équipe de Lausanne, m'a été présenté sans tête, car elle n'était « pas utile pour la tâche à accomplir⁵⁵¹ ». Le robot-salamandre⁵⁵² d'Auke Ijspeert, directeur de l'équipe, m'a été montré quant à lui sous sa forme de squelette articulé, et nous avons visionné ensemble, avec Auke, une série de vidéos appartenant aux archives personnelles du chercheur. Ces archives avaient pour particularité d'avoir été conçues en vue d'une exploitation technique du contenu par les membres du laboratoire. Elles étaient en cela bien différentes de la plupart des vidéos que l'on trouve sur les sites des laboratoires, car ce média est principalement utilisé par les équipes et les services de la communication de leurs institutions respectives afin de promouvoir l'activité desdits laboratoires. En tant qu'outil de communication principalement externe, les vidéos publiées montraient souvent une opération réussie et spectaculaire. Mais en parlant avec les chercheur·e·s, on se rend compte que les supports vidéos sont aussi utilisés comme outil d'échange d'information entre collègues et comme moyen d'observation du comportement de la machine. L'importance de la vidéo comme outils d'échange d'information et de contrôle des opérations par les membres de l'équipe montre que mouvements et comportements de la machine font partie des critères d'évaluation pour les expériences réalisées sur ces plateformes robotiques. Les commentaires formulés sur ces vidéos par les membres de l'équipe (« joli mouvement », « bonne force », « arrêt contrôlé parfait », « belle forme », « couleur sympa » etc.) montrent qu'une certaine dimension esthétique s'associe toujours au comportement et à la matérialité de l'objet d'étude, s'introduisant dans une discipline qui a plutôt tendance à recruter des mathématicien·ne·s et des informaticien·ne·s pour lequel·le·s, même si une dimension esthétique et fortement présente dans les formes du calcul et de la programmation, l'intérêt porté à la matérialité des objets est souvent considéré comme beaucoup moins importante. L'argument de matérialité est par ailleurs un argument que beaucoup utiliseront pour qualifier la différence entre leur métier et celui d'autres collègues en informatique ou en mathématiques qui ne travaillent pas sur des plateformes physiques. Également, dans ces vidéos échangées et commentées, les échecs apparaissent encore alors qu'ils disparaissent entièrement des vidéos publiées en ligne ou envoyées à la presse. Ce dernier aspect semble confirmer l'importance de l'échec dans le processus de construction des savoirs sur et depuis la machine.

⁵⁵¹ Cf. Entretien avec le doctorant de l'équipe de Auke Ijspeert X01.

⁵⁵² Voir Annexes, « Illustrations », I.48.

Les robots de l'équipe de Cergy Pontoise, lorsqu'ils m'ont été présentés, n'étaient même pas assemblés : la peau⁵⁵³, les articulations ou les mains⁵⁵⁴ étaient séparées et distribuées entre chaque chercheur·e, chacun·e se dédiant à ce moment-là à l'étude de caractéristiques spécifiques à ces éléments séparés. Seul Berenson⁵⁵⁵ apparaissait⁵⁵⁶ assemblé, mais sans les artefacts (chapeau, manteau) que les visiteurs du quai Branly lui connaissent. Dans une autre pièce du laboratoire ETIS-ENSEA de Cergy, on pouvait voir une plateforme supérieure sans partie mobile, et une plateforme mobile sans partie supérieure, du même type que les parties utilisées pour Berenson.

Deux cas particuliers, parmi tous les robots rencontrés, me permettent de formuler une hypothèse que je traiterai plus tard, notamment dans les sections concernant la fermeture des objets techniques et leurs aspects cryptotechniques (se reporter au chapitre « L'individu technique » pour plus de détails). Dans le laboratoire de Minoru Asada, à Osaka, en 2013 (sept ans après notre première rencontre à Londres lorsque j'étais encore étudiant, et deux ans après notre rencontre lorsque je suis venu pour le repérage du documentaire commandé par la chaîne Arte), apparaissait le robot Nao⁵⁵⁷ de la société Aldebaran, devenue Softbank Robotics après le rachat de la start-up française par un des géants de la télécommunication au Japon. Le laboratoire avait entre-temps complètement abandonné son projet CB2 de robot-enfant au profit de recherches qui s'effectuaient, à présent, autour de la plateforme Nao. Or, la plateforme Nao est livrée presque comme en *standalone*, à utiliser telle quelle donc, ses éléments étant cachés par un design facilement reconnaissable partout dans le monde de la robotique.

De même, dans le laboratoire de la KTH à Stockholm, seule la « tête mobile⁵⁵⁸ », patrimonialisée et sanctuarisée par l'équipe comme souvenir d'un âge d'or des pionnier·e-s du laboratoire, apparaissait dans sa pleine réalité technique, exhibant tous ses éléments constitutifs. D'autres robots, et notamment celui commandé par le laboratoire à la société suédo-suisse

⁵⁵³ Voir Annexes, « Illustrations », I.49.

⁵⁵⁴ Voir Annexes, « Illustrations », I.50.

⁵⁵⁵ Voir Ludovic Garattini, Camille Paloque-Bergès. « Berenson, l'anti robot-travail » (Entretien). *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 2017, p. 237--258.

⁵⁵⁶ Voir Annexes, « Illustrations », I.43.

⁵⁵⁷ Voir Annexes, « Illustrations », I.51.

⁵⁵⁸ Voir Annexes, « Illustrations », I.52.

ABB, apparaissaient au contraire voilés d'une coque et totalement recouverts aux endroits où les éléments techniques se trouvaient. Dans ces situations-là, dans le cas du Nao utilisé à Osaka et dans le cas du robot d'ABB Robotics utilisé à Stockholm, l'accès aux éléments rendu possible par la manière d'approcher les équipes (en tant que chercheur) devenait négligeable au regard de la forte contrainte d'accès imposée par les constructeurs. Cette contrainte était indépendante de (et externe à) notre relation en tant que chercheur·e·s : même avec la meilleure volonté d'échange entre collègues, il nous était impossible d'aller au-delà d'une compréhension relativement superficielle ou spéculative de l'essentialité technique propre à l'objet, la manutention de la machine étant assurée par une société tierce ou par le constructeur lui-même. Les sociétés fabricatrices des plateformes utilisées par les scientifiques les avaient effectivement déjà recouvertes et partiellement fermées, ayant recours à une forme de design sommaire faisant par ailleurs beaucoup penser aux robots humanoïdes de fiction. Lorsque la machine fait l'objet d'un design particulier, ce qui est de plus en plus le cas puisque des fabricants commencent à se constituer comme fournisseurs de plateformes aux laboratoires de robotique humanoïde, on remarque que la forme extérieure de la machine tend à se rapprocher des standards esthétiques issus de la fiction sur les robots humanoïdes⁵⁵⁹. Il est donc bien possible que les besoins de vente de ces machines sur les marchés consacrés aux laboratoires y fassent circuler les mêmes représentations psycho-sociales que celles présentes dans la culture populaire (le robot de la science-fiction). Cette présence permanente des représentations culturelles de la machine anthropomorphe dans la culture scientifique autant que dans la culture populaire donne une forme tout à fait singulière aux machines utilisées dans le monde de la recherche. C'est éminemment le cas du HRP et du HRP2⁵⁶⁰ de l'équipe dirigée par Jean-Paul Laumond (LAAS, Toulouse), qui est la concrétisation du *meka* japonais par excellence ⁵⁶¹ vu en deuxième partie de cette thèse, alors que sa seule fonction reste pourtant de servir comme plateforme de recherche sur le mouvement. En plus de la fermeture réalisée par le design et la protection du secret lié à la marchandisation des plateformes, la relation à l'objet pour ces mêmes plateformes est fortement modulée par la création de points d'accès spécifiques et par l'aménagement de moments topologiques et temporels précis de

⁵⁵⁹ Voir le Nao, plateforme la plus utilisée dans les laboratoires de robotique du monde, Illustration I.51.

⁵⁶⁰ Voir Annexes, « Illustrations », I.53.

⁵⁶¹ Cf. Alessandro Gomarasca, chapitre « Robottoni, esoscheletri, armature potenziate: le metafore del meka-corpo nell'animazione giapponese » in *La bambola e il robottone. Culture pop nel Giappone contemporaneo*, Torino, Einaudi, 2001.

communication et de rencontre entre le geste technique de l'opérant·e et les éléments du système technique formé par l'objet. Notamment, cela se traduit par l'ajout de terminaux ou de points clés mettant en relation les chercheur·e·s avec l'intérieur (ou avec les éléments constitutifs) de l'objet : *sockets* de connexion, aménagement d'accès dédiés à des opérations spécifiques aux servomoteurs, accès réduit à la mémoire ou encore au système d'exploitation, ce dernier constituant déjà un premier écran à la communication entre l'agent·e et les composants⁵⁶² de l'objet technique. Ce phénomène de commercialisation et de séparation progressive des lieux de production et des lieux d'expérimentation sur les robots humanoïdes ont donc des conséquences sur les moments clés que sont ceux de la « manip », en ce que protections juridiques, absence du constructeur lors de la « manip », et aménagements de points d'accès spécifiques vont réduire l'intensité de la relation qui s'installe entre les scientifiques et la machine lors de l'expérimentation. Évidemment, plusieurs stratégies sont mises en place pour contourner ces effets produits par la restructuration relativement récente du champ de la production des plateformes utilisées. Par exemple, les scientifiques organisent des réunions avec les ingénieur·e·s du constructeur, tissent des amitiés avec les producteurs de machines, contactent le / la scientifique ou l'ingénieur·e qui les a aidés à obtenir le robot japonais (dans le cas de l'équipe toulousaine) et échangent avec lui ou elle pour ne pas avoir à traduire la documentation japonaise qui, de toute façon, est incomplète. Beaucoup se permettent, en l'avouant toujours avec un sourire complice, d'ouvrir la machine et de la modifier malgré l'interdit posé par la société fabricante. Les entretiens révèlent ainsi une certaine jouissance procurée par cet acte de transgression d'un interdit commercial, se justifiant généralement de plusieurs manières, qui peuvent être complémentaires : le fait que les fabricants aient pu faire « du mal » à la machine en la concevant pauvrement (les chercheur·e·s étant là pour améliorer et réparer l'erreur trouvent ainsi légitimes de faire sauter les sceaux) ; transgresser pour les besoins d'une expérimentation servant des intérêts scientifiques (donc considérés comme supérieurs aux intérêts commerciaux), expérimentations que le constructeur ne pouvait pas prévoir ; ou alors pour pallier à l'obsolescence de composants qui ne sont plus utilisés par la communauté de recherche ; l'ouverture de la machine conçue comme un défi au

⁵⁶² Dans le cas des machines robotiques, nous utiliserons parfois composant à la place d'élément technique. Cela car pour les machines robotiques, les composants sont tous des éléments techniques, quand un élément technique n'est pas toujours un composant électronique (comme dans le cas des machines purement mécaniques).

contrôle de la liberté du ou de la chercheur·e ; s'occuper soi-même des modifications pour des raisons économiques liées aux coûts de la manutention ou à la disparition de l'entreprise ayant fourni la machine ; le simple plaisir curieux de découvrir des composants cachés et leurs propriétés. Autant de raisons qui peuvent pousser les individus et les équipes à ne pas respecter le cahier des charges et les libertés d'usage, généralement complexes, fixées avec ou par le constructeur. On remarque en revanche une certaine bienveillance de la part des constructeurs qui, connaissant ces pratiques, font preuve d'une certaine indulgence avec le monde de la recherche. Les travaux des chercheur·e·s pouvant bénéficier aux constructeurs et la production industrielle de robots humanoïdes étant encore balbutiants, ces pratiques qui se placent entre bricolages créatifs et structuration mercantile du champ de la robotique humanoïde font apparaître un milieu en tension permanente qui semble, si ce n'est favoriser, à tout le moins ne pas freiner et profiter du développement des technologies robotiques.

I.1.b) Évaluer le degré de connaissance des systèmes techniques

I.1.b).i Le manque de connaissances techniques et ce qu'il fait à l'analyse

Bien qu'issu d'une formation universitaire en mécanique, électronique et en informatique, il m'a été difficile d'identifier au moment de la présentation des machines les éléments qui les composent, même lorsque le mode de présentation permettait un accès visuel direct ou indirect aux éléments techniques (par la présence de signes conventionnels sur la machine permettant d'inférer les possibles fonctions ou fonctionnements), et ce pour trois raisons au moins : le manque de connaissances spécialisées, le temps *réel* passé avec les machines et l'accès physique, en définitive réduit, aux robots.

Connaissances techniques

Premièrement, ma formation initiale en sciences et techniques de l'ingénieur-e est profondément insuffisante pour la saisie de schèmes techniques complexes qu'une pensée à caractère plus encyclopédique maîtrisant ce champ de connaissances, ou plus instruite, est en mesure de découvrir, ne serait-ce qu'à l'occasion d'une simple observation. Les schèmes techniques que je suis en mesure de repérer sont effectivement plutôt sommaires et assez proches de ceux qu'une personne n'ayant que peu ou pas de connaissances techniques identifierait : présence et positionnement des servomoteurs, nature des éléments utilisés pour la création d'un mouvement mécanique (vérin pneumatique, hydraulique ou électrique), emplacement des relais mécaniques, intuition des degrés de mobilités possibles fonction des types d'articulation visibles, hypothèses formulées sur les types de capteurs embarqués par la machine (tactiles, spectrographiques, caméras, microphones électrostatiques à électret) ou encore emplacement des tableaux de commande et de la mémoire programmable.

I.1.b).ii L'importance du temps passé avec les machines

Deuxièmement, le temps réellement passé avec les machines joue contre une compréhension raffinée de la nature élémentaire de l'objet technique lorsqu'on ne peut procéder qu'à une simple observation sommaire, contemplative, c'est-à-dire sans possibilité de manipulation : je

n'ai que très rarement pu rester avec le robot, seul, et l'observer ou le manipuler suffisamment longtemps par moi-même (qu'il soit immobile ou en fonctionnement) pour commencer à formuler des hypothèses solides sur les éléments qui le constitueraient. Nous verrons dans la section qui suit à quel point l'observation du fonctionnement et la manipulation sont des atouts majeurs pour la compréhension et l'expérience de la nature élémentaire des objets techniques. Seules les questions posées lors de l'entretien m'ont permis de focaliser nos échanges sur *quelques* éléments techniques seulement, et il n'y a vraiment que lors des entretiens menés avec Philippe Gaussier⁵⁶³ que j'ai eu le temps et l'occasion de développer quelques points particuliers donnant des indices essentiels sur des éléments techniques utilisés dans ses machines. Un de ces moments fut notamment la partie de l'entretien concernant le système de vision et les algorithmes élaborés pour cette fonction perceptive dans la machine. Mais là encore, c'est surtout autour du *fonctionnement* global de l'opération d'acquisition d'information visuelle que s'est concentré l'échange, moins sur le couplage et le fonctionnement des *éléments* techniques eux-mêmes, éléments dont il m'a fallu inférer plus tard la nature à partir d'indices laissés par Philippe Gaussier⁵⁶⁴, en les complétant par une étude technique réalisée après l'entretien. Il s'agissait alors d'expliquer l'utilisation de « cellules centre-off », qui existent comme éléments techniques produits dans l'industrie, cellules qui simulent le comportement biologique des cellules bipolaires ON et OFF qui tapissent le fond de la rétine chez l'humain. Nous avons eu l'occasion d'arriver jusqu'à l'essentialité du composant utilisé pour la vision sur cette machine, mais il m'a fallu mener une enquête supplémentaire pour comprendre le fonctionnement de la cellule centre-off et ainsi comprendre l'analogie fonctionnelle qui existe entre le schème technique utilisé dans le composant électronique et la cellule biologique qui tapisse le fond rétinien humain.

Il se peut qu'une grande partie du problème lié à la saisie de l'élémentarité des objets techniques rencontrés lors des enquêtes soit surtout due à une erreur de protocole pour l'enquête et les entretiens, que je n'ai malheureusement remarquée qu'au moment de l'analyse des entretiens. C'est en effet à ce moment que s'est révélée à la fois l'importance d'une juste compréhension de la *nature* des éléments techniques et le manque d'informations récoltées pour cela. L'analyse des entretiens montre en effet que l'on ne peut réellement comprendre

⁵⁶³ Directeur de l'équipe ETIS-ENSEA à l'université de Cergy-Pontoise

⁵⁶⁴ Voir entretien X8, Philippe Gaussier et Denis Vidal.

le fonctionnement de la machine si l'on ne prend pas en compte le fonctionnement de ses parties. On peut comprendre le *résultat* de ce fonctionnement, mais non le *fonctionnement* lui-même. C'est le fonctionnement de chaque partie qui permet de comprendre la chaîne opératoire qui mène à l'action, et surtout la manière dont cette chaîne opératoire sollicite les schèmes techniques des éléments composant la machine en les organisant dans le temps et dans l'espace. Il faut donc mener une enquête plus poussée si l'on veut comprendre le fonctionnement d'une machine, en direction des composants techniques et en s'intéressant aux couplages entre les éléments techniques, si l'on veut se représenter de manière cohérente et adéquate le déroulement du fonctionnement d'une machine. Cette enquête nous amène ainsi à étudier la matérialité des éléments techniques, leurs propriétés, leur caractéristiques, la manière de les produire, les conditions et surtout *les limites de fonctionnement* (température, pression, torsion mécanique, résistance thermique ou propriétés électromagnétiques). C'est surtout à ce niveau-là qu'il est possible de découvrir les propriétés que transmettent les éléments techniques à la machine qui les intègre. Une machine n'est jamais plus forte que le plus faible de ses éléments. Son élément le plus faible marquera donc une limite en *capacité d'être* de la machine. Par exemple, si un composant comme le microprocesseur fusionne à 1414° Celsius, il ne servira à rien d'avoir un squelette en tungstène dont la température de fusion est supérieure : la machine ne sera déjà plus intégrée dans son fonctionnement dans la région des 1400° Celsius (sans prendre en compte les possibles dysfonctionnements électroniques provoqués par l'agitation thermoélectrique). Dans ces conditions, la machine « n'est » plus, en tant qu'être intégrateur, vraiment unifiée et cohérente : seuls quelques éléments pourront continuer leur existence (c'est-à-dire leur fonctionnement) si et seulement si ils sont dotés d'une autonomie de fonctionnement par rapport à l'ensemble (comme une batterie par exemple). Pour continuer à utiliser le microprocesseur, il faudra adjoindre une protection thermique *inessentielle* au fonctionnement de l'objet mais *essentielle* à la survie du composant aux températures de fusion supérieures à sa limite. Cette protection intervient comme une nécessité mais elle réduit en revanche l'intégration des éléments les uns par rapport aux autres. Une solution intégrée au fonctionnement de l'ensemble serait, par exemple, de trouver un schème technique élémentaire pour un système de commande numérique qui permette de réaliser la même fonction que le microprocesseur mais à des températures supérieures à 1400° Celsius (ou faire en sorte que tous les composants soient en tungstène). Mais demeuraient alors les problèmes posés par l'agitation thermique, les effets de la radiation,

des particules à haute énergie etc. (si l'on pense par exemple aux différents environnements rencontrés par les machines envoyées dans l'espace). A titre d'exemple, 73% des dysfonctionnements énergétiques sur un satellite proviennent de l'électronique, quand les dysfonctionnements mécaniques et divers ne représentent que 27% des cas (comme des impacts ou des problèmes de déploiement pour les panneaux solaires)⁵⁶⁵. Mais, a contrario, la *sévérité* des incidents sur ces machines spatiales est extrêmement plus élevée dans le cas de structures mécaniques⁵⁶⁶. En effet, dans le cas de l'électronique, l'une des solutions trouvées est de rajouter des éléments techniques « doublons » (que l'on appelle redondants) et qui possèdent tous exactement le même schème technique. Cela permet de réduire les risques de défaillance en augmentant le nombre d'éléments dédiés à la même fonction. Mais dans le cas de certaines structures mécaniques (comme par exemple la propulsion ou les outils de manipulation de l'environnement proche ou de mobilité des robots spatiaux), la redondance est soit impossible⁵⁶⁷ (on ne peut pas allumer deux fois un système de propulsion simplement pour le tester : il consomme son utilité dans l'acte même qu'il est censé accomplir) soit c'est le test en condition réel qui est impossible (on ne peut pas simuler sur Terre le stress mécanique d'environnements à gravité variable, alors que l'on peut bombarder des circuits électroniques de particules à haute énergie au sol). Structure mécanique et structure électronique sont donc toutes deux porteuses d'éléments techniques qui transfèrent à l'ensemble de la machine leurs propres faiblesses « physiologiques », réduisant ou augmentant la capacité de la machine à fonctionner à divers niveaux et régimes de la réalité physique. C'est donc au niveau de ses éléments techniques qu'il est possible de trouver ce qui fait de la machine quelque chose de *concret*, c'est-à-dire quelque chose pour laquelle les éléments possèdent une très grande *capacité d'être* (ce que l'on appellera la technicité de l'objet) permettant à la machine opérante elle-même d'exister par l'assemblage que ces éléments forment entre eux, car ce sont ces éléments qui permettent ainsi à la machine de fonctionner sur l'intégralité du spectre des ordres de grandeurs propres à son milieu de fonctionnement. Ce n'est donc pas à proprement parler la machine comme individu technique, mais plutôt ses éléments qui sont dépositaires,

⁵⁶⁵ Voir

⁵⁶⁶ Cf. Liam P. Sarsfield. *The Cosmos on a Shoestring. Small Spacecraft for Space and Earth Science*, Appendix B "Failure in Spacecraft Systems", p. 113-128, Rand, 1998.

⁵⁶⁷ "Compared to electrical and electronic systems, mechanical systems are nonredundant; when they fail, there is a greater likelihood of loss of function or catastrophic failure". Idem, p. 122.

comme les ensembles et à la différence des individus techniques, de la technicité⁵⁶⁸ de l'objet, si l'on comprend la technicité de l'objet comme cette capacité d'être propre à la machine qui rassemble ces éléments. Le travail d'analyse effectué sur les entretiens a permis ainsi de comprendre qu'une autre forme de protocole doit être pensée pour de prochaines enquêtes s'intéressant au fonctionnement des objets techniques, protocole qui devra systématiquement analyser l'élémentarité technique des composants propres aux machines étudiées. Ce protocole devrait être conçu de telle sorte que technicité et fonctionnement des éléments techniques puissent être déterminés les uns par rapport aux autres, en construisant un schéma des communications entre le fonctionnement des éléments techniques, identifiant ainsi la manière qu'ils ont de se coupler les uns aux autres. Le travail épistémique qui suit permet de pallier cette erreur de protocole en proposant une manière de caractériser les éléments techniques pour des entretiens qui se concentreraient sur les fonctionnements, les couplages et la technicité des éléments techniques.

I.1.b).iii L'importance de la relation de manipulation avec la machine et ce qu'elle fait à la connaissance

Enfin, une troisième raison est l'absence de relation de manipulation entre l'objet et l'enquêteur : par le geste et la pratique du montage ou du démontage, une relation tout à fait privilégiée et fondamentale s'installe entre l'agent humain opérant et l'objet technique opéré. Par cette relation, une grande quantité d'information provenant de l'objet est rendue disponible lors de la manipulation, et ce même dans le cas de rapports novices : l'activité de désassemblage et d'assemblage permettent à l'opérant·e, dans deux directions opposées mais complémentaires, de saisir des solidarités, des écarts, de suivre des lignes de force dans la manière que les éléments ont de se coupler les uns aux autres, de remarquer dans le fonctionnement imprévu de la machine à certains endroits des éléments encore inconnus, notamment lorsque la machine se met à fonctionner de manière inattendue, ou encore de percevoir dans la structure de l'objet des centres, des périphéries, des aspects essentiels et inessentiels. Par exemple, lorsque par le geste nous insérons des modifications dans la machine en fonctionnement, ces modifications pourront susceptibles de transformer le comportement de la machine ou de

⁵⁶⁸ Voir Glossaire, entrée « technicité ». Pour une explication plus détaillée, voir Partie 2, chapitre 1 : *La technicité des objets*.

produire des phénomènes distinctifs d'un fonctionnement normal de la machine, à l'endroit ou au moment de cette intervention. Lorsqu'on contraint par exemple un bras articulé à retour de force, on peut inférer la nature pneumatique d'un système pilotant des vérins par les bruits de relâchement produits par ce système, bruits qui sont l'effet associé typique fourni par ce genre de vérins à l'application ou au relâchement d'une force.

Une relation à l'objet technique impliquant le sujet humain comme manipulateur donne également à ce dernier de précieuses informations sur la nature des matériaux et des éléments qu'il découvre : rugosité, type de métal utilisé, densité de la matière employée, précision et régularité des finitions permettant d'inférer une manufacture machinique ou manuelle⁵⁶⁹, épaisseur des câblages, nombre, aspect et position des circuits imprimés, volumes dédiées à chaque partie (roues, unité centrale, coffrage), emplacement des systèmes de refroidissement indicateurs d'une activité thermique locale importante (certainement la dissipation thermique des processeurs dans le cas du robot), degré de résistance passive des servomoteurs lorsqu'on force une articulation à bouger à l'aide de notre main, poids général de l'objet lorsqu'on le soulève ou le déplace et qui donne une idée des forces nécessaires que la machine doit produire elle-même pour son propre déplacement et donc, de la nature et de la puissance de la motorisation. Cette activité par laquelle un·e opérant·e humain·e entre en relation *entière* avec l'objet, c'est-à-dire impliquant l'ensemble de ses moyens perceptifs, permet un retour d'information encore plus grand quand l'activité d'assemblage et de désassemblage s'effectue sur un segment de chaîne opératoire : les éléments couplés les uns aux autres permettent en cas d'arrêt brusque d'une tâche (ou de soudain fonctionnement) de déterminer des centres actifs d'opérations techniques. Une image simple et triviale de cette intuition des centres actifs dans une chaîne d'opérations techniques peut être trouvée dans le schème de la guirlande. Lorsque, sur une guirlande dont les lampes ou LED sont montées en série, on constate que le retrait de l'une implique l'arrêt du fonctionnement de toutes les autres,

⁵⁶⁹ Au musée du Conservatoire National des Arts et Métiers, ou encore au Science Museum de Londres, il est possible de remarquer cette très nette différence de manufacture. On peut voir notamment, dans le dernier, la rugosité des éléments en fonte ou la taille grossière des éléments en bois utilisés pour assembler les machines de Newcomen et celles de Watt. Ce type de fonte, outre la qualité du métal utilisé, correspond à un métal produit manuellement à l'aide de moules eux-mêmes produits manuellement. Mais plus loin dans l'exposition, on peut remarquer la finition exacte et le polissage irréprochable, ornés de chromes, des premiers éléments produits par des machines-outils pour des moteurs utilisant la puissance de la vapeur. On remarque le même changement dans la production des outils de l'ingénieur·e ou des technicien·ne·s dans un très grand nombre de métiers (comme pour l'horlogerie, le filage ou la menuiserie).

l'opérant·e éprouve une intuition du fonctionnement et une première impression de *localité* de son agir rencontrant le fonctionnement de l'objet. L'opérant·e ne connaît pas nécessairement, ou n'a pas besoin de connaître, les propriétés du courant électrique, ou qu'il faille recourir à un matériau conducteur pour que le déplacement de charges s'effectue correctement le long dudit matériau, ni même que l'air possède des propriétés isolantes dans cette situation où la tension est relativement trop faible pour permettre la création d'un arc électrique. En revanche, il ou elle sera en mesure de remarquer sans connaissance technique l'arrêt brusque du fonctionnement de la guirlande lors du retrait de l'ampoule, ou bien la réduction significative de la luminosité lors de l'ajout d'autres (qui indique un montage en série et une réduction de la puissance aux bornes de chaque ampoule). Cette utilisation provoque, dans le sujet qui l'accomplit, *l'intuition d'un centre actif*, à l'endroit où il opère et produit une modification dans le système. Cela lui permet de commencer à développer des schèmes techniques sommaires *à partir de ce centre et vers ce centre* qu'est ce couple représenté par sa main ôtant ou rajoutant l'ampoule : il commence à construire des modèles *d'intégration* et de *convergence* d'éléments encore seulement hypothétiques, pour donner du sens à l'observation de la causalité récurrente et reproductible qu'il observe.

Malgré le bénéfice que procure le mode d'accès privilégié aux objets techniques permis par les chercheur·e-s lors des visites de laboratoire, un certain handicap surgit lors de l'interaction avec les machines, handicap causé par un manque de connaissances techniques mais aussi par un manque de temps et de présence active passée avec l'objet. Malgré ce handicap, il nous est tout de même possible d'induire que le robot qui nous fait face est constitué de parties et d'éléments en fonctionnement. La modularité de l'objet apparaît et se devine malgré ce handicap pour n'importe quel observateur, qu'il ou elle soit novice ou spécialiste. De plus, la simple intuition obtenue dans d'autres situations de présence et d'interaction avec des objets techniques du quotidien nous permet de construire une approche à partir de ces deux notions de *convergence* et *d'intégration*, lorsqu'on veut commencer à caractériser et identifier les localités dans lesquelles se trouvent des éléments techniques. Ce comportement, commun au spécialiste comme au non spécialiste, permet de capitaliser sur une base partagée par elles et eux un ensemble de notions compréhensibles relativement simples, notions qui rendent possibles la recherche de l'élémentarité technique.

I.2 Caractériser les éléments techniques

Introduction

Que ce soit en situation idéale de connaissance à caractère encyclopédique ou extrêmement instruite sur la nature de l'objet technique qui se présente à nous, ou bien en situation opposée d'absolue méconnaissance de la réalité entourant l'objet technique ou de celle qui existe en lui, un point commun demeure entre ces deux situations opposées de connaissance / méconnaissance de l'objet et de son fonctionnement : l'agent humain qui interagit avec l'objet y détecte des « médiations entre », des intégrations et convergences optatives, qui sont propres à l'objet technique observé et à lui seul, et qui ne peuvent être relatives au milieu associé de cet objet ou au hasard. Ce sentiment d'une présence d'intégrations et de convergences se renforce quand le comportement observé ou effectué se reproduit. Il est possible, sur cette simple base, de qualifier déjà un ensemble d'attitudes nous aidant dans la recherche des éléments techniques constitutifs d'une machine. Par exemple, on peut observer le caractère d'indépendance et de détachabilité qui constitue l'objet auquel l'élément participe. On peut également localiser des *couplages* fonctionnels et découvrir des *limites* de fonctionnement. On peut aussi modifier la focale d'observation de l'élément à qualifier : l'intérêt lié au changement d'échelle d'observation dans l'objet réside dans le fait qu'il rend possible la découverte d'autres éléments techniques composant l'élément que l'on croyait observer. Grâce à la localisation des couplages entre des zones différentes, on peut progressivement à partir de cette relation supposée identifier les parties différentes qui s'en dégagent : une zone agit sur telle autre, une autre zone est toujours activée par le fonctionnement de telle autre, une dernière zone arrête toujours son fonctionnement au moment du déclenchement du fonctionnement d'une autre, et ainsi de suite.

I.2.a) Les critères d'indépendance et de détachabilité de l'élément technique

À titre d'exemple, que je transporte la guirlande de LED à l'intérieur ou à l'extérieur, qu'il fasse chaud ou froid, je constate toujours au point d'insertion de mon action sur l'objet (retirer ou rajouter une ampoule) qu'intégrations et convergences partent *du* et arrivent *au* même point d'insertion qu'est l'action de ma main plaçant ou enlevant l'ampoule. Ce comportement envers l'objet technique peut être à l'origine d'une méthode partant du corps de l'enquêtant, pour une enquête qu'il ou elle conduirait progressivement sur la nature spécifique de l'ensemble de l'objet. Lorsque l'objet sur lequel l'intérêt de l'observant-e se porte n'a pas de retour visuel aussi évident que dans le cas de notre LED, un outil d'observation intermédiaire se dresse souvent entre la personne et l'objet pour compenser ce manque (oscilloscope, microscopes divers et variés, capteurs, ampèremètre ou tout autre appareil de mesure du courant). L'observation génère des représentations qui peuvent ne pas être toujours en adéquation avec le fonctionnement de l'objet, mais elle permet la construction progressive d'analogies qui impliquent le corps de la personne dans l'opération. Dans notre exemple simple qui prend une guirlande comme schème très primaire, c'est à ce point d'insertion de l'agir de la main ou au voisinage de cette zone provoquant une modification du fonctionnement que l'on peut s'attendre à trouver au moins un élément technique. Pour des objets dont la nature est de fonctionner, comme des machines, cette méthode peut être appliquée à partir du point d'insertion de l'agir et par régression : une fois la zone identifiée, on peut l'isoler et lui appliquer la même méthode afin de déterminer si elle aussi posséderait une composition élémentaire, ce qui reviendrait ici à identifier les différents schèmes de fonctionnement qui la composent. L'élément technique peut ainsi être défini comme ce qui est relativement indépendant du milieu associé de l'objet entier auquel il participe. Autrement dit : il est *détachable*, l'objet dans lequel il s'insère est décomposable et l'élément peut être identifié par un fonctionnement précis, souvent très simple (transmission ou application d'une force, d'une quantité d'énergie, d'une quantité d'information) et c'est une caractéristique essentielle de l'élémentarité technique. L'élément technique intègre en lui toute la technicité qu'il porte, et la transporte en fonctionnant au sein des individus ou des ensembles qui l'incorporent. Ces éléments techniques donnent à l'individu technique qui les incorpore leur force, leur souplesse, leur résistance et leur fonctionnement propre. C'est en ce sens que l'on entend leur technicité : ils

transportent dans les individus ou les ensembles techniques auxquels ils participent leur propre schème de fonctionnement. Afin d'être sûr d'observer un élément technique et non une composition d'éléments fonctionnant à l'unisson, il nous faut bien sûr être capable d'arrêter à un moment donné la régression qui va vers toujours plus d'élémentarité. Or cette limite est rejointe lorsqu'on est en mesure d'identifier un fonctionnement non-modifiable et surtout, stable, c'est-à-dire lorsqu'on est en mesure d'identifier que l'objet qu'on observe *est à lui-même son propre milieu de fonctionnement*. Par exemple, un vérin (hydraulique ou pneumatique) sur un robot sera toujours constitué d'un milieu à deux chambres (arrivée et sortie du fluide de travail), séparées par un piston nécessaire à la fois au déplacement de la tige (de laquelle il est solidaire), à l'étanchéité du système et à la transformation des forces de pression en mouvement mécanique linéaire⁵⁷⁰. C'est de cette manière que l'on peut dire que le vérin hydraulique est à lui-même son propre milieu de fonctionnement. On peut observer en annexe quatre vérins du robot Tino, dont le principe de fonctionnement est équivalent à celui du vérin hydraulique, chacun d'eux étant à lui-même son propre principe et milieu de fonctionnement. Ceci est différent de dire qu'ils fonctionnent de manière autonome : chez Tino⁵⁷¹, les coordonnées du mouvement sont calculées par l'unité centrale qui communique à chaque vérin la pression à appliquer sur leur piston respectif pour produire un déplacement coordonné de la plateforme inférieure de laquelle ils sont tous solidaires. C'est l'action coordonnée de ces quatre informations différentes communiquées aux quatre vérins qui fait qu'ils fonctionnent en parallèle et donne à la « main » (qu'on ne voit pas sur la photo) sa mobilité dans les trois dimensions de l'espace. L'élémentarité de cet élément technique réside dans la stabilité et la simplicité de son schème technique : un vérin n'aura jamais *qu'un* seul mouvement (linéaire ou rotatif selon le type de vérin), et cela n'est en rien dépendant de, ni transformable

⁵⁷⁰ Il existe de nos jours des types d'actionneurs uniquement magnétiques et sans vérins, pour la plupart utilisés sur les plateformes humanoïdes en raison de leur longévité, de leur taille réduite mais aussi parce que l'absence de chambres séparées par un piston rend la structure moins sensible à l'introduction d'impuretés pouvant nuire au fonctionnement du système. Le principe d'unicité de déplacement d'une charge reste néanmoins le même. En revanche, ce qui change est qu'un actionneur linéaire électrique sans tige ne fonctionne plus sur le même schème technique qu'un vérin hydraulique ou pneumatique. La structure de l'objet n'est en effet plus constituée de deux chambres en relation de communication étanche par le piston transformateur de force en mouvement. Ce sont les principes de l'électromagnétisme (réunissant la compréhension des interactions entre particules chargées et la notion de champs électromagnétique) et non plus les principes de la mécanique des fluides qui permettent d'explicitier le schème technique des actionneurs (ou « vérins ») électriques sans tige. Ils sont, en ce sens, deux objets complètement différents du point de vue technique même s'ils produisent le même résultat.

⁵⁷¹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.54.

par, l'individu ou l'ensemble technique auquel il participe par son opération, individu technique (ici, Tino) auquel il donne sa propre technicité. Autrement dit, l'opération du vérin est *stabilisée* et *concrétisée* : elle ne se transforme pas dans le temps et est égale à elle-même. Cette détachabilité et cette indépendance de l'élément viennent du fait que son fonctionnement n'a pas besoin de milieu associé ni d'autres éléments pour s'accomplir : il est lui-même *créateur* de son propre milieu associé, milieu que l'on va concevoir dans cette thèse comme concrétisation de toutes les technicités apportées par les éléments d'un objet technique. Le vérin peut, puisqu'il est créateur de son propre milieu de fonctionnement, transporter avec lui ce même milieu associé. De la même manière, en changeant d'exemple, les batteries ion-lithium intègrent dans leur structure le milieu associé dont elles ont besoin pour fonctionner : le bain électrolytique et le solvant organique à l'intérieur de ces batteries constituent le milieu dans lequel sont stockés les ions échangés entre anode et cathode, échange qui constitue le schème technique essentiel de l'objet.

En plus d'être détachable et porteur de technicité, l'élément technique possède un schème technique qui a été *stabilisé* dans son fonctionnement. Son schème ne se modifie pas et plus le schème est fonctionnel au sein d'une diversité de situations, déroulant toujours son opération de la manière la plus optimale, plus on dira de cet élément technique qu'il est concrétisé dans son fonctionnement. Un élément technique relativement bien concrétisé et déroulant son opération dans une grande variété de situations est de plus en plus, à lui-même et à mesure que le nombre de situations augmente⁵⁷², son propre milieu de fonctionnement. C'est pour ces raisons qu'individus et ensembles techniques ne se trouvent pas, comme nous le verrons, au même niveau d'essentialité technique que les éléments qui les composent (pour les individus), ou qu'ils produisent (pour les ensembles). Individus et ensembles sont plus ouverts, plus fortement dépendants des organisations et des environnements dans et par lesquels ils fonctionnent. Ils ne se confondent pas entre eux, et ce sera l'objet des parties suivantes (sur l'individu, sur l'ensemble) que de les distinguer afin de rendre l'étude des objets techniques en science de l'information et de la communication mais aussi en sociologie des techniques *pertinente*. Pour le moment, postulons que pour caractériser quels sont les éléments d'un tout saisi comme tout fonctionnel, nous avons besoin d'observer la détachabilité

⁵⁷² Comme par exemple en changeant les conditions du milieu d'insertion : température, pression, force électromagnétique subie etc.

et l'indépendance relative de ces objets. Fort de cette idée, nous pouvons à présent lui ajouter celles du degré de précision de l'observation (la focale) et celle d'une meilleure localisation topologique des moments de couplage et des limites lors d'un fonctionnement. Ces idées capitalisent aussi sur la saisie intuitive *et* rationnelle des éléments opérant ensemble dans la « chaîne de fonctionnement » dont nous parlions tantôt. Notre postulat est qu'elles émergent d'une même condition initiale d'observation qui prend la forme d'une attitude attentive et que partagent le novice comme le spécialiste. C'est d'ailleurs cette attitude commune qui nous informe le plus sur la nature et le sens des éléments, car cette attitude est celle qui pousse à découvrir les moments de médiations et les couplages dans la machine, ses régimes de saturation, ses centres actifs et les limites à partir desquelles les éléments en interaction commencent à prendre forme en se distinguant les uns des autres.

I.2.b) Faire apparaître les éléments techniques en modulant la focale d'observation sur l'objet technique

Caractériser un élément technique *avant* toute observation participante dans l'objet est donc, selon nous, chose difficile, voire impossible sans une connaissance au moins théorique ou pratique du fonctionnement de l'objet : le problème posé par la définition de l'élément réside dans le fait que l'élément ne peut être défini *a priori* en dehors de toute situation au sein de laquelle il fonctionne *comme* élément. Il faut pouvoir l'observer dans son fonctionnement, ou pouvoir observer les couplages auxquels il participe si nous n'avons aucune information à son sujet. Ceci est d'autant plus essentiel à une personne qui ne connaîtrait pas son schéma technique ni ne saurait, plus simplement, à quoi cet élément pourrait même ressembler. Quoi trouver, où, comment et surtout, à quel niveau un « élément » peut-il être observé dans un objet technique complet présenté soudainement à l'observation ? Nous avons parlé de la manière de qualifier ou d'observer la détachabilité et l'indépendance relative des éléments techniques. A présent, voyons comme une modification de l'échelle d'observation ainsi qu'un calibrage de la focale aménagée sur un objet peuvent nous aider à avancer dans la caractérisation des éléments techniques. La première chose remarquable est que ces changements d'échelle et de focale réservent quelques surprises : il est fréquent que des éléments assemblés constituent eux-mêmes un seul élément technique, notamment lorsqu'ils font partie d'un système supérieur complexe auquel ils participeraient. En revanche, si une réunion d'éléments techniques est toujours fonctionnellement active *comme* élément technique homogène pour un système supérieur qui les intégrerait, il n'est pas évident qu'ils forment ensemble un être technique de niveau supérieur, à savoir un individu technique. Nous postulons qu'un objet, même s'il est le résultat d'un assemblage d'éléments techniques, n'est pas individu technique s'il est lui-même détachable, fonctionne de manière indépendante et n'a pas besoin de milieu associé extérieur à lui-même pour assurer son propre fonctionnement. Un bon exemple pour montrer comment un assemblage d'éléments techniques peut être pris par erreur pour un individu technique alors qu'il est lui-même élément technique d'un système plus grand que lui est le joystick qui sert à moduler la fréquence envoyée dans le réseau descendant de la salamandre fabriquée par l'équipe de l'EPFL⁵⁷³. En tant que joystick utilisé pour

⁵⁷³ Voir entretiens X2.

moduler des impulsions, il est *élément du système* dans lequel on induit soit la marche soit la nage de la machine, en modulant notamment la saturation des oscillateurs dont les variations d'état déclenchent le basculement d'un mode de locomotion à l'autre. Mais si le joystick est pris seul, *comme système à part entière*, il devient lui-même observable comme étant constitué d'éléments techniques plus simples : les roues d'accompagnements du déplacement de la barre de commande, le microprocesseur permettant de calculer les coordonnées du mouvement induit, les résistances permettant le contrôle du courant, sont autant d'*éléments techniques* dans « l'individu » technique « joystick ». Lorsqu'on change une nouvelle fois d'échelle, et que l'on transporte à nouveau notre regard au niveau du système formé par le joystick et la salamandre électromécanique ensemble, et en admettant que le joystick soit un composé d'éléments dont *le fonctionnement coordonné* a été stabilisé, alors le joystick *fonctionne* effectivement comme un élément technique partiel, couplé à la salamandre de par son fonctionnement.

Ainsi l'élément technique a un statut très particulier dans la présentation que j'en fait : il ne se comprend pas et *n'existe pas*, pour l'observateur, sans son milieu de fonctionnement intégré, sans l'observation d'un couplage avec un autre élément, ou sans avoir identifié la manière qu'il a de s'intégrer à un individu technique, surtout lorsque le schème technique de l'élément est inconnu de nous. Si l'objet est détachable et transportable dans un autre système sans que son fonctionnement change, alors peut-on dire que cet objet est au moins partiellement concrétisé⁵⁷⁴ et, à tout le moins, stabilisé dans son fonctionnement. Car, se surajoutant à l'observation du milieu de fonctionnement de l'objet à qualifier en tant qu'élément, intervient le fait que cet objet, comme nous venons de le dire dans le cas du joystick, et pour être qualifié comme élément technique, doit être en capacité d'être reconnu comme la *concrétisation stabilisée* d'un schème ou d'une opération technique. Or comme nous avons pu le laisser entendre dans le cas du vérin hydraulique, la concrétisation de l'objet et la stabilisation de son fonctionnement doivent être ce qui permet l'indépendance de son être et l'autonomie de son fonctionnement à travers les rapports qu'il entretient avec le monde. Il nous faut donc aussi, pour cela, identifier l'endroit où l'objet fonctionne, et les modalités qu'il utilise pour fonctionner. Or topologie fonctionnelle et modalités de fonctionnement nous donnent deux indices très utiles à l'identification de l'élémentarité technique. La première informe sur

⁵⁷⁴ Voir le glossaire sur la Concrétisation pour les objets techniques.

l'homogénéité et la localité d'un fonctionnement, ce qui permet de le distinguer d'autres fonctionnements, notamment ceux portés par d'autres éléments ou ensembles d'éléments le long d'une chaîne opératoire qui les relierait les uns aux autres. La deuxième informe sur la matérialité et donc la technicité de l'élément, c'est-à-dire sur le niveau de concrétisation de l'objet. Ce dernier point est en revanche plus difficile à déterminer puisque, pour être exacte, la définition des modalités de fonctionnement se doit d'inclure tous les niveaux de fonctionnements ainsi que toutes les échelles physiques auxquelles l'élément participe. La manière de contourner ce problème a été d'approcher les possibles candidats à l'élémentarité technique depuis les limites de fonctionnement de ce candidat. En effet, une limite de fonctionnement pour un objet peut indiquer soit le périmètre de sa stabilisation, soit les contraintes physiques et indépassables de sa concrétisation, soit la normativité de sa technicité. Enquêter sur les limites de fonctionnement des objets nous permet donc de borner une focale à trois bords à l'intérieur de laquelle on peut vraisemblablement espérer trouver élément technique.

Deux exemples issus de l'entretien avec Philippe Codognet⁵⁷⁵, le directeur du laboratoire JFLI⁵⁷⁶ à l'Université de Tokyo⁵⁷⁷, me permettent d'explicitier et d'illustrer cette dimension essentielle de concrétisation et de stabilisation de l'objet technique présenté à l'observation, afin que l'enquêtant puisse légitimement attribuer à l'objet le statut d'élément technique.

Le premier exemple concerne la partie de l'entretien dans laquelle nous discutons de l'architecture réseau propre à l'Internet (qui n'est pas le World Wide Web, celui-ci n'étant que l'une des utilisations de l'Internet facilitant la communication entre machines par des opérant-e-s à l'aide de protocoles et langages spécifiques comme le FTP, l'HTTP et l'HTML). Cette partie de l'entretien donne une information importante sur la nature des serveurs, qui permet temporairement de les définir comme éléments techniques de l'ensemble ou du réseau technique constitué physiquement par l'Internet :

Philippe Codognet :

Si tu balances une information et que ça engorge [dans le réseau], la solution c'est que tu grossis les tuyaux. Tant que t'es large, même quand t'as des gros coups, ben ça ne sature pas, mais ... ou les

⁵⁷⁵ Voir entretien X3.

⁵⁷⁶ Japanese-French Laboratory for Informatics.

⁵⁷⁷ Laboratoire International Associé entre le CNRS, l'UPMC, le National Institute of Informatics japonais, l'Université de Keio et l'Université de Tokyo.

problèmes s'arrêtent avant aussi. Par exemple imagine, je prends l'exemple du match de la coupe du monde, on pourrait dire si tout le monde regarde la coupe du monde sur internet, ça va faire saturer le réseau. Oui. Sauf que **ce qui saturera avant, c'est le serveur web**, qui envoie les images. Si t'en as qu'un, celui-là il s'écroulera avant que ça s'engorge.

Ici, le serveur est concrétisé de telle sorte que sa stabilité de fonctionnement est bornée par une limite supérieure représentée par le nombre de requêtes que la machine est en mesure de gérer et par la quantité d'information que ce serveur peut effectivement, *techniquement*, négocier. Le serveur fonctionne théoriquement comme élément technique du réseau technique « Internet⁵⁷⁸ » car un maximum de surdétermination fonctionnelle est atteint avec lui : pour le dépasser, il faut tout simplement *changer d'objet*, c'est-à-dire *changer* de serveur, comme l'on change un élément conçu uniquement pour fonctionner, de manière parfaite et idéale, dans un régime particulier, et qui ne peut plus être fonctionnel en raison des modifications apportées à ce régime (augmentation du nombre requêtes). Bien sûr, un serveur ne fonctionne pas uniquement comme élément technique, sa composition étant bien plus complexe que la métaphore du tuyau ne le laisse entendre. On pourrait en effet raffiner encore un peu plus l'observation d'un serveur et découvrir que structurellement, ce n'est qu'un élément de cet hôte qui est saturé dans son fonctionnement : sa mémoire, son microprocesseur, ou son disque dur, intégré dans un quasi-individu qui est la structure assemblant tous ces composants et que l'on appelle serveur. En optant pour une régression qui maintiendrait l'observation de la détachabilité, de la concrétisation de l'objet et de la stabilité de son fonctionnement, ou trouverait ainsi les limites de l'élémentarité technique dans l'objet, c'est-à-dire ce dernier niveau qui ne peut être modifié dans son fonctionnement et doit être effectivement changé pour obtenir un service différent dans notre exemple. Quel que soit l'objet que l'on trouve, il répond à une certaine description : son schème est *stabilisé* parce qu'il est parfaitement fonctionnel dans la situation maximale de fonctionnement prescrite, mais ne l'est plus dans la nouvelle situation qui dépasse ces capacités prescrites. En ce sens, un progrès ultérieur au niveau de cet élément nécessiterait non pas une adaptation fonctionnelle de l'élément,

⁵⁷⁸ Même s'il s'agit, ici, d'un réseau technique. Nous l'avons appelé ensemble par praticité pour la démonstration concernant la caractérisation des éléments techniques.

mais une refonte du schème, c'est-à-dire une invention⁵⁷⁹. Un élément technique est ainsi parfaitement stabilisé par et dans un schème de fonctionnement *déterminé*, pour une situation spécifique, et sa nature élémentaire se reconnaît tout de suite par le fonctionnement inadéquat, l'arrêt ou le dysfonctionnement de l'objet lorsque cette situation spécifique de fonctionnement change brusquement. C'est ce changement qui permet de mener l'enquête jusqu'à l'élément incriminé. Cette surdétermination de l'élément technique peut conduire à une suradaptation extrêmement rigide de l'objet technique auquel les éléments participent, lui conférant un spectre de fonctionnement très limité. Cette suradaptation d'un objet technique à la fois à un régime et à un milieu de fonctionnement est ce que Gilbert Simondon, empruntant à la biologie, a nommé l'hypertélie⁵⁸⁰. La détection des hypertélie est en ce sens très utile à la reconnaissance de la nature élémentaire des objets techniques, car la systématité des rapports entre l'objet technique et un milieu précis de fonctionnement retentit sur l'ensemble des éléments techniques composant l'objet technique : ils doivent tous être fonctionnellement articulés et dépendre les uns des autres, mais aussi être absolument stabilisés pour transporter de proche en proche, par leur fonctionnement coordonné, cette systématité rigide qu'est la suradaptation hypertélie et qui permet, en dernier lieu, à l'objet de fonctionner.

Cette manière d'observer les objets techniques capitalise à la fois sur la compréhension intuitive qui intervient au niveau des points d'insertions de notre agir sur l'objet, et qui est relativement commune à tous et toutes (comme dans le cas de la guirlande), mais amplifiée dans sa précision par la reconnaissance d'un fonctionnement stable et borné de l'objet observé (qui s'ajoute à l'observation précédente faite sur sa détachabilité et son indépendance relative).

Le deuxième exemple permettant de qualifier un objet technique comme élément à partir de sa concrétisation et de sa stabilisation (c'est-à-dire lorsque son fonctionnement idéal se double d'une incapacité à se transformer ultérieurement dans la région de sa limite

⁵⁷⁹ Le serveur pris comme élément technique ici fait figure en revanche d'*objet frontière* entre élément et individu technique, en ce que les serveurs utilisés de nos jours sont en capacité de *réguler* le flux d'information par eux-mêmes, lorsque des limites sont en passe d'être atteintes. Cette fonction de régulation automatique fait entrer ces éléments techniques dans un régime de fonctionnement qui « ressemble » à celui des individus techniques. Ils sont effectivement en mesure de produire un « denial of service » à toutes les requêtes excédant leurs capacités de fonctionnement.

⁵⁸⁰ Voir glossaire, entrée « Hypertélie ».

fonctionnelle) a été abordé lors d'une autre partie de l'entretien avec Philippe Codognet, au sujet de la capacité de calcul des supercalculateurs actuels, et les problèmes qu'ils posent :

Là les machines les plus puissantes, elles ont entre quelques centaines de milliers et quelques millions de cœurs. Donc la prochaine génération ce sera dix ou cent millions. Et tu peux plus programmer comme avant. Quand t'as un millier de cœurs, ok, tu peux utiliser des langages de programmation parallèles classiques etc, t'arrives à maîtriser un petit peu les choses. Mais quand tu passes à quelques dizaines ou centaines de millions **il faut un peu changer de paradigme**. Pas mal de gens dans le calcul des hautes performances voient que d'ici les cinq prochaines années, on va être obligé sans doute de changer de paradigme de programmation, de paradigme de modélisation aussi, parce que les machines vont devenir trop compliquées si tu veux, donc on n'aura pas les outils logiciels suffisant pour utiliser ces machines là à fond. Tu peux les utiliser à 10%, mais c'est un peu idiot.

Ici, c'est un peu par contraste que l'on peut déterminer que les « cœurs » sont effectivement des éléments techniques de l'individu technique appelé « supercalculateur ». La nature élémentaire de ces cœurs se découvre au même moment que l'on découvre qu'il est *impossible d'en modifier leur fonctionnement* (ils fonctionnent tous sur le schème technique d'un assemblage classique de transistors), et que l'accumulation du fonctionnement déterminé de chaque transistor, incorporé et prévu pour une situation de fonctionnement particulière (pris un par un, ils peuvent être gérés par les langages de programmation déjà existants) *pousse* ce qui organise le milieu de fonctionnement à changer de paradigme, c'est-à-dire à produire de l'invention en dehors de l'élément, au niveau des ensembles et des individus techniques (comme la création d'un nouveau langage de programmation ou de nouvelles architectures pour les microprocesseurs). L'élément technique appelé « cœur » étant absolument concrétisé et stabilisé par des décennies de développement en microélectronique, allant des premiers transistors à lampe aux microprocesseurs actuellement utilisés dans la recherche, le dépassement de la situation problématique générée par leur accumulation doit venir, dans le cas présenté par Philippe Codognet, comme « d'en haut ». Il faut en effet, pour résoudre le problème, une invention ou une *individuation* du problème en une solution qui rassemblerait et dépasserait le problème posé par tous ces éléments techniques sans les transformer

(puisqu'ils sont incapables de transformation), au sein d'une nouvelle structure de fonctionnement. Ce changement ne peut venir des cœurs eux-mêmes, car l'on constate qu'ils sont surdéterminés, ne se transforment pas, peuvent effectivement s'accumuler (détachabilité et indépendance) ou être changés, et sont limités parce que stabilisant un schème technique précis incorporé puis transmis tel quel à l'ensemble auquel ils participent. La nature concrète de l'objet informe ainsi sur son élémentarité : la concrétisation d'un objet technique est sa capacité à fonctionner à tous les niveaux physiques en utilisant ses ressources internes ainsi que celles qui proviennent de son environnement, comme autant de conditions de fonctionnement. Or le microprocesseur n'est que *partiellement* concrétisé, en ce que son couplage à un système de refroidissement est rendu nécessaire pour compenser l'un des effets de son fonctionnement dû à l'agitation thermoélectrique. Mais il est concrétisé dans une autre direction à savoir, quand il utilise les ressources électriques et les niveaux d'énergie fournis par la structure qui l'héberge pour moduler son fonctionnement et l'incorporer comme une nouvelle condition de fonctionnement de l'individu auquel il participe : un certain niveau d'énergie en entrée d'un transistor produit une modification d'état du transistor, modification directement significative en algèbre de Boole qui est lui-même le langage utilisé par la machine pour organiser requêtes et instructions.

I.2.c) Notions et attitudes impliquées dans la caractérisation de l'élémentarité technique

I.2.c.i Liste des notions et attitudes impliquées dans la caractérisation des éléments techniques

En récapitulant, nous pouvons donc exiger de trouver quelques critères lorsqu'un objet observé est à qualifier d'élément technique, ce qui peut nous permettre lors de futures enquêtes d'identifier lors des entretiens les objets qui ne sont ni directement accessibles ni même reconnus par l'entretenu·e comme élément technique. Ces critères nous informent sur la nature des éléments techniques mais aussi déjà quelque peu sur celle des individus et des ensembles auxquels ils participent, niveaux techniques que nous aborderons dans les deux prochaines sections. Voyons quels sont les critères que notre étude a dégagé de l'analyse des entretiens :

- L'élément technique occupe une zone, un centre actif, accessible à l'observation ou à la manipulation, zone de confluences ou centre de convergences et d'intégrations à partir desquel·le·s l'intuition des fonctionnements d'un ensemble comme condition initiale d'observation, impliquant le corps et l'imagination de l'enquêtant, peut débiter. Cette première relation, essentielle et fondatrice, bien qu'insuffisante, peut tout de même marquer le début d'une enquête ultérieure sur la nature de l'élément à trouver, sa place, son fonctionnement, le schème technique porté par lui, le milieu associé à l'élément et enfin la technicité qu'il transporte au sein de l'individu auquel il participe et qu'il a hérité de l'ensemble technique qui l'a produit (l'usine de fabrication de l'élément) ;
- Depuis cette zone ou centre actif, l'observation de la détachabilité et de la relative indépendance de l'objet observé confirme, dans les cas où elles sont avérées, un peu plus la nature élémentaire de cet objet. L'attitude d'exploration qu'est le désassemblage de la machine permet en effet de réduire la focale d'observation et l'indétermination quant à la qualité d'élément technique de l'objet. Ces caractéristiques permettent de circonscrire un peu plus le fonctionnement, le schème technique, la présence et/ou le repérage de milieux associés et d'opérations portées par la technicité de l'objet ;
- Un changement de focale sur l'objet, permettant d'observer alternativement les plus petits fonctionnements et les couplages d'échelles auxquels ces éléments participent (comme dans

le cas du joystick seul, ou du joystick pris *avec* la salamandre), permet de confirmer la stabilité des technicités réunies jusqu'à un point maximal au-delà duquel on change de niveau. Par exemple, le système formé par le couple « joystick-salamandre » n'est pas élément technique d'un individu technique supérieur hypothétique, au contraire du joystick en lui-même et du joystick *dans* le système « joystick-salamandre » qui est dans le premier cas composé d'éléments techniques et dans le deuxième élément technique partiellement concrétisé. Le système « joystick-salamandre », pris comme objet technique observé, nécessite l'opérateur humain pour fonctionner. Ce système formé par le joystick et la salamandre est donc nécessairement ouvert : il est partiellement stabilisé dans son fonctionnement car il nécessite une entrée d'information pour fonctionner. Il n'est donc pas fermé, notamment du fait de la commande (par nature imprévisible) opérée par l'humain et dont il a besoin pour fonctionner.

- Une observation conséquente de la stabilité du fonctionnement et une compréhension de son niveau de concrétisation (qui peut venir de l'observation de sa détachabilité, de son indépendance, de la façon qu'il a d'utiliser ses ressources comme conditions de fonctionnement, de son confinement topologique et de son périmètre d'activité, toujours construit graduellement depuis la première intuition de fonctionnement) permet de spécifier les schèmes techniques de l'objet. Par exemple, dans notre exemple des vérins hydrauliques ou pneumatiques, on peut observer des schèmes techniques communs (les mêmes principes sont utilisés) mais la *stabilité* du fonctionnement et le *type de concrétisation* des vérins électriques (appelés actionneurs par les ingénieurs) n'ont rien à voir avec ceux des vérins pneumatiques ou hydrauliques. Même s'ils portent le même nom, nom qui a été donné à cause de la similarité du *résultat* de leur fonctionnement, ils n'appartiennent pas du tout à la même famille phylotechnique⁵⁸¹ : les premiers sont descriptibles depuis les principes de la mécanique des fluides, quand les seconds sont descriptibles depuis les principes de l'électromagnétisme et de la théorie des champs. On ne peut donc les confondre *que* si on les observe depuis le *résultat* de l'opération technique qu'ils réalisent, non depuis l'intérieur de l'objet technique lui-même, c'est-à-dire depuis leur fonctionnement ;

- Enfin, une manière de déterminer l'élémentarité technique et qui s'alimente toujours à la même source commune qu'est l'intuition des zones et centres actifs, des confluences,

⁵⁸¹ On définit la phylotechnie comme l'évolution d'un schème technique. L'approche phylotechnique, comme dans le cas des vérins ici, peut ainsi dissocier des objets techniques et en réunir d'autres.

convergences et points d'insertions de l'agir, mais qui représente une élaboration encore plus poussée que la précédente qui nécessitait déjà une compréhension des schèmes techniques (notamment grâce à l'apport des critères précédents : détachabilité, indépendance, changements de focale, stabilité et type de concrétisation) et qui capitalise sur la connaissance des schèmes techniques, est celle des *limites techniques* de l'objet en fonctionnement. On peut la borner par le bas (limites physiques et opérationnelles, indépassables sans changer l'objet lui-même), ou par le haut (reconnaissance d'une limite de fonctionnement par accumulation d'objets techniques non-transformables). Il y a dans les deux cas saturation et surdétermination de l'élément technique. On reconnaît dans les deux cas, couplés entre eux et raffinés par les autres critères pour une meilleure compréhension de l'objet, avoir affaire, dans l'objet présenté à l'observation, à un élément technique. Du fait même de leurs limites intrinsèques, ce sont les éléments techniques qui transportent dans les individus techniques auxquels ils participent la technicité et les limites qui caractériseront plus tard le fonctionnement de cet individu. Ils jouissent ou sont dépositaires de schèmes techniques stables car stabilisés par leur évolution phylotechnique vers toujours plus de concrétisation de leur schème de fonctionnement. Cette nature tout à fait exceptionnelle des éléments techniques fait qu'ils sont dépositaires d'une propriété *transductive* que ni les individus ni les ensembles techniques ne vont posséder. Car ils transportent dans les individus et les ensembles techniques la capacité de produire ou de subir un effet déterminé de manière exacte et reproductible, capacité que leur a donné l'ensemble technique qui les a eux-mêmes produits (l'usine) et qu'ils vont donner à l'individu technique auquel ils participent.

I.2.c).ii Conséquences logiques : surdétermination et stabilité de l'objet

Ainsi, pourrait-on dire, la qualification d'un objet comme élément technique échoue au moment où l'objet à qualifier ne peut plus être reconnu comme stabilisé dans son fonctionnement, c'est-à-dire lorsque les opérations qu'il produit ou plutôt *son activité* n'est pas encore surdéterminée et stabilisée dans un fonctionnement particulier, requérant ce faisant l'opérateur humain comme élément de médiation et de couplage entre les parties de l'objet technique à qualifier. Cette présence de l'humain comme élément de médiation pour réaliser le fonctionnement de l'objet n'est pas à confondre avec la présence de l'humain comme *source d'énergie* nécessaire au fonctionnement d'un objet technique. L'humain qui intervient comme

médiateur du fonctionnement manifeste l'impossibilité pour l'objet de concrétiser son schème technique propre de causalités récurrentes. Dans le cas de l'humain comme médiateur du fonctionnement, c'est donc l'humain qui *finalise* en quelques sortes l'objet en instaurant la causalité récurrente nécessaire au fonctionnement de cet objet, causalité qui n'est pas prise en charge par l'objet technique lui-même, cet objet n'ayant pas réalisé de résonance interne ou de couplage interne pour que ce fonctionnement se fasse sans médiation. L'objet que l'on observe alors est plus un *individu technique*, c'est-à-dire un objet effectivement (ou possiblement) constitué d'éléments plus simples ou plus petits à l'intérieur, mais un individu dont les causalités récurrentes extérieures ne sont pas encore surdéterminées et peuvent encore être sujettes à modification et se transformer, en direction d'une possible stabilisation et concrétisation maximale de son fonctionnement. Ce qui déterminerait alors le plus un objet technique *comme* élément technique, dans cette manière d'approcher les objets techniques depuis la notion d'élémentarité technique, serait donc *le degré de surdétermination de l'objet et l'impossibilité qu'aurait cet objet de se transformer* du fait de la grande stabilité de sa conduite prescrite.

Voyons à présent à quoi ressemblerait un individu technique depuis les entretiens, dans la classification que nous en proposons ici, afin de saisir la nature de l'objet technique qui nous intéresse, à savoir le robot humanoïde.

II. L'individu technique : niveau communicationnel de l'être technique

Introduction

« Nous dirons qu'il y a individu technique lorsque le milieu associé existe comme condition sine qua non de fonctionnement, alors qu'il y a ensemble dans le cas contraire⁵⁸². »

Dans cette partie dédiée à l'individu technique, j'ai rencontré un problème tout à fait singulier en ce que les situations mêmes d'enquête, notamment la conduite d'entretiens dans des laboratoires de recherche en robotique humanoïde, semblent les moins adaptées pour l'observation de véritables individus techniques et, sous des aspects différents que nous mentionnerons dans le prochain chapitre, pour l'observation d'ensembles techniques. Concernant l'individualité technique de l'objet, le problème vient du fait qu'un laboratoire de recherche semble plutôt enclin à empêcher la *création* de milieux associés fortuits (éléments que nous définirons plus loin comme essentiels à l'observation de l'individualité technique), en ayant recours à un usage contrôlé et diminué des individus techniques dans le laboratoire. Nous avons notamment pu observer, sur le terrain, la pertinence du commentaire formulé par Gilbert Simondon au sujet des situations de laboratoire⁵⁸³. Or l'observation des milieux associés est, selon Gilbert Simondon, ce par quoi il nous est permis de constater l'individualité technique dans l'objet, car ces derniers seraient « conditions *sine qua non* de fonctionnement » de ces objets. Concernant les ensembles techniques, le problème posé par le laboratoire vient du fait que l'objet technique robot humanoïde ne représente qu'une très petite partie de l'ensemble auquel il appartient, et que cet ensemble ne se forme pas là et au moment où nous

⁵⁸² Gilbert Simondon, « Du mode d'existence des objets techniques », p.61.

⁵⁸³ « L'ensemble supérieur qu'est un laboratoire est donc surtout constitué par des dispositifs de non-couplage, évitant la création fortuite de milieux associés » Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, p.64.

l'observons en tant que visiteur de laboratoire. Il nous a fallu donc élargir, dans ce cas, la focale, et enquêter sur toutes les autres parties qui forment, avec la machine, un ensemble technique pour être en mesure de caractériser un assemblage ou un ensemble de couplages fonctionnels comme individu technique. Ainsi, même s'il est plus compliqué d'observer l'individualité technique d'un objet en situation de laboratoire, il reste tout de même possible d'observer à la fois le caractère d'ensemble technique qu'est le laboratoire mais aussi une image projetée de l'individualité technique de l'objet moyennant un changement de méthode dans la collecte des données. Cela a été possible précisément en analysant les caractéristiques de l'endroit même où l'observation de l'individualité technique de l'objet devient problématique, c'est-à-dire à l'endroit où le laboratoire freine la constitution fortuite de milieux associés pour l'objet. En effet, d'un côté, celui de l'individualité technique de l'objet, il est possible d'observer ce que le laboratoire fait à l'objet technique comme ce que nous appellerons une opération de *désindividualisation* de l'objet. Cette opération dit, par contraste, quelque chose de l'individualité technique dont elle empêche la formation, et c'est cela qui nous occupera dans cette partie sur l'individu technique. De l'autre côté, c'est-à-dire celui de l'ensemble technique, cette opération effectuée volontairement par l'humain biologique dans la situation qu'est celle de l'expérimentation et qui est celle à laquelle nous avons le plus souvent assistée, ne constitue pas un moment pendant lequel se dessine un ensemble technique. Qu'elle soit inhibante ou couplante, nous verrons que l'activité de l'être humain biologique comme médiateur des couplages fonctionnels entre les machines ou entre les machines et leurs milieux de fonctionnement se situe en dehors du moment qui occupait toute notre attention, c'est-à-dire le moment clé qu'est l'expérimentation, car on la trouve plutôt du côté des externalités que sont les moments d'assemblages et de désassemblages de la machine.

Concernant notre propos sur les individus techniques, il est possible d'observer assez rapidement que les laboratoires manipulent, la plupart du temps, des individus techniques : les bras articulés de l'industriel Kuka⁵⁸⁴, le Nao⁵⁸⁵ d'Aldebaran Robotics, le Yumi⁵⁸⁶ d'ABB Robotics, le HRP-2⁵⁸⁷ de l'AIST japonaise, l'Asimo⁵⁸⁸ de Honda ou les Partners

⁵⁸⁴ Voir Annexes, « Illustrations », I.55.

⁵⁸⁵ Voir Annexes, « Illustrations », I.51.

⁵⁸⁶ Voir Annexes, « Illustrations », I.56.

⁵⁸⁷ Voir Annexes, « Illustrations », I.53.

⁵⁸⁸ Voir Annexes, « Illustrations », I.57.

Robots⁵⁸⁹ de Toyota sont tous *a priori* des individus techniques. Mais ces individus techniques sont eux-mêmes composés d'objets techniques partiellement individualisés : les ordinateurs (embarqués ou externalisés) dont la structure est faite pour que les programmes puissent recevoir, analyser, traiter et distribuer des signaux et des instructions dans la machine ; les systèmes électromécaniques intégrant la transformation de l'énergie utile en énergie effectua-trice (systèmes qui établissent un couplage modulable entre un besoin d'énergie et l'action à accomplir et qui peuvent être eux-mêmes composés de circuits imprimés, d'unités de mémoires, de servomoteurs) : tous sont des formes d'individus techniques, c'est-à-dire des êtres techniques dont le fonctionnement est créateur de milieux associés qui deviennent leur condition de fonctionnement, et tous sont des êtres techniques organisateurs d'une technicité contenue dans les éléments techniques qui les composent. En revanche, étant donné le caractère inhibant du laboratoire qui a pour but justement d'empêcher la formation de milieux associés qui sont, comme nous le verrons, le meilleur indice de présence d'un individu technique, il n'est pas facile d'observer un individu technique pleinement individualisé en laboratoire. Comme l'exercice proposé dans cette thèse se donne pour objectif d'éprouver l'hypothèse d'un couplage opérationnel entre des concepts développés en philosophie et des enquêtes empiriques dans notre discipline à partir des entretiens, j'ai voulu, à partir de ce mêmes entretiens, présenter un cas qui m'apparaissait original à deux titres, notamment lorsqu'il s'agit de qualifier les individus techniques. Ce cas, c'est celui du robot PR2⁵⁹⁰, mais un robot PR2 bien spécial puisqu'il est équipé d'un système de vision Kinect⁵⁹¹ qui lui est à l'origine totalement étranger. Ce couplage est effectivement un bricolage⁵⁹² réalisé par les chercheur-e-s sur une machine que ni le constructeur de PR2 (la société Willow Garage), ni celui de la Kinect (Microsoft) n'avaient envisagé ou anticipé dans les phases de conception de leurs machines ou outils respectifs. Les deux aspects originaux de ce couplage que je vais expliciter dans cette partie sur l'individu technique sont les suivants : premièrement, le montage d'une Kinect correspondrait non pas à un processus d'individualisation de la machine, mais bien plutôt à un processus de *désindividualisation* du robot. Deuxièmement, saisir l'individu

⁵⁸⁹ Voir Annexes, « Illustrations », I.58.

⁵⁹⁰ Voir Annexes, « Illustrations », I.59.

⁵⁹¹ Voir Annexes, « Illustrations », I.60.

⁵⁹² Voir Annexes, « Illustrations », I.61.

technique depuis un processus de désindividualisation est probablement l'occasion de saisir non seulement la nature *graduelle* mais aussi la nature *réversible* de l'individualité technique.

II.1 Opérations d'individuations et désindividuations des objets techniques en laboratoire : une nécessité pour le travail scientifique

II.1.a) Différences entre individuation et individualisation

Afin de clarifier notre propos sur l'individualité technique observée en laboratoire, il nous faudra premièrement distinguer entre deux termes qui seront utilisés pour parler des processus accompagnant la formation des individus techniques : l'individuation et l'individualisation. Leur signification et la relation qu'ils entretiennent entre eux sera conçue, dans cette partie et dans la thèse, de la manière suivante :

- Le terme « individuation » sera utilisé en référence au cadre théorique général construit par Gilbert Simondon pour rendre compte des changements de régime et d'échelle, régimes dont les espaces de transformation sont représentés, dans sa thèse, par les écarts distinguant les trois niveaux d'organisation suivant : le physique, le vital et le psycho-social. Le terme dénote et fait référence au système théorique développé par l'auteur dont le but est d'explicitier le processus de formation des individus à partir d'une position qui n'est ni moniste ou duelle, ni substantialiste ni hylémorphiste. Le projet nourri par l'auteur était de renoncer à expliciter l'individuation à partir de la notion d'individu, en favorisant plutôt l'éclaircissement de la notion d'individu à partir de celle d'individuation. En d'autres termes, il s'agit de renoncer à expliquer l'individuation à partir d'individus déjà constitués, et ce même s'il s'agit d'individus logiques comme l'idée qu'il y aurait un *principe*⁵⁹³ à l'individuation (l'atome, la forme, la matière). Le mot « individuation » sera donc utilisé avec parcimonie, car ce terme est le signifiant d'une idée philosophique générique, idée selon laquelle il existerait un processus complexe plus large que l'individu permettant de rendre compte de la formation des individus. La charge conceptuelle de ce terme s'inscrit, chez l'auteur, dans une critique du schème hylémorphique

⁵⁹³ « Une telle perspective de recherche accorde un privilège ontologique à l'individu constitué. [...] Ce qui est un postulat dans le principe d'individuation, c'est que l'individuation ait un principe. [...] on essaierait de saisir l'individu à travers l'individuation plutôt que l'individuation à partir de l'individu », Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, p.23-24, collection Krisis, éditions Millon, Paris 2005. Texte original : thèse de doctorat du même titre, soutenue en 1958.

aristotélien et de sa *némésis* moniste, proposant de saisir l'individu depuis le *processus* d'individuation, et non l'individuation depuis la notion toujours hypostasiée d'individu (hypostase présente à la fois dans la perspective hylémorphiste et dans celle moniste). Le schème conceptuel qu'il résume possède, en ce sens, un caractère de *méthode*.

- Le terme « individualisation » sera utilisé pour rendre compte des situations particulières, locales et progressives *d'un des résultats possibles* du processus d'individuation dans un objet. Il servira à nommer ce processus particulier d'un objet technique trouvant dans son organisation interne sa propre finalité fonctionnelle en tant qu'objet (et non la finalité fournie par un usage spécifique pensé *pour* l'objet). Un objet technique qui s'individualise sera ainsi considéré comme cet objet dont la *cohérence interne du fonctionnement* augmente avec ses degrés d'individualité. Pour l'objet technique qui s'individualise, « le fonctionnement est finalisé par rapport à lui-même avant que de l'être pour le monde extérieur⁵⁹⁴ », donc pour l'usage qui en sera fait. De cette manière d'observer les individus techniques, on peut par exemple inférer qu'un smartphone aura plutôt l'équivalent de cohérence interne que possède un ordinateur portable moderne doté de plus en plus des mêmes possibilités en termes de périphériques (les ordinateurs semblant engager dans un mouvement interne de mis en cohérence avec l'univers des smartphone par le biais de la standardisation de ports d'entrée/sortie – I/O – d'information comme l'usb-c par exemple), et moins celle que possède un téléphone au sens stricte du terme, à savoir un appareil dont le fonctionnement interne entier et tous les schèmes techniques sont consommés par l'activité de conversion et de transport du signal acoustique en signal électrique ou en force électromécanique.

L'individuation sera donc conçue comme ce phénomène général qui nous permet d'accompagner l'observation de la formation des individus techniques à des régimes de réalité différents, quand l'individualisation d'un être sera conçue comme cela qui, dans cet être, fait progresser la cohérence interne de son fonctionnement. La différence tient en ce qu'une réalité est ou n'est pas individuée (schème du tout ou rien), quand un objet technique peut être progressivement individualisé. Une réalité individuée est du registre du potentiel ou de l'actuel et ne souffre aucune forme intermédiaire ou graduelle puisqu'un individu apparaît brusquement, comme changement d'état d'une réalité à l'autre. Un objet technique en

⁵⁹⁴ MEOT, p.119

revanche peut être pauvrement, partiellement ou complètement individualisé, car l'individualisation posséderait des degrés. Enfin, étant donné que nous avons abordé l'idée de concrétisation des objets techniques dans le chapitre sur les éléments techniques, il faut également préciser que cette notion d'individualisation n'est pas la même que celle de *concrétude*. Le processus par lequel s'accomplit la *cohérence* interne du fonctionnement n'est en effet pas exactement la même chose que le processus de *concrétisation* de ce même objet, même si cohérence interne et processus de concrétisation s'articulent l'un à l'autre pour fournir à l'objet un statut spécifique d'objet en devenir. Le premier processus traduit le regard sur l'objet qui le considère depuis sa capacité à organiser ses éléments internes, en vue d'un fonctionnement spécifique⁵⁹⁵. Le deuxième processus traduit le regard sur l'objet qui le considère depuis la finalité fonctionnelle de ce même objet, comme étant notamment capable d'utiliser toutes ses ressources internes, mais aussi les ressources fournies par son environnement, comme conditions de son fonctionnement⁵⁹⁶. Le processus de concrétisation décrit ainsi la capacité qu'a l'objet de coupler toutes ses dimensions physico-chimiques ensemble comme principes de fonctionnement. Or, pour être entièrement embrasser et en rendre compte, ce processus nécessite que celui ou celle qui l'observe puisse être en mesure de considérer toutes les dimensions physico-chimiques présentes dans l'objet, car autant pouvons-nous observer l'organisation des éléments internes en vue d'un fonctionnement spécifique sans engager notre analyse dans ce type d'exhaustivité, autant est-il difficile d'observer le processus de concrétisation dans son ensemble sans connaître toutes les relations qui lient le milieu interne de l'objet à son milieu externe. Les sciences, ici, ne peuvent pas prétendre à l'exhaustivité dans la recherche des conditions de fonctionnement. Afin de comprendre le processus de concrétisation, rappelons que, en plus de coupler toutes les dimensions physico-chimiques de l'objet comme principe de fonctionnement de l'objet, un objet absolument concrétisé est également cet objet capable de coupler, en même temps, toutes les opérations ou

⁵⁹⁵ En effet selon Simondon, quand « la cohérence interne [de l'objet] s'accroît, sa systématique fonctionnelle se ferme en s'organisant ». Ibidem, p.47

⁵⁹⁶ « L'objet concrétisé est comparable à l'objet spontanément produit ; il se libère du laboratoire associé originel, et l'incorpore dynamiquement à lui dans le jeu de ses fonctions ; c'est sa relation aux autres objets, techniques ou naturels, qui devient régulatrice et permet l'auto-entretien des conditions du fonctionnement ; cet objet n'est plus isolé ; il s'associe à d'autres objets, ou se suffit à lui-même, alors qu'au début il était isolé et hétéronome », Idem.

fonctionnements des éléments techniques qui le composent. Or cet ensemble d'opérations et de fonctionnements est très particulier car il figure une symbiose quasi biologique postulant que l'effet de chacun de ces éléments sur tous les autres *soit* cela même qui caractérise le fonctionnement de l'objet. Il y a donc, dans l'idée de concrétisation, celle que cet objet existe *concrètement* à tous les niveaux de réalité observables, et que chaque niveau de réalité le reçoit comme être viable, c'est-à-dire stabilisé dans son fonctionnement, *sur l'ensemble* des ordres de grandeurs auquel il participe en existant, tout simplement (comme posé-là et objet d'usure), ou activement (en agissant sur le monde, interne ou externe). Or, un tel objet absolument concrétisé *n'existe pas*, car même les machines les plus concrétisées se dégradent à l'endroit même où les objets vivants exploitent ce que l'on pourrait appeler un potentiel autopoïétique. Les objets techniques n'intègrent en effet jamais, dans le fonctionnement de la machine, l'ensemble des couplages fonctionnels à tous les niveaux de réalité auxquels ils participent, comme principes de fonctionnement. Au contraire, certains niveaux de réalité avec lesquels interagit l'objet agissent *contre* la concrétisation de cet objet. Par exemple, l'oxydation des électrodes d'une batterie électrolytique est un effet du fonctionnement intense de la batterie (lorsque le bain électrolytique baisse, les électrodes entrent en contact avec l'air et s'oxydent), mais cette oxydation travaille *contre* le fonctionnement de cet objet technique, au lieu de participer à son fonctionnement. Donc, pour illustrer ce que le processus de concrétisation nous semble porter comme message sur la manière de décrire l'être des machines dans cette thèse, une concrétisation supérieure de la batterie électrolytique, si les éléments n'en sont pas modifier, s'accomplirait si l'on pouvait trouver un moyen de transformer le phénomène destructeur qu'est l'oxydation des électrodes en phénomène *fonctionnel*, c'est-à-dire *participant* pleinement au fonctionnement de la batterie en maintenant son fonctionnement dans le temps. Or dans l'individu biologique considéré comme un tout fonctionnel, l'ensemble est bien constitué de telle sorte que les fonctionnements de tous les éléments, à toutes les échelles de réalité (on le suppose), sont couplés entre eux de telle sorte à maintenir le fonctionnement de cet ensemble qu'est l'individu biologique. Par exemple, les phénomènes tels que la phagocytose dans les organismes biologiques couplent les niveaux électroniques et chimiques pour la reconnaissance, la captation, la digestion des organismes étrangers et, éventuellement, vont intégrer ce qui était agent de dégradation du corps dans ce qui devient fonctionnement global du corps, notamment en réutilisant des matériaux issus des organismes étrangers qui ont été absorbé dans le processus de phagocytose. A titre d'image donc,

pour comprendre cette différence qui existe entre concrétisation et individualisation dans la philosophie de Gilbert Simondon, on peut dire que l'être technique qui se perfectionne *tend* mais échoue, en quelque sorte (puisque'il est construit et conséquence directe des connaissances partielles de l'humain rencontrant le verdict du monde, lorsque cette rencontre réussie à produire un savoir ou une connaissance), à rejoindre un niveau de concrétisation que les êtres biologiques possèdent, quant à eux, dès leur genèse⁵⁹⁷.

II.1.b) Inefficacité du langage ordinaire pour désigner l'individualité technique des machines et importance du mode d'organisation des schèmes techniques portés par la machine

Qualifier l'individualité d'un objet comme « robot humanoïde » n'est pas la même chose que lui *donner* cette individualité technique. Après tout, quiconque entre dans un laboratoire de robotique peut effectivement déduire très vite que la forme présente au centre de la pièce, avec ce qui semble être deux jambes, deux bras, un tronc et une tête est un robot humanoïde. Nos attentes, aménagées par le fait que nous savons être dans un laboratoire de robotique humanoïde, et formées ailleurs que depuis nos connaissances techniques (principalement dans le registre imaginaire des représentations issues de la fiction), sont satisfaites aussitôt et nous permettent d'attribuer très vite cette qualité à l'objet qui se tient devant nous. Or nous postulons qu'afin d'observer l'objet technique en dehors de sa fonction d'usage ou de sa traduction en outil manipulé par un réseau d'acteurs, ou encore comme objet médiateur entre des champs d'études principalement sociologiques, il serait peut-être provisoirement utile de suspendre cette qualification et d'observer l'objet technique en lui-même, à partir de son fonctionnement ainsi qu'à partir des éléments qui le composent, c'est-à-dire à partir de son élémentarité, de son individualité proprement technique et de sa participation à des ensembles techniques. Le désassemblage qu'a réalisé une équipe japonaise d'un robot humanoïde comme Pepper, produit par la société Aldebaran Robotics, montre par exemple qu'il n'y

⁵⁹⁷ C'est en ce sens que Gilbert Simondon peut conclure dans du *Mode d'existence des objets techniques* que « par la concrétisation technique, l'objet, primitivement artificiel, devient de plus en plus semblable à l'objet naturel », mais ne l'est jamais entièrement (ibidem). C'est à l'image de l'asymptote vers le point 0 qui marque la genèse des êtres naturels à laquelle cette remarque de Gilbert Simondon fait penser.

a pas grand-chose d'humanoïde (à part la forme de la coque protectrice) dans ce robot⁵⁹⁸. Le même objet encore, transporté sur une scène de théâtre, pourrait bien être identifié comme un robot humanoïde, quoique le contexte de réception est en mesure dans ce cas-là de provoquer (et donne lieu effectivement à) un trouble quant à la nature de l'objet : il peut être sculpture, automate articulé, projection ou image de synthèse, ou encore déguisement pour un humain, comme on peut le voir dans un spectacle très prisé des touristes au « Robot Restaurant » dans le quartier de Kabukicho à Shinjuku au cœur de Tôkyô. Il m'a donc semblé que la question de la nature d'un objet technique resterait dans l'impasse d'une position relativiste faisant disparaître l'objet technique au profit de ses représentations ou de ses usages, tant qu'elle ne partirait pas de l'objet technique pris en lui-même.

À la différence des éléments techniques, les individus techniques peuvent être considérés comme *ce qui organise un ensemble d'éléments techniques à l'intérieur d'une unité fonctionnelle*. Pour le moment, cette définition suffit, mais elle n'est pas encore complète. Nous la compléterons avec les notions essentielles de milieu associé et de sensibilité à l'information à la fin de cette partie sur l'individu technique.

Concernant l'aspect organisateur, en fait, ce qui est organisé sont moins les éléments techniques en eux-mêmes, en tant qu'objets physiques s'entend, que la *technicité* portée par chacun de ces éléments physiques. Prenons le PR2 utilisé à l'Institut Royal des Techniques de Stockholm comme exemple pour cette partie. Sur ce robot, je peux remplacer un capteur de force Optoforce (utilisant les variations de longueur d'onde d'un signal lumineux pour rendre compte de la force appliquée sur une paroi déformable concave⁵⁹⁹) par un ATI sensor (utilisant le schème d'une simple déformation d'une fine couche de métal pour rendre compte de la force appliquée sur une surface plane) sur la machine sans en modifier son fonctionnement global. Les deux éléments subissent effectivement une déformation en signal d'entrée, mais c'est la *manière* et le mode de captation du signal qui diffèrent, avec la nature du signal à capter lui-même (longueur d'onde lumineuse pour l'un ou déformation physique d'un matériau pour l'autre). Leur fonctionnement propre différant, ces capteurs ne devraient donc pas appartenir à la même famille technique. Mais le fonctionnement de la chaîne opératoire dans

⁵⁹⁸ On peut observer tout le processus de désassemblage, commenté et en anglais à l'adresse suivante : http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20150625/424978/

⁵⁹⁹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.62.

laquelle on les insère, que l'on peut résumer grossièrement par « obtenir des informations sur ce que touche le robot », en revanche, reste le même, et c'est cela qui crée généralement une confusion : *le résultat de fonctionnement* de l'objet est en effet ce qui est le plus souvent utilisé pour décrire linguistiquement l'objet, que ce soit par les technicien·ne·s ou les non-technicien·ne·s, entretenant des confusions quant à la *nature* et au mode d'être des objets techniques classés ensemble. Ceci rend en retour difficile la création de symboles adéquats pour les reconnaître en tant qu'êtres techniques et, en dernier lieu, pour les différencier en fonction de leur qualité d'être technique. Cette distinction, importante pour la détection et la qualification de l'élémentarité technique, l'est en revanche beaucoup moins pour la détection et la qualification de l'individualité technique. Ceci nous ferait presque supposer que se trouve là peut être l'une des raisons du maintien tenace de la confusion entre existence technique de l'objet et résultat de l'opération technique propre à l'objet. En effet, ce qui est organisé dans le schème de préhension d'un objet par le robot est la capacité à coordonner un ensemble d'éléments dont les schèmes de fonctionnement, articulés les uns aux autres, *produisent* en dernier lieu la préhension et le retour d'un signal informant sur la nature de cette prise. Or cette fonction peut indifféremment être portée par les capteurs Optoforce ou les capteurs ATI susmentionnés. L'importance du mode d'existence spécifique d'un objet technique, du point de vue de l'individu technique, est donc moindre : au niveau de la machine, au niveau de son individualité, c'est la capacité à orchestrer un ensemble de schèmes techniques, portés par des éléments techniques articulés les uns aux autres en vue de produire un acte, qui est déterminante. Pas les éléments pris en eux-mêmes, en tous cas pas les éléments considérés depuis le niveau et le type de fonctionnement. Si cette approche ne permet pas de qualifier adéquatement le mode d'existence des éléments qui composent un individu technique, elle ne semble donc pas empêcher la saisie de l'individualité technique. En tous cas, pas pour une enquête qui partirait de l'observation de l'individualité technique dans l'objet. Car ce serait la dimension organisatrice de schèmes techniques qui prévaudrait comme indicateur de l'individualité technique dans l'objet. C'est en ce sens que nous comprenons cet acte d'organisation des schèmes techniques portés par les éléments comme étant la manifestation visible de l'individualité propre à la machine. Cet acte est le signe à partir duquel on peut commencer l'enquête structurelle et fonctionnelle visant à déterminer les niveaux d'individualité de cette machine, comme le point d'insertion de notre agir manipulateur sur une chaîne composée d'éléments techniques l'était dans le cas de l'élément technique au chapitre précédent, parmi tant

d'autres points d'insertion possibles pour une observation à visée analytique dont nous mésestimons pas l'importance ici mais que nous n'avons pas choisis comme critères. Le statut « d'individu technique » pourrait presque être une simple convention de langage pour désigner un objet observé, comme le montre la facilité avec laquelle on attribue le terme à des objets de forme grossièrement anthropomorphe, si elle ne recouvrait pas pour nous cet aspect organisateur d'éléments techniques capables de produire un fonctionnement spécifique et non-aléatoire. Par exemple, lorsque nous parlons du robot PR2 avec Christian Smith du Centre pour les Systèmes Autonomes de la KTH University à Stockholm, nous pourrions tout aussi bien parler de l'ensemble qui réunit deux capteurs lasers, deux visions stéréoscopiques à focales différentes, un système de vision augmenté à l'aide d'une Kinect de Microsoft, d'autres caméras embarquées sur les membres et plus précisément au niveau de l'articulation des coudes afin de fournir une vision plus directe de ce que manipulent les mains, des deux unités centrales placées dans son buste, des circuits électroniques dédiés au traitement des données provenant des capteurs, des capteurs de force et des transducteurs de couple, de l'ensemble des servomoteurs assistant l'articulation des membres, de chacun des douze moteurs placés sous la plateforme pour assurer la fonction de déplacement du robot dans l'espace, des transistors, des résistances, des condensateurs, des coques et des écrans de protection (thermiques, électromagnétiques), du langage de programmation ROS utilisé et des microprogrammes embarqués, et ainsi de suite. Il serait bien long de mentionner l'ensemble des éléments techniques et des parties constituant un objet technologique tel qu'un simple robot de laboratoire, et encore plus dans le cas des robots humanoïdes qui sont censés porter une mission d'intégration d'un grand nombre d'objets techniques, au vu notamment de la grande quantité de fonctions différentes auxquelles on les destine, mais également au vu du grand volume d'informations de natures très différentes que l'on veut idéalement leur faire traiter (visuelles, auditives, kinesthésiques etc.). Or, cette complexité encourage plutôt, par défaut, des pratiques synecdochiques généralisantes, conduisant à nommer les parties par le tout. C'est une fonction du langage singulièrement pratique dans la vie quotidienne humaine, mais elle peut produire un certain trouble et ne pas aider la transformation et la circulation culturelle des schèmes techniques complexes présents dans les machines modernes, notamment lorsqu'on s'intéresse à faire circuler les schèmes de fonctionnement des objets techniques les plus éloignés (en terme de fonctionnement) des régimes de fonctionnement qu'un humain observe directement à son échelle, sans médiation technique. Une certaine hypostase

infrangible nous permet d'affirmer qu'il est malgré tout possible d'éviter ce trouble en dernier lieu, car ces objets dont nous parlons sont tout même *construits*. Ils ne sont donc pas engendrés, à la différence des êtres vivants. Ceci veut donc dire que des humains, généralement encore présents et accessibles, ont déjà effectué les opérations et les assemblages nécessaires à la constitution physique et fonctionnelle de la machine. La difficulté propre au calibrage des termes à employer pour caractériser les êtres vivants, ainsi que les solutions trouvées pour les nommer, ne devrait donc pas *a priori* concerner les objets techniques construits, pour lesquels des termes devraient être créés de telle sorte à renvoyer aux différents schèmes techniques présents dans la machine. Or, le fait que les constructeurs de chaque élément soient distincts des autres constructeurs et des usagers encourage, au final, ces mêmes pratiques synecdochiques. Cette distance et cette pseudo-inaccessibilité participe de (et alimente) la création d'une aura de mystère similaire à celle qui entoure les objets vivants. Envers les objets techniques, cela a pour conséquence de renforcer l'attitude visant à les considérer en fonction de leur usage, d'autant plus quand cette tâche visant à nommer la machine est laissée à l'agora des usagers. Ces pratiques sont d'autant plus renforcées quand les termes synecdochiques rassemblent, sous le même drapeau, des objets techniques provenant pourtant de phylogénèses techniques très différentes. Cette pratique qui vise à catalyser une diversité parfois historiquement et fonctionnellement absolument différentes de phylogénèses techniques sous le même terme fédérateur, renforce une confusion déjà patente au niveau du fonctionnement propre de tous les objets ainsi regroupés ensemble, comme nous l'avons vu pour les capteurs de force ou pour les vérins hydrauliques et les vérins électromécaniques. Par exemple, nous appelons bien toujours « téléphones » nos smartphones, même s'ils n'ont techniquement plus rien de commun avec les premiers prototypes construits depuis la création du mot par Philippe Reis en 1861. Le nom associé à l'objet peut donc induire en erreur quant au type d'individu *technique* qu'il désigne, manifestant selon nous à quel point nous avons pris l'habitude de qualifier nos objets techniques à partir de leur fonction d'usage et moins à partir de leur technicité ou, plus prosaïquement, à partir de leur fonctionnement propre. Cette pratique synecdochique (que nous postulons pour le moment ne désigner que l'un des nombreux aspects de l'objet technique) produit donc l'effet pervers, du point de vue de l'objet technique, qu'est la possibilité de *fusionner* linguistiquement, au sein d'une même catégorie, deux individus techniques qui n'auraient absolument rien d'autre de commun que l'usage qui en est fait. Pratique dans beaucoup de cas d'interaction sociale entre humains, cette attitude est

extrêmement dommageable à la compréhension du fonctionnement des objets techniques et au positionnement ainsi qu'à la reconnaissance de la spécificité de leur être technique propre au sein d'une communauté humaine, technique et naturelle.

Une autre particularité de l'objet technique individuel par rapport à l'objet⁶⁰⁰ vivant est qu'il n'est pas donné. Ce n'est pas une chose complète présentée à l'attention de l'observateur, mais bien ce dont il y a genèse, et une genèse reproductible et traçable puisqu'elle est de nature fabriquée. Cette compréhension de la genèse des objets techniques comme processus traçable dans le temps et dans l'espace sert celle de l'individu technique mais aussi celle des éléments techniques que l'individu est censé porter : elle *force*, en quelques sortes, l'observation à ne pas s'arrêter à la coque ou à l'aspect physique extérieur de l'objet, en poussant le regard vers l'essentialité et la genèse des éléments techniques qui constituent l'individu technique. Et cette obligation impérieuse nous semble venir du fait qu'il est impossible de la comprendre ou de la décrire si l'on n'identifie pas, notamment, les relations qui maintiennent les éléments d'un objet technique individuel *ensemble* dans un régime de fonctionnement général qui, quant à lui, est bien cela-même que porte l'individu technique dont on doit déterminer la genèse et l'individualité. Ainsi, lorsqu'on observe les individus techniques du laboratoire de recherche, il semble que la consigne prescrite par Gilbert Simondon soit toujours d'actualité : ce n'est pas « le critère morphologique seul, mais le critère morphologique et le critère fonctionnel qu'il faut faire intervenir pour déterminer le degré d'individualité⁶⁰¹ ».

II.1.c) Découvrir l'individualité technique à l'aide d'un exemple de désindividualisation d'un robot

Un exemple typique de cette distinction fonctionnelle modulant le degré d'individualité d'un objet technique m'a été donné lors d'un entretien réalisé à la KTH auprès de Christian Smith, professeur en sciences de l'informatique, robotique et systèmes autonomes. Je m'intéressais, à ce moment de l'entretien, à comprendre pourquoi les chercheur·e·s du laboratoire avaient décidé d'équiper le robot PR2, robot mythique dans le monde de la robotique et qu'avait

⁶⁰⁰ Au sens que la phénoménologie donne à « l'objet » comme cette chose jetée devant-là pour l'observant.

⁶⁰¹ Ibidem, p.192.

produit feu la société Willow Garage⁶⁰², d'une Kinect⁶⁰³ pour remplacer le système visuel de la machine, alors même que PR2 embarquait déjà deux stéréopaires de caméras haute résolution bien plus puissantes que la seule caméra RGB portée par la Kinect de Microsoft, et alors même que ces stéréopaires étaient tout à fait fonctionnelles et parfaitement intégrées au fonctionnement de la machine (notamment, dans la capacité du système interne à traiter les informations visuelles venant de ces stéréopaires, le couplage ayant été réalisé par le constructeur lui-même). La réponse de Christian nous informe sur l'orchestration d'une *baisse* volontaire du degré d'individualité de la machine, intentionnellement provoquée par le chercheur pour les besoins de l'expérimentation en laboratoire, mais aussi sur un élément essentiel propre à la nature des réseaux techniques (qui est le dernier niveau du mode d'existence des objets techniques identifié par Gilbert Simondon que nous ne pourrions malheureusement pas traiter dans cette thèse) :

Tu peux avoir envie de traiter la vision du robot **toi-même**⁶⁰⁴. Une chose en particulier, c'est que pour ces caméras haute résolution déjà embarquées dans PR2, **tu ne peux pas exporter les données brutes en dehors du robot**. Parce que le robot se connecte vers le monde extérieur via des câbles Ethernet gigabit. Le problème étant que ces câbles n'ont pas la bande passante suffisante pour transporter ces données vers l'extérieur. Donc si tu veux vraiment utiliser ces caméras, tu dois en fait réaliser tout le traitement de l'image à l'intérieur du robot. Tu peux exporter des nuages de points, après ce traitement interne, mais

⁶⁰² Willow Garage était principalement un laboratoire de recherche fondé par l'un des anciens collaborateurs de Larry Page et Serge Brin (fondateurs de Google) qui a notamment travaillé à développer le prédécesseur de ce qui deviendra, par la suite, le moteur de recherche Google. La société Willow Garage est notamment connue pour avoir développé le middleware ou intergiciel ROS (logiciel créant une plateforme d'échange d'information pour l'organisation d'une diversité d'autres logiciels informatiques), middleware qui est actuellement massivement utilisé dans les laboratoires de robotique pour programmer les robots de recherche.

⁶⁰³ Kinect est un périphérique capable de capter mouvements, profondeurs, couleurs, et sons. Il inclut également un système de reconnaissance physique. Ce périphérique a été développé pour le compte de Microsoft par la société israélienne PrimeSense, et dédié initialement à équiper ses consoles de jeu Xbox. Étant donnée la plasticité et le coût peu élevé du périphérique, de même que le piratage en 2010 de son pilote le rendant perméable aux modifications apportées par des tiers, la Kinect est actuellement très utilisée dans le monde de la recherche en robotique. Ce pilote a en effet été installé sur le système d'exploitation ROS, permettant aux scientifiques d'utiliser librement les capacités du périphérique sur leurs robots.

⁶⁰⁴ Le couplage fonctionnel entre les stéréopaires embarquées et la machine étant automatique, le constructeur n'offre pas la possibilité au chercheur d'agir à cet endroit du fonctionnement de la machine. Ici, on trouve un autre exemple des effets de la structuration mercantile du champ de la robotique humanoïde.

ça veut donc dire que tu dois faire tout le travail en interne. En revanche pour la Kinect, la bande passante n'est pas la même, donc tu peux exporter ton nuage de points brut et faire le traitement des données en externe. [...] Mais même si au final la vision stéréo était globalement meilleure que celle de la Kinect, nous utiliserions probablement toujours la Kinect **parce qu'il y a tellement de chercheur·e·s qui l'utilisent que nous avons un excellent support** [fourni par la communauté d'utilisateurs et d'utilisatrices]. Parce que tout le monde a une Kinect, ou est en train de développer des algorithmes pour la vision des robots en utilisant des Kinect⁶⁰⁵.

Avant tout, il est intéressant de noter que la capacité qu'aurait la machine à effectuer l'ensemble du travail en utilisant les capacités du système de vision interne est considérée comme une *contrainte* par le chercheur. Le haut degré d'individualité de la machine (son autonomie) est une contrainte pour la recherche qui a pour effet de forcer les chercheur·e·s à baisser l'individualité des machines en transférant cette individualité technique, c'est-à-dire la compétence d'organisation des schèmes techniques contenus dans la machine, à l'opérant·e. La recherche scientifique étant de type analytique et prospective, elle a besoin de découpler les automatismes et de comprendre les schèmes techniques essentiels de chaque ensemble fonctionnel afin d'explorer les possibilités de développement au sein d'un spectre le plus large possible de combinaisons. Cette individualité technique supérieure de la machine est plutôt recherchée dans le monde de l'industrie, où les ensembles techniques sont conçus pour produire ou organiser le fonctionnement d'autres objets techniques ayant des degrés d'individualité élevés, c'est-à-dire des objets capables d'effectuer un travail de manière de plus en plus autonome ou en concertation avec d'autres machines, pour des raisons qui sont souvent celles d'économie et d'efficacité de la tâche. Dans le premier cas de figure mentionné par Christian, celui dans lequel un traitement interne des données fournies par les caméras à haute résolution est nécessaire, le système visuel de PR2 a ce que l'on pourrait appeler un degré d'individualité plus élevé que dans le cas où on lui force l'utilisation de la Kinect. En effet, les éléments techniques couplés les uns aux autres pour capter, transporter, traiter puis transmettre le résultat de cette opération vers des actuateurs réalisant l'action, ont un niveau d'intégration supérieur et optimal dans une machine conçue pour traiter la très grande

⁶⁰⁵ Entretien X10 : Christian Smith & Diego Rodrigues Marcal De Almeida.

quantité d'information provenant de ces mêmes caméras embarquées, en une chaîne de communications articulée qui va des caméras vers les unités centrales en passant par les programmes dédiés et que fournit aussi le constructeur aux usagers. Le câblage (ou les radios wifi présentes dans la machine) n'a en revanche pas du tout été prévu pour communiquer autre chose que le résultat de *cette* opération interne entre caméras et contrôleur embarqués. En d'autres termes, le robot n'a jamais été pensé pour communiquer, à l'extérieur de lui-même, les données *brutes* de sa captation. Le couplage effectué entre les caméras et la capacité de calcul de la machine portée par son contrôleur, ou entre les données de la caméra et les applications fournies par le constructeur, ne sont ainsi ni l'un ni l'autre satisfaisants pour les chercheur·e·s : le contrôleur embarqué peut ne pas être assez puissant, ou bien ne pas se prêter au jeu de la calibration et de la modularité à cause de l'automatisme programmée entre captation et traitement des données en interne, autant d'aspects qui peuvent très vite devenir un handicap pour la conduite d'expériences en laboratoire. De même, concernant les applications ou les programmes fournis par le constructeur, il est plus que probable que ces derniers ne soient pas capables de traiter tout le spectre de données que peuvent fournir les caméras, car les applications et programmes fournis par le constructeur vont le plus souvent sélectionner *seulement* ce que le constructeur a jugé utile pour l'utilisateur. Or cette sélection peut être très différente de celle désirée par les chercheur·e·s. Ces chercheur·e·s se sentent conséquemment contraint·e·s et limité·e·s par la machine produites par l'industrie, ou plutôt par les choix de couplages entre éléments techniques que le constructeur aurait stabilisé avant la vente de cette machine au laboratoire. Cette impression de limite ou de contrainte peut donc très bien ne pas être le fait d'un manque de puissance ou d'efficacité des composants installés, puisqu'ils peuvent être à la fois supérieurs en puissance et qualité aux éléments que les chercheur·e·s lui substitueront (comme dans le cas de la stéréopaire remplacée par une Kinect), mais plutôt la conséquence de leur incapacité à être modulables et/ou ré-arrangeables à loisir. Il faudrait, pour dépasser ce problème sans changer d'élément, donner aux chercheur·e·s un accès spécifique aux composants, à l'endroit où ils se couplent et communiquent avec d'autres composants plus précisément, c'est-à-dire un accès qui leur permettrait d'organiser la rencontre entre, par exemple, les données brutes disponibles (puisque captées) et le contrôleur. C'est une liberté, comme nous l'avons vu lors de toutes nos enquêtes, que les chercheur·e·s prennent au demeurant très souvent en bricolant les machines et ce malgré les sceaux posés par les constructeurs. Les chercheur·e·s s'amuse ainsi secrètement à modifier, surajouter et

changer des composants sur la machine, malgré les sceaux d'inviolabilité posés par les constructeurs, la fin (scientifique, de connaissance) justifiant les moyens. En faisant cela, les chercheur·e·s se livre à une activité tout à fait intéressante pour le discours sur l'être des objets techniques : ils et elles aménagent, voire créés des marges d'indétermination dont ils prennent la charge (c'est-à-dire qu'ils et elles ne la laissent pas à la charge d'un autre objet technique), à l'endroit même où il y avait couplage fonctionnel automatisé et entièrement déterminé par le constructeur dans la machine. Cela, car les chercheur·e·s ont besoin, pour intégrer le fonctionnement de la machine comme *expérimentation scientifique*, d'un objet qui ne serait pas complètement individualisé et autonome. Or il n'existe pas, dans le système de vision du robot Yumi utilisé par l'équipe de Stockholm, et en l'état, de marge d'indétermination que les chercheur·e·s pourraient utiliser puisque le couplage entre données brutes et prétraitement de ces données est déjà effectué par la machine et a été verrouillé par le constructeur. Il leur faudrait pouvoir découpler, ou pouvoir au moins désarticuler cette relation imposée par le constructeur s'ils ou elles désirent faire apparaître une nouvelle marge d'indétermination exploitable par l'expérimentation, à cet endroit précis où la relation entre le capteur et le contrôleur a été stabilisée par le constructeur (c'est-à-dire, à l'endroit où une arrivée brute de données est en attente d'une programmation). C'est en raison de ce que l'on pourra appeler une *chaîne transductive*⁶⁰⁶ inviolable déjà créée par le constructeur que les données brutes du capteur ne sont pas accessibles à l'opérant·e. Mais le lien créé par le constructeur entre les caméras embarquées et le contrôleur forment ensemble un individu technique supérieur à ce que l'objet serait si ces composants été séparés. Si le couplage entre caméras et contrôleur donne bien à l'ensemble formé par eux une capacité de traitement d'information supérieure à ce que chaque composant pourrait traiter séparément, ce couplage réduit également les capacités de chaque composant dans le système qu'ils forment ensemble. En effet, le contrôleur sélectionne une partie du large spectre de données accessibles par les caméras, ou dit autrement les caméras forcent le contrôleur à une utilisation pauvre et une occupation partielle de sa capacité et de son temps de calcul. De la même manière, le contrôleur n'utilise qu'une partie du potentiel offert par les caméras, fonction de la programmation. C'est en ce sens que nous pouvons dire que le couplage fonctionnel prévu par le constructeur entre les caméras et le contrôleur entraîne une *désindividuation* relatives de ces deux parties en ce que

⁶⁰⁶Voir Glossaire, transduction.

les caméras sont, dans Yumi, en relation d'hypertélie avec le contrôleur : les caméras s'adaptent aux commandes du contrôleur et le contrôleur s'adapte aux besoins de traitement des caméras. Ce qui met physiquement en relation caméras et contrôleur participe à cette hypertélisation des deux composants en relation : la matérialité du câblage *présent* pose une limite autant que l'immatérialité du câblage absent de la communication sans fil (qui est limitée à une certaine bande passante). Découpler cette relation réalisée par le constructeur entre caméras et contrôleur reviendrait à avoir des caméras étrangères au système embarquant le contrôleur, mais dont un tiers (l'opérateur humain expérimentant) devient alors capable de porter le couplage (en programmant le contrôleur pour de nouvelles caméras, et en réalisant une communication choisie par lui entre ces nouvelles caméras non-intégrées et le contrôleur). Le robot est *désindividualisé* ici en ce que ce qui était couplage automatique est à présent opéré et porté par l'humain. C'est pour cette raison que la Kinect devient comme une solution plus performante pour la recherche, alors même que le matériel ne l'est pas en terme de puissance et de qualité d'image si on le compare aux caméras initiales : quitte à avoir des caméras installées comme si elles venaient d'être ajoutées à la structure (ce qui serait le cas des stéréopaires embarquées haute-performance si on les découplait d'avec le contrôleur), autant utiliser une caméra de moindre résolution, mais qui offre plus de souplesse, notamment en terme de capacité à échanger un plus grand volume d'information et à être informé par de plus nombreux programmes provenant d'une communauté internationale très active. Ce volume d'information, faible au niveau de la captation mais riche au niveau de son débit, est ainsi comme dopé par la présence d'une 3D bon marché sur la Kinect : rendue disponible à nombre d'individus expérimentant et partageant, ils et elles participent à construire en continu une inépuisable ressource d'applications et de programmes. Entre ce qui était couplé (les caméras originelles et le contrôleur) s'insère donc une vaste communauté d'acteurs et d'actrices programmant qui créent comme une épaisseur dans laquelle se glisse une extrême fragmentation du travail : temps et moyens sont comme distribués entre toutes celles et ceux programmant pour une Kinect et qui échangent codes et conseils sur des plateformes de partage en ligne. Ainsi, pour ces raisons-là, mais aussi pour des raisons fondamentalement liées au fait que les chercheur·e·s ont besoin de traiter des données brutes *avec le même type de logiciel que celui utilisé pour d'autres tâches* (par soucis d'intégration d'autres expérimentations sur les mêmes ressources et pour un agrandissement du spectre possible d'expériences à effectuer sur la machine), les chercheur·e·s du laboratoire ont comme procédé à une

opération de *fragmentation* du robot, en lui coupant l'accès à ses propres caméras, et en lui ajoutant un périphérique capable de transmettre des données brutes envoyées par les capteurs d'une Kinect moins puissante, mais offrant plus de possibilités d'articulation et donc d'actions entre caméra et contrôleur grâce aux nombreux programmes développés par la communauté. Par cet ajout, la chaîne opératoire du système visuel embarqué est comme court-circuitée. Une grande partie de l'opération de traitement de l'image que la machine intégrait préalablement en elle est à présent transportée en dehors d'elle, vers la communauté qui conçoit les programmes. La fonction de coordination et d'organisation des éléments techniques dont nous avons parlé précédemment, permettant de décrire la machine comme « individu technique », n'est donc plus assurée par la machine elle-même en ce qui concerne son système de vision, système qui se transforme presque en gros capteur utilisé comme simple outil prélevant des données sur le milieu puis, dans un second temps seulement et après intervention des chercheur·e-s, comme élément passif d'une chaîne effectuatrice, une fois que le traitement et la programmation ont été réalisées en dehors de la machine par ces chercheur·e-s. C'est cette désarticulation et ce découplage d'une cohérence préalablement interne qui nous fait dire que cette fragmentation peut être vue comme une opération de *désindividualisation* de la machine. Cette modification réarticule ailleurs le fonctionnement de la machine et le rend solidaire cette fois-ci d'un réseau dont elle est désormais entièrement dépendante pour fonctionner, sacrifiant dans le même temps une partie de son autonomie fonctionnelle ainsi que plusieurs degrés d'individualité. C'est à une communauté d'information que participe à présent le système de vision de la machine, avec le traitement extérieur des données et avec la communauté humaine d'individus utilisant elle aussi une Kinect sur ses robots et produisant des programmes pour cet élément technique, en lieu et place d'une opération qui liait sous forme de causalité récurrente la machine avec son milieu associé lorsqu'elle jouissait encore de l'usage exclusif et fermé (à l'opérant·e) de ses stéréopaires embarquées. L'intégration de l'opération de traitement de la vision dans la machine par le constructeur permettait en effet à cette machine d'instituer une réelle causalité récurrente avec son milieu : un nuage de point est capté, puis traité fonction du programme et de la tâche à réaliser qui déclenche un fonctionnement spécifique de la machine, lié à cette tâche. Par exemple, la préhension d'un objet, la reconnaissance d'un visage, la détection des angles perpendiculaires dans une salle afin que le robot puisse localiser sa position dans les trois axes, agir et évaluer sa vitesse de déplacement. La machine capte et réagit à *partir d'elle-même*.

Mais dans les cas utilisant une Kinect, « la machine » synecdochique capte toujours (uniquement parce que la caméra est physiquement solidaire du tronc : il n'y a aucun couplage entre la caméra et le corps de la machine), mais elle n'est plus en mesure de réagir directement avec son environnement : dans le nouveau système visuel, la machine perd en cohérence interne. Elle perd même en *consistance interne*, la causalité récurrente avec son environnement nécessitant le passage par un autre individu technique (comme l'ordinateur extérieur traitant les données captées par la Kinect) et l'échange avec une communauté alimentant une bibliothèque de programmes et de solutions toujours en expansion. Cet ajout de la Kinect découple ainsi la vision et le traitement de la vision en insérant des pauses qui sont celles du choix ou de la création d'un programme. La plasticité gagnée grâce à l'augmentation du nombre de manipulations et d'expérimentations possibles ou, en d'autres termes, la plus *grande quantité d'information traitable par le système*, se fait au sacrifice de l'individualité et de la cohérence interne d'un objet technique qui était préalablement mieux intégré dans son fonctionnement. En revanche, la particularité de l'individualisation technique est qu'elle rend possibles des réversibilités : l'intégration interne d'un programme réalisé de manière externe, de même que l'automatisation du couplage entre la Kinect et les éléments techniques qui constituent structurellement le robot, permettent aussitôt à ce dernier de regagner des degrés d'individualité perdus. C'est un processus relativement représentatif de l'activité de recherche en laboratoire de robotique humanoïde : les objets techniques sont constamment désindividualisés puis réindividualisés, ces changements représentant respectivement les phases successives que sont celles de découplage et de lancement d'une « manip ». Si la vérification de la stabilité d'un programme soumis à un vaste champs de scénarios possibles est satisfaisante, alors le couplage structurel déjà existant dans la machine entre programme, système perceptif et capacités de distribution de l'information interne à la machine peut être réutilisé afin de rendre une individualité technique à cette même machine, notamment au moment du lancement de la démonstration. En somme, il est possible, après une première fragmentation de son être, de réassembler l'ensemble des éléments d'une machine afin de coupler leurs fonctionnements respectifs entre eux, les rendant même solidaires physiquement les uns des autres en les assemblant sur la machine. Mais ce qui est intéressant dans ce mouvement de va et vient entre deux niveaux d'individualité technique différents est que la désindividualisation du système s'accompagne le plus souvent *d'une augmentation de l'information traitable par le système*. Ce phénomène est absolument essentiel à la compréhension de l'individualité technique

comme fonction d'intégration, par l'individu technique, de son milieu interne mais aussi d'intégration *dans* ses milieux externes, et peut même être considéré comme caractéristique, à l'image du vivant, du mouvement de concrétisation de la machine dans ces deux directions (internes et externes). Le « système » dont nous parlons inclut la machine et toutes les parties impliquées dans la désindividualisation de la machine. Ce système prend ainsi, au sens de notre définition, la forme d'une *participation à une communauté d'information d'ordre supérieur* et préfigure, une fois cette augmentation de l'information traitable rendue à la machine, *un niveau d'individualité supérieur* à celui qu'elle avait avant cette opération.

Une analogie avec la biologie nous permet d'illustrer cette relation d'information essentielle à l'individualité technique, mais présente loin en dehors de la machine dans le cas d'un objet technique. Il s'agit de la communauté nutritive prise en exemple par Gilbert Simondon dans *l'Individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, communauté que l'on retrouve dans le schème de la colonie. Cette communauté nutritive propre au schème de la colonie *conserve* un certain degré d'indépendance des parties, qui se nourrissent au même tout. Les individus d'une colonie peuvent bien entendu coordonner leurs actions, mais chacun conserve un niveau d'indépendance leur permettant de traiter un rapport au milieu depuis leur propre individualité, par exemple sous forme de causalité récurrente. Or, la communauté d'information *découple*, au contraire, la relation de causalité récurrente entre chacun de ces individus-là et le milieu, au profit d'une relation participante à un tout qui, quant à lui, régule fortement cette fois-ci (et en retour) le comportement de toutes les parties reliées à ce réseau. On peut donc dire, dans ce cas-là, que la participation à une communauté d'information diminue le degré d'individualité des parties qu'elle rassemble, au même moment qu'elle augmente la quantité d'information traitable par le système supérieur qui les rassemble, augmentant ce faisant du même coup le degré d'individualité technique que représente cette communauté d'information.

II.2 Connaître et reconnaître les individus techniques dans les machines de laboratoire

II.2.a) Incorporation par la machine des schèmes de fonctionnement couplant et intégrant son activité avec ses milieux de fonctionnement : l'expérience d'Auke Ijspeert sur la salamandre

C'est le cas par exemple des différents éléments du corps humains reliés par le système nerveux, ou celui de l'amphibien quand il doit pour produire le passage de la nage à la marche. Pour reprendre une analogie biologique, les éléments participant à une communauté d'information telle que celle régulée par le système nerveux central chez la salamandre sont effectivement partiellement désindividualisés pour participer à la formation d'un individu d'ordre supérieur qui est l'animal lui-même. Cet individu d'ordre supérieur qu'est la salamandre est en mesure de gérer une plus grande quantité d'information que les éléments qui la composent, notamment lorsque ces éléments réagissaient unilatéralement au milieu dans d'autres organismes vivants (ou dans les ancêtres marins et non-amphibiens de la salamandre), sans la présence de cette nouvelle médiation qu'instaure l'évolution vers le statut d'amphibien.

Le cas de la salamandre robotique développée par Auke Ijspeert à Lausanne est intéressant à ce titre, notamment pour illustrer le schème technique fondamental présent dans l'analogie biologique de la communauté d'information, et ce à partir d'une plateforme robotique. Le sujet de la thèse d'Auke Ijspeert portait sur la simulation robotique de la transition nage / marche qu'effectue naturellement le pleurodèle de Watzl, transition qui s'effectue en fonction du milieu dans lequel cette salamandre se déplace. La compréhension du mécanisme supervisant le passage entre nage et marche, ainsi que sa réversibilité, accompagnée de sa simulation robotique, permettent de vérifier une hypothèse sur tous les vertébrés et notamment les vertébrés humains quant à ce moment clé de l'évolution qu'on suppose être celui lors duquel la moelle épinière se serait réorganisée pour permettre un nouveau mode de locomotion (terrestre) chez les animaux aquatiques. Ce qui est intéressant pour notre propos ici est précisément la démonstration d'une désindividualisation partielle des entités appartenant à un

système primitif et leur intégration dans une communauté d'information plus vaste, permettant à l'individu d'ordre supérieur de traiter une plus grande quantité d'information :

Auke : *Donc on se pose des questions sur comment faire la transition entre une onde propagatrice et une onde stationnaire.*

Ça c'est mathématiquement parlant hein ?

Auke : *Voilà oui c'est ça. Et puis ça [montrant l'image d'une salamandre décapitée] c'est l'expérience biologique. C'est ça où on voit l'animal décérébré où on voit plus la tête, y'a plus rien, et on stimule électriquement les voies descendantes. Si on stimule un peu plus ou moins on accélère la fréquence, donc c'est quelque part une marche plus ou moins rapide, **si on passe un seuil, on passe à la nage.***

C'est dingue, parce que c'est vraiment le mouvement réel de l'animal qu'on voit dans la machine. Donc il n'y a aucun passage d'information par le cerveau ?

Auke : *Hmm... C'est comme si on avait un joystick, et qu'on accélère, et l'animal automatiquement va passer à la nage.*

Et ça fonctionne comment biologiquement ? Ce sont des sortes de capteurs qu'aurait l'animal ?

Auke : **Non**, c'est surtout les voies descendantes, la partie supérieure du cerveau qui semblent euh **Si on excite peu le réseau, on active la marche, si on l'active beaucoup, on passe à la nage.**

*En termes mathématiques, ce sont deux régimes dynamiques, c'est une bifurcation, c'est un système dynamique qui peut switcher, bifurquer en 2 régimes différents. Donc un régime, **qui est le régime primitif d'ailleurs qu'est la nage, tout le réseau est construit par rapport à un réseau de nage, et on se pose la question sur comment durant l'évolution justement, de nouveaux réseaux se sont rajoutés pour permettre le passage à la marche.** Donc c'est ça en fait, le circuit de base il a tendance à produire la nage, si on active également les oscillateurs des pattes on est en marche, mais notre hypothèse c'est que ces **réseaux-***

là de marche vont saturer si on les excite trop, et ça va relâcher le mode plus primitif qu'est la nage. Donc si on met le robot en high drive, on a le mode primitif qu'est la nage, les membres sont saturés ils n'oscillent pas. Par contre si on stimule un peu moins le système, les oscillateurs des pattes s'activent et le réseau est tel fait que l'importance des pattes est telle que ça va complètement influencer toute la démarche et induire la marche. Ce qui est assez rigolo c'est qu'à la fin on peut vraiment répliquer cette expérience, moduler dynamiquement, passer très rapidement de l'un à l'autre et répliquer exactement l'expérience qui a été faite chez l'animal.

L'expérience menée par Auke participe à une voie de recherche plus informationnelle et communicationnelle, en biologie, au moyen d'une simulation robotique, la biologie ayant par ailleurs déjà beaucoup documenté les aspects morphologiques et évolutifs de la locomotion chez les êtres vivants (mouvement brownien, puis cils vibratiles, puis flagelles propulsant les cellules à l'aide de la force d'oscillation produite par les pompes proton-motrices, nageoires, évolution du squelette, du génome). En effet, on peut imaginer le système nerveux primitif de la salamandre, ou plutôt son réseau locomoteur spinal (CPG en anglais pour « Central Pattern Generator »), comme parfaitement adapté à la nage. La nage, chez la salamandre, correspond à ce que l'on appelle le régime sursaturé de son réseau locomoteur spinal. C'est à comprendre ici de la même manière que ce que nous disions précédemment au sujet du fonctionnement de l'élément technique (sursaturé et concrétisé). Si le CPG de la salamandre était un objet technique, il serait élément technique, fonctionnant de manière à ce que son comportement soit entièrement couplé au milieu, et stabilisé dans son fonctionnement. Pour l'animal biologique, la nage se traduit physiquement par l'émission d'une onde propagatrice se déplaçant le long du réseau locomoteur spinal (réseau de neurones localisé dans la moelle épinière). Et c'est cette onde qui fait onduler le corps⁶⁰⁷. De la même manière que chez de nombreux vertébrés dont les interactions entre système nerveux et locomotion ont été bien documentés (comme chez la lamproie ou le chat), on a pu constater que ce mouvement induit n'avait pas

⁶⁰⁷ Cf. Nalin Harischandra, Jean-Marie Cabelguen, Örjan Ekberg. « A 3D Musculo-Mechanical Model of the Salamander for the Study of Different Gaits and Modes of Locomotion », in *Front Neurobotics*, 2010; 4 : 112. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3009477/>

besoin du système nerveux central pour se produire⁶⁰⁸. C'est le réseau locomoteur spinal qui, après activation, est en mesure de générer seul l'activité motrice, comme le prouvent les expériences réussies d'induction du mouvement chez des sujets décérébrés. Le système chez l'animal aurait ainsi évolué de causalités récurrentes en causalités récurrentes, avec le milieu, de telle sorte que l'être biologique a pu finir par intégrer une suradaptation fonctionnelle fortement dépendante de ce milieu. Cette suradaptation fait que le comportement ne nécessite même plus la présence du milieu pour activer cette commande : la relation de locomotion au milieu a été complètement intégrée par la biomécanique de l'être biologique, ne nécessitant le cerveau *que* pour la modulation du signal. L'environnement devient milieu à partir duquel seule une faible quantité d'information est à présent rendue nécessaire pour déclencher l'action, quand tout le reste de la chaîne menant à l'action n'en est plus directement dépendant. Le comportement de nage chez la salamandre est en quelques sortes en relation d'hypertélie avec le milieu aqueux (« *tout le réseau est construit par rapport à un réseau de nage* »). Il est le fruit d'un mode de communication primaire fait de causalités récurrentes, le milieu apparaissant surtout comme stimulus d'adaptation. Or, avec l'apparition des pattes chez la salamandre, le réseau locomoteur spinal n'est plus seul à intervenir dans le système de locomotion de l'animal : il partage ce qu'il opérait auparavant de manière automatique, c'est-à-dire son fonctionnement dans le cas de l'objet technique, avec, d'une part, une instance régulatrice (ce que l'on appelle la région locomotrice mésencéphalique, également présente chez l'humain) et, d'autre part, les nouvelles pattes. La région locomotrice mésencéphalique devient ainsi ce qui *module* le signal envoyé dans le réseau locomoteur spinal, mais aussi ce qui module les signaux qui sont envoyés dans les muscles des pattes. De plus, ces pattes peuvent envoyer elles-mêmes leur propre stimulation au système, notamment grâce au *feedback* entre le milieu et ces dernières, que l'on peut représenter par une stimulation musculaire envoyant sa propre onde stimulatrice dans le système. Cette contre-stimulation est, pourrions-nous dire, la *traduction physiologique* de la relation entre les pattes et le milieu avec lequel elles interagissent directement. Or, et ce même si le vivant semble conserver des régimes potentiels antérieurs pour les transmettre aux évolutions ultérieures (le régime de la nage existe bien toujours chez la salamandre et sous les mêmes aspects de sursaturation du système que chez la

⁶⁰⁸ Cf. Shik, ML; Severin, FV; Orlofsky, GN, « Control of walking and running by means of electrical stimulation of the midbrain. », in *Biophysics*, Oxford (1966) 11: 756–765.

lamproie par exemple), la délégation d'une nouvelle tâche à une communauté d'information qui réunit à présent les pattes, le réseau locomoteur spinal et la région locomotrice mésencéphalique impliquée dans la régulation de la locomotion, *découple* la relation de causalité récurrente initiale qui existait primitivement entre le réseau locomoteur spinal et l'environnement, *réduit* l'individualisation de chaque partie (pattes, réseau locomoteur spinal et région mésencéphalique) mais *augmente* du même coup le volume d'information désormais traitable par l'ensemble (la salamandre peut à présent marcher *et* nager).

II.2.b) Saisir l'individu technique depuis l'individuation : inhibition de l'individuation chez PR2 pour les besoins de la recherche en laboratoire

Cette désindividualisation du système propre à la nage et incorporé dans l'animal pourrait bien représenter une réduction des compétences de l'animal, s'il elle ne s'accompagnait pas d'une évolution intégrative supérieure au fonctionnement des parties qu'elle relie à présent. Cette nouvelle configuration qui implique à présent la région mésencéphalique, le CPG et les pattes permet en effet l'augmentation de la quantité d'information traitable par le système ainsi formé, incluant même le feedback de ce que le robot a traduit comme des « oscillateurs » dans la nouvelle équation. Dans le cas de la salamandre construite par Auke Ijspeert⁶⁰⁹, l'activité des pattes nous permet d'observer dans la machine comment le feedback sensoriel fourni par ces pattes peut jouer un rôle prépondérant dans la désindividualisation partielle des fonctions du réseau locomoteur spinal. La nouvelle organisation chez l'animal fait du feedback reçu par les pattes ce qui va pousser l'organisme aux limites de son système de communication primaire⁶¹⁰, c'est-à-dire aux limites des causalités récurrentes que l'organisme maintenait avec le milieu. Ce nouveau feedback se pose comme problème dans un système qui déroulait parfaitement son fonctionnement locomoteur avant celui-ci, c'est-à-dire un système dédié à la nage. Pour maintenir les fonctions de nage et y ajouter les fonctions de marche, le système évolue dans le sens d'un basculement, c'est-à-dire par l'invention d'une modalité permettant

⁶⁰⁹ Auke Jan Ijspeert, « Central Pattern Generators for locomotion control in animals and robots : a review », in *Neural Network* 21 (2008), 642-653. <https://www.cs.cmu.edu/~hgeyer/Teaching/R16-899B/Papers/Ijspeert08NeuralNetworks.pdf>

⁶¹⁰ Nous entendons par communication primaire « la causalité récurrente simple qui existe entre un organisme et un milieu », Gibert Simondon, *Communication et Information : Cours et Conférences*, p.196, Éditions de la Transparence, 2010.

de basculer d'une fonction à l'autre, et vice versa. Ce système se reconstruit de nouvelles régulations supérieures incorporant cette fois-ci de nouvelles causalités récurrentes rencontrées par le système, fonction de conditions changeantes dans le milieu : lorsque les pattes sont suffisamment excitées, ce qui est le cas en contact de la terre ferme, les oscillateurs des pattes court-circuitent en quelque sorte la tendance initiale du système à produire une onde propagatrice, en se couplant avec le corps qui ondule et en produisant une onde contradictoire qui rend l'onde propagatrice stationnaire dans le système (c'est ce qui va induire la marche), évitant même que les oscillateurs des pattes ne se couplent *entre eux*. Si les oscillateurs des pattes se coupleraient effectivement entre eux, ils accompagneraient alors l'onde propagatrice initiale saturée du réseau locomoteur spinal dans son mouvement ondulatoire et ne bloqueraient pas le réflexe de fonctionnement qui pousse tout le robot (où l'animal) à onduler le corps dans un mouvement caractéristique de nage. Ce qui est particulièrement intéressant pour la compréhension des individus techniques, dans cette analogie avec le vivant, c'est de constater comment le corps de la salamandre couple *biomécaniquement* (et non cérébralement) la nouveauté que représentent les pattes avec l'*arché* que représente le réseau locomoteur spinal, sans qu'un *traitement* de l'information soit nécessaire par le cerveau⁶¹¹. Le cerveau devient effectivement, ici, un simple centre de commande, un modulateur qui envoie des signaux différents et dont la modulation provoque les transitions entre marche et nage, fonction des environnements rencontrés par la salamandre. Ces transitions sont, quant à elles, entièrement gérées par les relations biomécaniques entre les éléments du système. Dans le cas de PR2 (le robot de la KTH à Stockholm), ce sont les chercheur·e·s qui prennent en charge la modulation et PR2, l'unité centrale et les programmes informatiques qui se couplent techniquement pour produire l'action chez le robot. L'automatisme du couplage biomécanique a son équivalent dans le couplage technique des composants qui constituent les individus techniques partiellement désindividualisés et qui participent au traitement du signal visuel ainsi qu'à l'actuation mécanique du robot. L'aspect important pour notre propos ici est que, premièrement, la désindividualisation du rapport entre les parties et l'environnement *sert l'individualisation d'un système integrateur supérieur* capable de gérer une plus grande quantité

⁶¹¹ Des recherches effectuées sur la lamproie semblent suggérer que la région mésencéphalique locomotrice serait également responsable du filtrage des signaux envoyés par les récepteurs sensoriels, en plus de son activité de contrôle et de modulation du signal dans le système nerveux. Cf. Le Ray D., Juvin L., Ryczko D., Dubuc R.. « Supraspinal control of locomotion: the mesencephalic locomotion region », in *Progress in brain research* (2011) ; 188:50-70.

d'information et que, deuxièmement, le régime de la marche chez la salamandre correspond en effet à un signal moins saturé et de fréquence plus faible que celui de la nage. C'est-à-dire que le nouveau fonctionnement s'ajoute à l'ancien mais en s'installant à l'intérieur de son régime de fonctionnement ancien et en exploitant les marges d'indétermination du système existant : le mode de la marche ne crée en effet pas de dépassement ou d'amplification du signal, il exploite plutôt une partie du signal ancien, réalisant ainsi une économie évolutive intéressante pour l'animal qui n'a pas à « fonctionner » à des régimes supérieurs pour inclure la nouveauté que représente les pattes. Le mode de marche actualise ce faisant une partie du spectre de fréquences possibles, spectre qui était déjà entièrement borné par *l'arché* que représente celui propre au mode de la nage chez l'animal. Et effectivement, on constate que c'est à des régimes de fréquence plus bas que la marche est générée chez l'animal. Lorsque le système rejoint ces régimes-là, le réseau locomoteur spinal est comme *dépossédé* de sa capacité à provoquer automatiquement la nage, et délègue la commande et le contrôle à la région mésentocéphalique locomotrice. Or ceci n'est possible que parce qu'une place a été faite aux oscillateurs des pattes dans le secteur inférieur du spectre de fréquence propre à la nage, *leur permettant de devenir informant* dans le système nouvellement formé. C'est cette réorganisation par désindividualisation partielle de toutes les parties qui a pour conséquence d'amplifier les possibilités locomotrices globales de l'animal. Tout se passe ainsi comme si l'être biologique avait laissé, ou consommé une partie de son potentiel à l'usage des nouveautés que représentent les pattes. On peut le voir comme un sacrifice du contrôle exercé sur le spectre par le réseau locomoteur spinal en vue du bien commun, bien commun que serait la communauté informationnelle « salamandre », dans son ensemble, pris comme individu biologique. Tout comme PR2 qui, premièrement, est *dépossédé* de sa capacité à provoquer automatiquement l'action par *délégation* du contrôle à la communauté de chercheur·e·s et, deuxièmement, reprend partiellement possession d'une individualité perdue mais en passant par une opération de désindividualisation d'une fonction préalablement mieux intégrée (lorsqu'il avait encore les stéréopaires embarquées). Dans le cas de PR2 désindividualisé, une place a été faite aux unités centrales extérieures et aux programmes produits par la communauté, ce qui a pour conséquence d'amplifier les possibilités d'action et d'adaptation de la machine. Dans notre analogie, le réseau locomoteur spinal et le système visuel de PR2 perdent tous deux des degrés d'individualité au profit d'un individu d'ordre supérieur, la salamandre comme individu biologique ou PR2 comme individu technique, individu qui quant à lui bénéficie ce faisant,

comme l'animal, d'une plus grande adaptativité. Mais contrairement au réseau locomoteur spinal de la salamandre, le système visuel de PR2 n'est pas entièrement incorporé dans un individu d'ordre supérieur *unique* régulant cette nouvelle organisation entre le robot, les calculateurs extérieurs et la communauté humaine participante. C'est en ce sens que la machine avant l'ajout de la Kinect avait un degré d'individualité supérieur par rapport à la machine d'après l'ajout de la Kinect, quand bien même son fonctionnement était moins plastique et plus rigide : elle était elle-même organisatrice et régulatrice du système visuel dans son ensemble. L'individualité technique du nouvel ensemble formé par PR2 et le réseau éclaté que nous venons de décrire est ainsi uniquement *potentielle*, non encore actualisée techniquement, en attente de l'équivalent du système visuel initial (celui des stéréopaires, avant l'ajout de la Kinect) mais qui serait incorporé cette fois-ci à la machine. Or dans cette nouvelle configuration qui inclut l'utilisation de la Kinect, les chercheur·e·s (présent·e·s dans le contrôle et la communauté de programmeurs) doivent en quelque sorte *porter* eux-mêmes et elles-mêmes cette charge d'individualité technique censée organiser le fonctionnement du système ainsi formé, celle-là même que portait le programme embarqué auparavant lorsque stéréopaires et contrôleurs étaient couplés dans leur fonctionnement réciproque. C'est à une vraie phase transitoire d'individualisation de la machine que la situation de laboratoire nous permet d'assister : on désindividualise une fonction, on la transporte au niveau des chercheur·e·s et des calculateurs, puis graduellement on projette de la réincorporer dans la machine en vue de l'expérience. Dans ces opérations de laboratoire, on peut littéralement *voir* et observer pas à pas que la machine est le résultat, le dépôt et la mémoire vive d'un grand nombre de gestes et de pensées humaines qui se sont progressivement transformés en fonctionnements intégrés et couplés.

PR2, dans cette nouvelle configuration, se désindividualise donc, bien que *partiellement* car l'opération que nous avons décrite jusqu'ici concerne uniquement le traitement des données visuelles. Mais il n'en est pas pour autant réduit à un gros élément technique, car il conserve un certain degré d'autonomie dans d'autres régions de son agir et de son fonctionnement, en continuant d'organiser un ensemble d'éléments techniques pour d'autres fonctions, comme la mobilité par exemple. Nous n'avons effectivement envisagé ici *que* le cas de la vision, dans un fonctionnement général du robot qui est bien plus large que la vision. Peut-être ceci permet de mieux comprendre pourquoi il est difficile de parler de « PR2 » quand on doit décrire les niveaux techniques propres à cette machine : dans ce cas précis, on voit bien qu'une

grande partie de l'assemblage que représente PR2 reste inchangé mais que des parties qu'il possédait ne lui appartiennent plus et sont devenues extérieures à lui. C'est notamment la partie vision qui subit des transformations dans notre exemple, et module l'individualité de l'ensemble que l'on nomme par défaut « PR2 ». En revanche, PR2 transporte toujours bien la technicité des éléments qui le constituent, de même que la capacité intégratrice qu'il a en tant qu'individu technique, au sein d'un réseau qui le désadapte partiellement, certes, aux conditions brutes de sa présence dans un milieu (le robot n'interagit plus directement avec ce milieu *via* son système visuel intégré), mais uniquement dans *une* direction fonctionnelle (celle du traitement visuel) et cela dans le but d'augmenter sa capacité à effectuer une diversité de tâches dans ce même milieu *après* cette désindividualisation, notamment au moment où le nouveau programme couplera la Kinect au contrôleur pour les besoins de l'expérience. Cette désadaptation au milieu associé préalable diminue l'individualité de PR2 tout en augmentant d'autant sa relation hypertélique⁶¹² avec les deux champs que sont l'unité centrale extérieure et la communauté d'information censée programmer la Kinect. La machine individuée est donc ici à trouver en dehors du simple objet que l'on observe dans le laboratoire : elle inclut ces champs que sont les unités centrales extérieures et le foyer de programmes produits par une communauté (programmes qui tournent sur ces unités centrales extérieures, non sur celle que la machine embarque). La référence au biologique permet ici de réaliser une analogie fonctionnelle avec l'objet technique à partir de la notion d'information : le réseau locomoteur spinal chez la salamandre se désadapte lui aussi partiellement au milieu associé aqueux, diminuant l'individualité de ce même réseau, mais en augmentant d'autant sa relation hypertélique avec la région mésencéphalique locomotrice et avec les pattes, pour donner à l'individu supérieur qu'est la salamandre une capacité de traitement de l'information bien plus large grâce à la venue de ce nouveau réseau supérieur et intégrateur (nouvelle amplitude donnée au système qui est comme le résultat d'une adaptation dynamique aux changements de milieux, dans le cas de la salamandre).

⁶¹² Voir « L'élément technique ».

II.2.c) L'individu technique comme médiateur entre un milieu technique interne et un milieu géographique externe intégrés dans son fonctionnement

L'analogie avec l'animal s'arrête là en revanche, en ce que le système visuel de la machine *n'est pas intégré dans une unité fonctionnelle à causalités récurrentes* dans laquelle sa capture de données serait couplée parfaitement au calcul de l'unité centrale extérieure et à la programmation, ou à l'inventivité de la communauté de chercheur·e·s. Dans cette configuration éclatée *géographiquement, temporellement et techniquement* du fonctionnement de la vision, la machine n'est pas la condition d'elle-même, alors que la salamandre intègre toutes ses causalités récurrentes inférieures dans un régime de causalités récurrentes supérieur, plus adaptatif, entre son activité interne et le milieu géographique qu'elle parcourt. Le passage à une quantité d'information plus grande est certes réalisé dans le cas du rajout de la Kinect à PR2, mais *la capacité de la machine à organiser par elle-même cette quantité* lui fait toujours défaut. Elle est dépendante d'un ensemble plus grand pour fonctionner, de quelque chose qui ressemble à un réseau technique. Cet ensemble ou ce réseau est encore dans les mains des chercheur·e·s et dans la grande volatilité ou diversité des programmes conçus pour le couplage de la machine au monde, *via* la Kinect. C'est en ce sens que l'on peut parler d'un degré d'individualité plus bas *de la machine*, et de la machine seulement, dans cette nouvelle configuration où la Kinect lui est surajoutée. L'individualité intégratrice de l'individu technique est à chercher ailleurs, l'être organisateur étant le ou la chercheur·e, l'utilisateur et l'utilisatrice, voire le programme, par délégation de la tâche. De fait et dans ces conditions d'ajout d'une Kinect, la machine a désormais *besoin* des chercheur·e·s, de l'unité centrale extérieure effectuant les calculs et de la communauté programmant pour la Kinect, si elle veut faire fonctionner son système visuel. La machine seule était corps médiateur entre un milieu géographique de fonctionnement et un milieu technique interne de fonctionnement (constitué par la collaboration de tous les éléments techniques couplés les uns aux autres), lorsqu'elle utilisait ses caméras haute-résolution et traitait les données et, enfin, lorsqu'elle produisait un acte en fonction de sa programmation. Elle était un peu plus condition d'elle-même. Mais dans la nouvelle configuration qui surajoute la Kinect, elle est un peu moins condition d'elle-même, en ce qu'elle délègue des chaînes d'opérations à des tiers qui bouleversent et fragmentent

l'espace qu'était le milieu associé de la machine, construisant des hypertélies, c'est-à-dire des relations de dépendance fonctionnelle, *vers* ces nouveaux tiers.

II.3 Notions et attitudes impliquées dans la caractérisation de l'individualité technique

On pourrait donc définir, à partir de ce cas d'étude, un individu technique de la manière suivante : lorsque l'objet technique devient la condition de lui-même, lorsqu'il réunit deux milieux (géographique, technique) en un seul qui est le milieu de son fonctionnement, alors il s'individualise et n'est plus en situation d'hypertélie avec ces environnements auparavant disjointes. Il construit un milieu associé qui n'existait pas avant lui et qui n'existe que parce que ce milieu associé existe *avec* lui. L'individu technique apparaît quand l'objet technique devient médiateur d'une relation de causalité récurrente entre un milieu géographique externe et un milieu technique interne, causalité entre ces milieux qui n'existait pas avant cet individu. C'est ce qu'est totalement la salamandre et ce qu'est partiellement PR2 muni de ses stéréopaires, mais aussi ce qu'est encore un peu moins PR2 muni de sa Kinect. Dans le cas de la machine, il est possible de continuer cette régression désindividualisante jusqu'à arriver à l'élément technique. Mais en comparant ce qui de l'organisation de l'animal a été reproduit dans le robot salamandre, puis en comparant cette organisation aux degrés d'individualité perdus puis retrouvés par PR2, on est en mesure de comprendre qu'une certaine masse critique doit être atteinte pour qu'émerge l'individualité technique. Quand la machine devient condition d'elle-même, lorsqu'elle réagit directement aux stimulations du milieu en modifiant sa locomotion, ou lorsqu'elle intègre les informations visuelles reçues comme condition de modification de son comportement dans l'espace, on voit émerger un couplage fonctionnel entre le fonctionnement, l'organisation technique de la machine et le milieu géographique qu'elle parcourt. Ce milieu, qui devient comme intégré au fonctionnement, voire condition même de fonctionnement, n'est plus le milieu pur qu'était le simple milieu géographique avant la venue de la machine. Il *fait partie de la machine* comme la machine appartient à cette localité d'une manière très spécifique qui est celle de la médiation qu'elle opère entre sa structure et cette localité. C'est cela qui devient, ce faisant, son milieu associé. L'individu technique pourrait donc être défini comme ce en quoi existe une organisation capable de faire résonner intérieurement une pluralité de causalités récurrentes les unes avec les autres et comme cela qui serait instrument de médiation entre deux réalités (géographique et technique), conduisant à la

création d'une réalité qui n'existait pas avant lui (le milieu associé). Ce milieu associé pourrait être défini conséquemment comme étant l'espace et le temps du couplage entre causalités récurrentes internes, mais aussi externes à l'objet. À titre d'illustration et pour reprendre une métaphore citée par Gilbert Simondon, on pourrait dire que la voiture *crée*, en un certain sens, l'autoroute, qui est une partie de son milieu associé. L'autoroute est en effet le fruit de la rencontre entre cette machine et le milieu géographique naturel. L'autoroute n'existe sous cette forme (larges segments clothoïdiques ou « courbes de Cornu », pentes douces) *que* parce que le milieu interne technique de la voiture produit de grandes vitesses et des accélérations dont il faut être en mesure de gérer les forces centrifuges importantes au moment des virages que produit naturellement le milieu géographique (montagne, contournement, rencontre d'un échangeur). Dans le cas du robot, ce qui assure la médiation entre le milieu interne technique et le milieu géographique est le programme de même que la structure physique et géométrique de la machine. Entre la certitude des couplages structurels de la machine et l'incertitude du milieu dans lequel elle doit évoluer se place le programme, comme étant cela qui utilise les marges d'indéterminations de la machine, la rendant *sensible* à de l'information. La structure sèche de la machine, constituée d'éléments techniques, est comme en attente du programme afin de pouvoir organiser toutes les technicités de ses éléments (comme les capteurs et les actuateurs) dans le but de coupler cette machine au milieu, en fonctionnant. Ce programme peut être considéré comme un *centre* à partir duquel rayonne le milieu associé du robot. Il est un mixte de milieu géographique et de milieu technique, organisant l'articulation fonctionnelle de la machine à son milieu. C'est en ce sens qu'il faut comprendre qu'il y a un individu technique lorsque le « milieu associé existe comme condition *sine qua non* de fonctionnement⁶¹³ ». L'individualité technique du robot débute uniquement en fonctionnement, lorsque les tests de couplages entre la structure et le milieu se déroulent à l'aide de la programmation. La présence d'un milieu associé (qui est ce que manifeste le programme) est *indice* d'individu technique agissant. Sans cela, il y a une réalité fragmentaire ou un assemblage d'objets techniques, sans causalité récurrente entretenue entre cet assemblage et les milieux de fonctionnement (technique, géographique). Un milieu associé est, ce faisant, la réunion d'un milieu géographique et d'un milieu technique *par* l'apparition d'un individu technique assurant, grâce à son corps programmé, la relation de médiation entre ces deux milieux,

⁶¹³ Ibidem, p.61.

notamment en étant le théâtre et l'organisateur de la distribution interne et de l'autorégulation de la tâche (cela même qui est en revanche délégué à des tiers dans le système visuel utilisant la Kinect lorsque les calculs sont effectués par des unités centrales extérieures). Cette capacité à se modeler et à modeler fait que l'individu technique est du *participable*, au même titre que le milieu technique et le milieu géographique. Il est informable, c'est-à-dire sensible à de l'information. C'est en ce sens que l'individu technique ne peut apparaître et ne peut être reconnu qu'au moment de *l'acte* qu'instaure l'objet technique en fonctionnant, manifestant par cet acte même ce que l'on a choisi d'appeler ici d'après Gilbert Simondon son « milieu associé ». Avant cela, avant cet acte, il est assemblage d'éléments techniques, ou bien est-il seulement *partiellement* individualisé par des couplages internes qui n'entretiennent aucune résonance interne entre les éléments techniques. Par exemple, il est bien vrai qu'un actuateur ou effecteur (un vérin) sur un robot peut avoir un certain degré d'individualité. Les relations mécaniques internes (hydrauliques ou pneumatiques par exemple) donnent à l'objet une certaine autonomie de fonctionnement, la transition entre position lâche et position comprimée pouvant s'effectuer en fournissant une énergie locale de pression à l'une des extrémités du piston. On peut en ce sens effectuer l'entrée d'une information dans le système par pression⁶¹⁴ (qui est, plutôt qu'une information à proprement parler, l'application d'une force qui opère comme signal), mais le piston n'a pas de marge d'indétermination en ce qu'il réagira toujours de la même manière à cette entrée d'énergie dans le système et sera incapable de comprendre une pression par exemple latérale sur le piston. Ce vérin-là possède bien un certain schème technique très précis mais il n'a qu'un fonctionnement *potentiellement* couplé au reste de la structure, étant en attente d'un signal provenant du centre de commande modulant cette fois-ci l'amplitude et le temps des pressions à exercer. On peut suivre avec le doigt les câblages reliant structurellement ces effecteurs à un circuit imprimé, puis ceux connectant ce circuit imprimé à d'autres éléments techniques contenus dans la machine, mais tout cet assemblage n'a aucune résonance interne sans l'apparition du programme et l'actualisation de l'énergie qu'il permet dans le robot. Le programme devient ainsi l'espace des schèmes de décision : il est cela même qui organise et distribue l'énergie potentielle consommée par l'ensemble et fournie par le secteur, ou la batterie dans le cas de robots autonomes et mobiles.

⁶¹⁴ L'application d'une pression sur le vérin est d'ailleurs un type d'information très pauvre. C'est, autrement dit, un signal, car le système est automatiquement couplé à ce type d'information – l'arrivée d'une énergie à l'extrémité du piston – puisqu'il réagit toujours de la même manière, en se comprimant ou en se relâchant.

De la première intuition langagière qui nous poussait à attribuer un nom intégrateur et unique pour qualifier ce qui est soit une pluralité d'éléments techniques assemblés, soit une diversité d'objets techniques complexes très différents les uns des autres⁶¹⁵, nous pouvons avancer dans la définition de ce que sont pour nous ici des individus techniques : sous les rapports exposés dans ce chapitre, un individu technique n'est, premièrement, pas un objet identifiable *a priori*, mais bien un *acte*, orchestrant la technicité d'éléments internes, au sein d'une médiation entre un milieu géographique et un milieu technique appelé « milieu associé ». Ce milieu existe au moment où existe l'individu technique qui le crée, de par son fonctionnement. Deuxièmement, l'individualité de l'objet peut désormais se comprendre en contraste avec l'élément technique, tel que nous l'avons décrit dans la section précédente : l'élément technique est ce qui porte un schème technique précis, alors que l'individu technique organise les technicités de ces éléments. C'est cela qui fait que nous pouvons changer d'éléments techniques physiques dans la machine sans changer l'individu technique, si et seulement si le schème technique du nouvel élément est la même que celui de l'ancien. Également, l'élément technique est détachable du milieu auquel il participe. L'individu technique ne peut l'être, car il est le médiateur même de ce mixte de milieux géographique et technique qu'il crée en existant. Le fait qu'un robot se déplace physiquement n'est en rien la preuve qu'il n'est plus dépendant de son milieu associé pour fonctionner : étant mobile, il change bien d'espace géographique mais il ne continue de ne fonctionner *que* dans les espaces géographiques qui sont du même ordre de grandeur et de même nature que celui de son fonctionnement prescrit. En somme, en se déplaçant, il change moins de milieu géographique qu'il ne transporte partout où il va son milieu associé. C'est en ce sens que le milieu associé n'est pas un milieu géographique ou un milieu technique : c'est un mixte de milieu géographique et de milieu technique. Ainsi, PR2 fonctionne aussi bien dans la salle du laboratoire de la KTH University que dans toutes les salles possédant des murs et un plafond. En revanche, il est incapable de fonctionner en l'état (avec le système de vision modifié par les chercheurs) à l'extérieur des bâtiments, en milieu naturel. Toutes les salles munies de coins et d'angles sont une partie essentielle (le milieu géographique) du milieu associé qu'organise, en fonctionnant, la machine PR2, car c'est

⁶¹⁵ Que ce soit du simple fait de leur forme ou de leur utilité (comme dans le cas du téléphone), à la compréhension de leurs *degrés* d'individualité comme étant relatifs aux capacités organisatrices (d'éléments) et médiatrices (entre deux milieux, géographique et technique).

cela même que le robot reconnaît. En se déplaçant et *si le robot continue de fonctionner*, on peut dire qu'il rencontre toujours des milieux géographiques équivalents à ce que prévoit ce mixte que l'on a appelé milieu associé. S'il s'arrête de fonctionner en changeant de milieu géographique, on peut dire que la causalité récurrente qu'organisait PR2 entre un milieu technique et un milieu géographique a été brisée. Il n'est plus individu technique, il ne se révèle plus dans l'acte qui fait apparaître son milieu associé. Immobile, il est assemblage d'éléments techniques en attente d'individuation. De la même manière, nous avons vu que PR2 équipé d'une Kinect est ainsi *moins* individu technique que PR2 avec ses caméras haute résolution, car le milieu géographique (la salle) et le milieu technique (la machine) ne se rejoignent plus en lui sous forme de causalité récurrente : le milieu géographique de fonctionnement s'étend considérablement et son étendue est comme brisée, fragmentée, en direction des points topologiques occupés par l'unité centrale extérieure et par la communauté de chercheur·e·s. De la même manière, le milieu technique s'étend lui aussi et se fragmente également en direction des calculateurs de l'unité centrale extérieure ou vers les programmes inventés, en dehors des ressources propres de la machine, par la communauté de chercheur·e·s programmant pour la Kinect.

L'opération que nous avons qualifiée de désindividualisation progressive du robot a donc pour effet de *supprimer progressivement* l'unicité du milieu associé lui-même, amplifiant graduellement la dichotomie entre milieu géographique et milieu technique pour la rapprocher de celle qui existait absolument avant l'acte instaurant la médiation entre ces milieux qu'est le robot agissant. Il existe bien toujours, au bout de cette désindividualisation, une salle, et une machine quelque part, mais ces deux milieux ne sont plus intégrés dans *cette* machine qui agit seule *dans cette* salle. Comme il existe toujours bien une plaine contournant une montagne et un moteur à explosion quelque part avant l'autoroute. Or ces deux milieux, technique (le moteur) et géographique (le relief), séparés, « appellent » la possibilité de la voiture et de l'autoroute, comme la salle et PR2 « appellent » la possibilité du robot et des opérations physiques et perceptives réalisables, par cette machine, dans cette salle (en exploitant par exemple ses motifs les plus récurrents : les coins et les angles).

Enfin, nous avons dit que l'élément technique est surdéterminé et non transformable car sa conduite prescrite est stabilisée. L'individu technique, quant à lui et puisque modifiable dans ses éléments mais aussi en capacité d'augmenter ou de diminuer son degré d'individualité

(comme dans le cas du passage d'un traitement interne au traitement externe du système visuel chez PR2), n'est *ni stabilisé ni surdéterminé* : il reste sensible, aux extrémités de son fonctionnement, à de *l'information*. Cet aspect sera résolument important pour la section suivante sur les ensembles techniques.

III. L'ensemble technique : niveau organisationnel de l'être technique communicant

III.1 Trouver l'ensemble technique en partant de l'individu humain et de la notion d'information

« L'ensemble se distingue des individus techniques en ce sens que la création d'un unique milieu associé est indésirable ; l'ensemble comporte un certain nombre de dispositifs pour lutter contre cette création possible d'un unique milieu associé⁶¹⁶. »

« C'est encore par l'intermédiaire de cette marge d'indétermination et non par les automatismes que les machines peuvent être groupées en ensembles cohérents, échanger de l'information les unes avec les autres par l'intermédiaire du coordinateur qu'est l'interprète humain. Même quand l'échange d'information est direct entre deux machines (comme entre un oscillateur pilote et un autre oscillateur synchronisé par impulsions) l'homme intervient comme être qui règle la marge d'indétermination afin qu'elle soit adaptée au meilleur échange possible d'information⁶¹⁷. »

III.1.a) La place de l'individu humain biologique dans l'ensemble technique

⁶¹⁶ MEOT, p.65.

⁶¹⁷ MEOT, p.12.

Dans le cas mentionné à la section précédente, à savoir le robot PR2 équipé d'une Kinect, la baisse de degré d'individualité technique de la machine provoquée par ce rajout avait comme aspect complémentaire le transport d'une partie de l'individualité technique du robot dans l'individu opérateur et dans le réseau d'échange constitué par la communauté technique et biologique programmant pour la Kinect. L'augmentation de la technicité de l'ensemble formé par la Kinect, les unités centrales extérieures et la communauté qui crée et partage les programmes, se traduisait par une simplification de l'objet utilisé pour la captation, à savoir la Kinect, en lieu et place de la stéréopaire préalablement conçue à cette fin et dont le fonctionnement avait été partiellement concrétisé, dans la machine, par le fabricant. Comme dans le cas de notre robot salamandre, où l'intégration de toutes les parties dans l'ensemble permettait au système de commuter entre les modes de la marche et de la nage, la désindividualisation partielle de la machine s'est traduite dans le cas de PR2 par une simplification du rôle de chaque partie qui sont désormais intégrées à l'ensemble supérieur que nous avons appelé une « communauté d'information », communauté créatrice, ce faisant, de nouvelles fonctions. Dans le cas de PR2, l'individualité technique particulière qui *commande* l'ensemble est en fait transportée vers l'individu humain opérateur, comme dans le cas du robot salamandre : c'est l'individu « chercheur-e » qui devient organisateur-riche des individus et éléments techniques que sont le système de vision de PR2, les unités centrales effectuant le calcul, et même de la communauté de chercheur-e-s⁶¹⁸ programmant pour le périphérique de la Kinect. Cet individu-là est à la rencontre de tous les bouts de chaînes transductives de toutes les machines dont le fonctionnement les situe toutes, à un moment donné, comme en attente d'information. Ces endroits où les machines sont sensibles à de l'information, et en attente d'elle, nous les nommerons « marges d'indéterminations » selon la définition donnée par Gilbert Simondon :

Le véritable perfectionnement des machines, celui dont on peut dire qu'il élève le degré de technicité, correspond non pas à un accroissement de l'automatisme, mais au contraire au fait que le fonctionnement d'une machine recèle une certaine marge d'indétermination.

⁶¹⁸ Communauté qui n'est pas la communauté d'information mentionnée plus haut. La communauté d'information est un concept que nous utilisons pour spécifier ce qu'il se passe lorsque plusieurs éléments se désindividualisent partiellement afin de créer ensemble un individu d'ordre supérieur qui organise leur fonctionnement coordonné.

C'est cette marge qui permet à la machine d'être sensible à une information extérieure. C'est par cette sensibilité des machines à de l'information qu'un ensemble technique peut se réaliser, bien plus que par une augmentation de l'automatisme⁶¹⁹.

Pour PR2, le système de vision capte mais surtout transmet ses données à l'aide d'un pilote physiquement inséré par les chercheur·e·s entre le capteur et le contrôleur (les unités centrales). Ces données sont ensuite acheminées vers le contrôleur à l'aide d'un protocole de transfert et, enfin, reçues par un algorithme physiquement embarqué dans le contrôleur, algorithme que le ou la chercheur·e·s sont par ailleurs obligé·e·s de fabriquer : la première marge d'indétermination dans cette chaîne opératoire réside à cet endroit précis où le capteur s'ouvre au monde pour recevoir un signal, rencontrant l'autre bout de chaîne provenant cette fois-ci du contrôleur, à l'endroit même où ce contrôleur s'ouvre au monde lui aussi pour recevoir le signal transformé par le capteur. Mais le contrôleur et le capteur ne peuvent se comprendre et communiquer en l'état, et c'est cela qui force les chercheur·e·s à insérer un pilote entre les deux afin qu'ils puissent effectivement échanger de l'information. Par cette action d'insertion d'un élément technique opérant les transformations de signaux de sorte qu'ils soient interprétables par le contrôleur, l'individu humain complète une chaîne transductive en l'automatisant. Une fois cette action accomplie, la marge d'indétermination de la machine se déplace cette fois-ci vers la fin de cette nouvelle chaîne transductive qui vient d'être stabilisée. C'est ce nouveau bout de chaîne qui est reçu par le programme, ou l'algorithme. Le programme va pouvoir informer cette longue chaîne en lui donnant ses instructions et en organisant les données reçues. À l'endroit où se situe cette marge d'indétermination, l'individu humain est bien encore une fois celui qui informe le système, c'est-à-dire celui qui exploite la marge d'indétermination laissée par la machine, en la programmant cette fois-ci. Chaque élément ou bout de chaîne technique que l'humain met en relation est incapable de connaître ce qui recevra le produit de son travail, ou encore de comprendre comment ce produit doit être reçu. Que ce soit à l'aide d'une action physique d'insertion d'un pilote, ou en fabriquant des protocoles de transfert et un ensemble d'instructions afin que le contrôleur puisse manipuler les données provenant du capteur, c'est l'humain biologique qui exploite les marges d'indétermination entre les éléments ou entre les machines afin que ces éléments ou ces

⁶¹⁹ MEOT, Introduction, p.11.

machines puissent collaborer. Une fois que l'humain exploite une marge d'indétermination en automatisant une partie ou l'ensemble de cette marge, entre deux objets, le couplage qui l'actualise n'est plus informable : les objets couplés savent agir et réagir les uns par rapport aux autres. C'est cela-même que prend en charge le protocole de transfert ainsi que l'algorithme de traitement fabriqués par le/la chercheur·e. Les unités centrales externes sont très bien adaptées au calcul de données, mais elles ont besoin des chercheur·e·s pour programmer le logiciel qui réalisera ce calcul. Un calculateur est partiellement déterminé dans la mesure où des choix ont été réalisés lors de sa conception, notamment au niveau de son architecture interne et de l'organisation des éléments qui le composent (emplacement et chemins d'accès vers la ou les mémoires caches, longueur et structure des pipelines, éléments dédiés à la mémoire et *buffers*, unités de prédiction de branchement, d'exécution *out-of-order*, de chargement des instructions, câblage et positionnement des conducteurs que sont les bus informatiques, et ainsi de suite). L'indétermination de ces unités centrales réside donc à l'endroit du processeur et plus précisément là où viendra se loger le programme de calcul. Sa fonction sera grossièrement de coupler les données reçues et l'utilisateur avec le système d'exploitation qui, quant à lui, sait très bien organiser les ressources internes propres aux contrôleurs qu'il commande en vue de ce calcul ; et enfin, la communauté de chercheur·e·s créant les programmes pour la Kinect est rendue elle-même possible par l'existence d'une plateforme d'échange ancree physiquement dans des serveurs et des réseaux de communication. Or ces serveurs et réseaux possèdent leur propre matérialité et leurs propres chaînes transductives. Il en existe un très grand nombre que nous ne pourrions malheureusement pas décrire dans le détail puisque cette thèse s'intéresse surtout à l'exploitation des travaux de Gilbert Simondon à partir de l'objet technique qu'est le robot, mais nous pouvons supposer que toutes les marges d'indéterminations possédées par certaines chaînes transductives de ce grand réseau de machines y sont également informées par l'individu humain. Si l'on revient au laboratoire lui-même, les installations ont besoin des chercheur·e·s pour choisir, transférer, modifier et éventuellement implémenter le programme de l'unité centrale, embarquée cette fois-ci, dans PR2. Dans notre exemple, on peut vraisemblablement supposer que l'individu humain « chercheur·e » exerce sa capacité à réunir les indéterminations locales des machines entre elles en vue d'assurer leur fonctionnement coordonné, que ce soit en sélectionnant et en insérant physiquement des éléments couplant comme dans le cas du pilote, ou en utilisant la capacité à organiser une série d'instructions pour la machine dans le cas du programme.

Toutes les actions humaines ne sont en revanche pas égales lorsqu'on se place du côté du fonctionnement des objets techniques. La description faite par Gilbert Simondon de deux attitudes distinctes peut nous être utile dans cette partie dédiée à la différenciation et à l'explicitation des niveaux techniques, car elle vient spécifier la notion de *différenciation fonctionnelle* :

Dans certains cas, l'intégration des individus techniques dans l'ensemble se fait par l'intermédiaire d'une association d'individus humains travaillant par deux, par trois, ou en groupes plus vastes; quand ces groupements n'introduisent pas de **différenciation fonctionnelle**, ils ont seulement pour conséquence directe d'accroître l'énergie disponible ou la rapidité du travail; mais quand ils font appel à une différenciation, ils montrent bien la genèse d'un ensemble à partir d'hommes employés comme individus techniques plus que comme individus humains⁶²⁰.

Dans le premier cas de figure proposé par l'auteur, l'activité dans laquelle l'individu humain est impliqué n'est qu'un travail, c'est-à-dire la modulation d'un couplage qui existe déjà entre des objets techniques. Simondon, même s'il utilise le mot « travail » de plusieurs manières, l'emploie dans des situations non-équivoques (le travail artistique, le travail d'un moteur, le travail de l'ouvrier) qui permet à chaque fois de déterminer de quel type de travail il s'agit : une activité de médiation entre structures objectives et structures subjectives pour l'art, l'énergie fournie par une force en déplacement dans le cas du travail mécanique, ou l'activité du technicien face à la machine comme activité professionnelle. En revanche, une définition particulièrement intéressante du travail est apportée dans le chapitre deux de ses « notes complémentaires sur les conséquences de la notion d'individuation », intitulé « Individuation et invention ». L'exigence de cette définition surgit dans un discours qui désire différencier ce qui, dans l'activité humaine justement, relève du schème de l'enchaînement transductif ou de celui d'inventeur des couplages entre des marges d'indéterminations, activité qui est profondément technique au sens où l'auteur l'entend :

⁶²⁰ Ibidem, p.77.

Une technique absolument élucidée et divulguée n'est plus une technique, mais **un type de travail** ; les « spécialistes » ne sont pas de véritables techniciens, mais des travailleurs ; la véritable activité technique est aujourd'hui dans le domaine de la recherche scientifique qui, parce qu'elle est recherche, est orientée vers des objets ou des propriétés d'objets encore inconnus. Les individus libres sont ceux qui effectuent la recherche, et instituent par là une relation avec l'objet non social⁶²¹.

Dans le premier cas donc, l'individu humain fournit un travail qui accompagne ou remplace une relation déjà instituée et purement causale entre les objets. Cet enchaînement d'opérations peut être lui-même effectué, à terme, par des objets techniques agissant les uns sur les autres. C'est ce type d'enchaînement qu'on appellera « enchaînement *transductif* ». C'est cet enchaînement transductif qui permet l'automatisme dans la machine, mais il faudrait tout de même se garder de réduire la machine à cet automatisme au vu des définitions progressives que nous apportons avec les notions d'élément, d'individu et d'ensemble technique. L'individu biologique qui emploie donc son corps pour alimenter un enchaînement transductif remplace un automatisme qui existe avant son agir, sous forme potentielle, et qui trouvera peut-être plus tard un objet technique pour l'accomplir. Cet automatisme devient en revanche actuel quand soit un objet, soit l'individu humain fournissent l'énergie ou le signal nécessaire à l'activation de la chaîne transductive, à l'endroit précis où l'objet et l'humain insèrent leur travail. Dans ce scénario, les couplages entre les machines sont déjà réalisés, c'est-à-dire que les structures d'appel d'un premier objet et celles de réception d'un deuxième sont déjà couplées dans la chaîne transductive potentielle qui passe de l'un à l'autre. L'objet ou l'individu humain ne fourniraient ainsi entre les deux objets *que* l'énergie (ou le signal) nécessaire au déroulement de la chaîne opératoire allant de l'un à l'autre. C'est en ce sens que nous entendons que l'automatisme est potentiel, non encore actualisé. Dans ce scénario, l'automatisme est déjà suggéré par les structures d'appel et de réception d'un objet technique à l'autre. Mais la chaîne transductive n'est pas encore une possibilité technique évidente dans le cas d'un automatisme potentiel : c'est l'individu humain qui fait passer ce potentiel à l'état d'actualité, notamment en inventant le couplage fonctionnel entre les éléments ou individus techniques concernés. Cette dernière catégorie concerne donc des objets que l'on pourrait, en puissance,

⁶²¹ ILNFI, p.512.

coupler, mais qui ne le seraient pas encore sans action inventive. Elle concerne des objets que nous pourrions appeler des objets en *état de tension communicationnelle* : ils sont disposés à se coupler, mais il leur manque une fonction intermédiaire permettant ce couplage. C'est le cas de notre capteur et du contrôleur qui attendent l'invention du pilote pour solidifier la chaîne transductive qui ira de l'un à l'autre. À titre d'exemple, pour le premier cas, à savoir celui de deux objets techniques dont les fonctionnements seraient déjà couplés et posséderaient un automatisme actuel, on peut dire que les propriétés émettrices d'une LED *appellent* les propriétés réceptrices et transformationnelles⁶²² d'une cellule photosensible, dont le courant induit par l'excitation que provoquent les photons sur les électrons du matériau support permet un troisième couplage vers tout assemblage capacitif technique qui sera en mesure d'exploiter ce courant induit. C'est le schème technique que l'on trouve dans un interrupteur switch on/off, déclenché en fonction de l'éclairage fourni par la LED. Mais pour le deuxième cas de figure, à savoir deux objets en état de tension communicationnelle, on peut prendre comme exemple le type de relation qui existe entre un système d'exploitation et les circuits imprimés (ou les périphériques) que ce système d'exploitation est prêt à commander. L'ensemble est prêt à fonctionner, mais le système d'exploitation *appelle* la présence du programme qui viendra informer l'indétermination localement située entre le système d'exploitation et les circuits imprimés afin d'organiser les relations entre ce système d'exploitation et les couches matérielles (circuits imprimés et périphériques).

III.1.b) Posséder la connaissance des fins : différenciation fonctionnelle apportée par l'individu humain dans les ensembles techniques

Nous avons vu que l'individu humain, qui s'insère ou remplace une fonction technique préexistante dans la chaîne à laquelle il participe, fait donc, dans le premier cas cité par Simondon, partie intégrante d'une chaîne transductive dont il ne perturbe pas le déroulement opérationnel. C'est ce que nous avons pu également observer sur le terrain. Prenons un exemple issu des enquêtes de terrain, pour illustrer une part importante qui caractérise la manière dont l'individu humain semble employer sa propre individualité pour informer les marges d'indéterminations aux frontières du fonctionnement des chaînes transductives possédées par les

⁶²² Au sens de transformation d'un signal lumineux en signal électrique.

machines. C'est la situation de l'individu humain qui envoyait la commande modulant le signal dans le joystick, cité à la section sur les éléments techniques au sujet de la salamandre, que nous utiliserons ici. Cette situation est l'équivalent de celle dans laquelle l'humain est employé comme individu technique dans un enchaînement transductif dont il ne modifierait pas les couplages. En effet, les couplages entre le joystick et la salamandre préexistent à son activité qui consiste seulement, ici, à envoyer un signal. Il fournit en quelques sortes l'énergie physique nécessaire au déplacement du joystick. Au sens mécanique le plus pur, il fournit un simple travail. Les enchaînements et les couplages qui suivent cette entrée d'énergie font basculer le fonctionnement d'un élément vers un autre, d'un individu technique à l'autre. C'est un enchaînement transductif classique. Le joystick, une fois le signal de commande reçu par le déplacement du stick (par potentiomètre, système roulette-LED-photorécepteur, par condensateur), déclenche une chaîne opératoire qui va du déplacement des roues d'accompagnement du stick au système des voies descendantes de la salamandre, en passant par un nombre important d'intermédiaires qui sont tous couplés les uns aux autres, afin que la machine puisse basculer du mode marche au mode nage. Dans ce cas, on peut dire que l'intervention de l'individu humain dans la chaîne transductive ne modifie en rien l'enchaînement des opérations entre tous les objets techniques impliqués dans ce fonctionnement. Cet humain-là est *employé* par le système comme producteur d'une énergie ou d'un signal à insérer en entrée dans ce système qui reste, quant à lui, inchangé dans les couplages fonctionnels qui lient ses parties. En revanche c'est bien cet être humain qui *décide* d'envoyer la commande et la *manière* de moduler le signal, mais il n'introduit pas de lui-même de *différenciation fonctionnelle* dans le système. C'est cette considération du statut de la machine depuis celui de l'humain qui entretient souvent une confusion quant à la nature du rôle joué par l'humain dans le système : même si l'humain a l'impression de fournir une information et d'être le lieu d'un choix, pour la machine, il ne fournit que de l'énergie activant des chaînes d'automatismes qui n'ont pas besoin de lui pour fonctionner. Cette fonction qu'assure l'humain en tant que producteur d'une énergie effectuatrice est, par ailleurs, aisément remplaçable. La fonction d'envoi du signal peut en effet tout aussi bien être effectuée par un commutateur ou un séquenceur que l'on calibrerait afin de produire des impulsions, que ce soit pour produire des séquences de commandes organisées selon un ordre précis ou bien à l'aide d'un générateur de séquences aléatoires. L'humain, dans ce cas, possède une fonction technique très spécifique dans le système, une fonction qui n'emploie pas tout le spectre des possibles offert par son individualité

propre, individualité qui dépasse, quant à elle, de loin ce simple geste consistant à envoyer un signal dans le système ou à lui fournir de l'énergie. Il se met en quelques sortes au niveau de la machine en lui fournissant une partie très petite de son être en tant qu'humain, à savoir la capacité à fournir de l'énergie. Dans le cas où l'humain remplace ce geste par un séquenceur, son schème décisionnel a été comme qui dirait déposé une fois pour toutes dans la machine qui enverra ce signal pour lui ou elle. Il ou elle calibrera le dispositif, ou le programmera, afin que le séquenceur puisse envoyer les impulsions désirées. Que ce soit en agissant lui-même ou en substituant cette fonction par un objet technique particulier produisant la même énergie ou le même signal d'entrée, l'individu humain n'introduit certes pas de différenciation fonctionnelle dans le système, mais cet individu humain est tout de même *différentié* dans son fonctionnement propre en tant qu'individu lorsqu'il agit, au regard de la place qu'il occupe dans la chaîne transductive : il réalise la fonction d'un objet technique *potentiel*. Ici, cet objet technique potentiel dont on ne considère que la fonction de production d'une énergie effectuatrice dans le système sera qualifié d'opérant, c'est-à-dire l'objet ou la personne qui est censée produire l'émission d'un signal dans notre cas. Seule cette compétence de l'individu humain opérateur est demandée par le système, et elle seule est utilisable par l'enchaînement d'opérations auquel l'opérant-e participe. Mais la part incompressible que représente *le choix*, c'est cela que l'on peut considérer comme de l'information au regard du système. Ce choix est attendu par le système sous la forme notamment d'intensité de modulation du signal. L'information est donc cela-même qui exploite bien les marges d'indéterminations entretenues par ce système, puisque c'est le seul endroit où le système censé recevoir la commande est indéterminé (appuyer ? ne pas appuyer ? avec quelle force ? dans quelle direction ?). Dans notre cas d'un-e opérant-e envoyant un signal en bougeant le joystick, la seule marge d'indétermination du système est bien au niveau de cette modulation : quelle force et pour combien de temps. C'est bien cela qu'exploite l'être de l'individu humain dans son entier : même si son rôle technique est de produire une force ou un signal au regard de l'objet, la connaissance des fins est le lieu à partir duquel l'humain informe le système qui enclenchera, fonction de ses chaînes d'opérations prescrites, l'action. Or cette part de l'activité humaine est très difficilement remplaçable, car un remplacement semble toujours ouvrir de nouvelles marges d'indétermination que l'humain est en retour obligé d'informer pour que la machine puisse fonctionner. Il serait intéressant d'essayer de travailler le thème du remplacement des individus humains par des machines à l'aide des notions d'éléments, d'individus et d'ensembles

techniques, en analysant plus finement le rapport que les objets techniques entretiennent entre eux au sein des ensembles productifs actuels et passés. Car ces ensembles font souvent l'objet des vindictes technophobiques, ou *a contrario* sont promus comme solutions technocratiques à tous les maux contemporains, alors qu'il serait tout aussi pertinent d'identifier ce qui, dans l'individualité de l'humain opérateur, est *réellement* utilisé et remplacé par une machine lors de ces échanges. Dans notre exemple, c'est une part extrêmement faible du rôle informant de l'humain pour le système qui est utilisé techniquement par le système (le signal ou la force). Une grande part de l'information utilisant la marge d'indétermination du système (l'amplitude et le temps du signal) est entièrement prise en charge par l'humain opérant. Poser la question « de quoi a besoin la machine ? », c'est ainsi poser la question « qu'est-ce qui est essentiel pour son fonctionnement ? ». Et poser cette question, c'est s'intéresser à la stabilisation du fonctionnement et à la concrétisation de l'objet technique. En comprenant la différence qui existe entre la partie opératoire qui préoccupe entièrement la machine et le reste de l'activité qui est celle de l'humain opérateur, peut-être serait-il plus aisé d'identifier même ce qui se perd fonctionnellement quand est substitué l'action humaine par l'action mécanique. En utilisant une approche opératoire et fonctionnelle comme regard particulier sur la technique, nous pourrions qualifier et formaliser les parts de l'activité humaine qui accompagnaient l'opération technique avant qu'elle ne soit remplacée, c'est-à-dire lorsqu'un individu humain l'accomplissait, en se concentrant sur les parts de cette activité qui ne seraient pas justes relatives au résultat à obtenir (finesse de la coupe, précision du montage, qualité des soudures etc.). Cette approche permettrait de qualifier plus finement les fonctionnements qui ont fait l'objet d'un remplacement, et donc l'objet d'une évolution de la machine ou de l'objet technique. L'intérêt d'une focale aménagée sur les fonctionnements dans les observations sur l'activité technique humaine ou mécanique réside en ce que la machine *exécute* des schèmes techniques, quand les humains peuvent les penser. En d'autres termes, une machine *fonctionne*, mais un humain peut se constituer comme observateur et organisateur des fonctionnements. Il est en capacité d'intégrer la pluralité des schèmes techniques qui sont au cœur du fonctionnement de la machine, quand la machine est, elle, en capacité de déployer toute la chaîne transductive qui lui a été assignée. En somme, il existe plus de potentiels de collaborations entre les humains et leurs machines que de substitutions sur le plan technique, en ce que la machine a besoin de cette fonction supérieure possédée par l'individu humain pour évoluer, être régulée, réparée, ou insérée dans d'autres chaînes d'opérations. Le thème du

remplacement par les machines, en ce sens, devrait plutôt aménager une place plus grande à l'étude des multiples transformations de l'activité humaine physique comme source d'organisation et d'information dans les chaînes d'opérations que développent les objets techniques contemporains. On verrait peut-être que l'humain acquiert, contrairement à ce que l'on pourrait penser si l'on imagine les machines comme des objets s'occupant de plus en plus de choses pour nous, une responsabilité individuelle *de plus* et non en moins par l'arrivée d'un plus grand nombre de machines dans notre quotidien. Une analyse des fonctionnements relatifs entre machines et humains au travail permettrait de discriminer entre ce qui, dans ces remplacements, pourraient bien être le fait d'automatismes potentiels, et ce qui serait le fait d'automatismes actuels. Un automatisme potentiel étant ce qui pourrait être concrétisé dans les machines remplaçantes mais ne l'est pas encore. Il demanderait l'usage des schèmes d'invention technique, c'est-à-dire d'une fonction assumée en dernier lieu par l'individu humain. Pour cette manière de voir la relation entre l'humain et la machine, qui se concentrerait donc sur les opérations effectuées dans les chaînes transductives et se pencherait sur l'analyse du rôle de l'individu humain comme médiateur entre les zones d'indéterminations que possèdent les machines qu'il met en relation, les extases technophaniques comme celles transhumanistes sont étranges : ces manière d'approcher les objets techniques les considèrent en effet comme n'étant plus vraiment techniques, c'est-à-dire comme n'étant plus des objets dont « les capacités [...] ne [seraient] que celles qui [auraient] été mises en elle par son constructeur⁶²³ ». Dans ces technophanies, les machines ne déroulent plus leurs « propriétés comme la substance développe ses attributs⁶²⁴ ». Elles deviennent autopoïétiques en étant capables d'être la condition d'elles-mêmes dans toutes les dimensions et à toutes les échelles physiques qu'elles occupent ou auxquelles elles participent. Dans toutes les annonces technophaniques, il serait utile de faire ressortir ce profond présupposé qui fait fi de la complexité du vivant et la rend analogique à la complexité technique. Technique et vie sont issues d'ontogènes et de fonctionnements différents, même si complémentaires :

La relation analogique entre la machine et l'homme n'est pas au niveau des fonctionnements corporels ; la machine ne se nourrit ni ne perçoit, ni ne se repose, la littérature cybernétique exploite à faux une

⁶²³ MEOT, p.125-126.

⁶²⁴ idem, p.126

apparence d'analogie. En fait, la véritable relation analogique est entre le fonctionnement mental de l'homme et le fonctionnement physique de la machine. Ces deux fonctionnements sont parallèles, non dans la vie courante, mais dans l'invention. Inventer, c'est faire fonctionner sa pensée comme pourra fonctionner une machine, ni selon la causalité, trop fragmentaire, ni selon la finalité, trop unitaire, mais selon le dynamisme du fonctionnement vécu, saisi parce qu'il produit, accompagné dans sa genèse. La machine est un être qui fonctionne⁶²⁵.

C'est l'analogie structurelle entre fonctionnement de la machine et découverte des fonctionnements par la pensée pratique et l'intuition technique humaine qui permet à cet humain d'être le créateur, puis l'observateur et l'organisateur des machines. Il y a une forme d'identité structurelle entre les techniques réellement créées, et les pensées comme les actes à l'œuvre dans la création d'objets techniques. L'idiosyncrasie est fonctionnelle dans ce rapport entre la pensée et les objets techniques. Cette analogie structurelle s'établit entre l'objet technique et la personne, non entre l'objet technique et la nature si l'on considère l'objet technique comme terme moyen qui assure la médiation entre cette personne et le monde. La technique peut s'épuiser dans la pensée, mais la pensée ne peut s'épuiser dans les techniques. En revanche, dans certaines technophanies transhumanistes, c'est du lien entre l'objet technique et la nature qu'il est véritablement question. Ces technophanies opèrent une translation du rapport d'identité structurelle qui existe entre la technique et la pensée, vers la relation qui existe entre la technique et la nature. Elles sont en effet désireuses de voir la nature s'épuiser dans les techniques en ce que, ultimement, cette nature est conçue comme pouvant être entièrement descriptible et technicisée, ce qui revient à dire entièrement contrôlable. On assiste à un glissement de schèmes qui fait de la technique une pensée et de la nature un objet technique. Sous cet aspect, certaines technophanies transhumanistes ne font donc que renouveler une forme politique plutôt ancienne de la pensée sur les techniques, qui négocierait ses concepts depuis le principe d'asservissement (principe qui produit aussitôt son parangon, c'est-à-dire celui de contrôle). Travaillé par cette homothétie entre nature et technique, le discours transhumaniste opère la transaction de propriétés du vivant au technique et du technique au vivant, permettant de qualifier un univers technique qui serait tout à coup capable de se

⁶²⁵ Idem, p.137.

réinventer constamment, que ce soit depuis sa base physique (comme les organismes vivants sont capables de réinventer constamment toutes les individuations qui, du niveau infra-moléculaire jusqu'à l'organisation organique et sociale, se maintiennent en se renouvelant), ou dans sa capacité à s'inventer des objectifs propres. Or, dans les êtres techniques, il n'existe pas de résonance interne qui ferait des niveaux supérieurs de l'être en question les conditions d'organisation des niveaux inférieurs, et des niveaux inférieurs les conditions de fonctionnement des niveaux supérieurs, comme c'est le cas chez les êtres vivants. Il n'existe dans les objets techniques *que* des couplages fonctionnels entre éléments et entre les technicités portées par ces éléments, voire (au mieux) des éléments techniques entretenant aussi des couplages conditionnels entre eux. Mais la récursivité de cet ensemble est limitée à ces couplages ou aux impératifs fonctionnels liés à l'organisation de l'ensemble qu'ils forment. Les machines restent faites de chaînes transductives, avec possibilité d'autorégulation de la chaîne par elle-même quand son fonctionnement est concrétisé. Et elles demeurent des assemblages de chaînes transductives dans les cas les plus complexes, c'est-à-dire quand ces chaînes s'accumulent et interagissent entre elles, occupant les quatre dimensions de l'espace et du temps, notamment dans le cas d'objets techniques complexes comme les robots. Or dans les robots, la plupart des fonctionnements ne sont ni la condition d'eux-mêmes ni ne conditionnent entièrement les autres fonctionnements : on peut les ajouter à la chaîne pour produire un effet, mais le fonctionnement de l'une ne devient pas le nouvel élément sur lequel elle-même ou une autre chaîne se régénère. Ce que produisent les chaînes transductives est épuisé, dissipé, non réutilisé comme nouvelle condition d'un fonctionnement qui se poursuit selon son schème linéaire. Introduire des régulations dans le système ou des autorégulations n'est, premièrement, pas possible à tous les niveaux (rien que la dissipation de l'énergie entraîne l'usure de matériaux supports qui ne se régénèrent pas), mais aussi insuffisant pour que le contenu du fonctionnement devienne le nouveau schème de ce fonctionnement. En clair, chez l'humain et plus généralement chez le vivant « le *contenu devient codage*, alors que dans la machine codage et contenu restent séparés comme condition et conditionné⁶²⁶ ». Il n'y a peut-être que du côté des réseaux de neurones qu'il est possible de voir des percées dans la réorganisation de la relation entre *a priori* et *a posteriori*, entre contenu et codage, en matière de traitement de l'information, où un résultat est en capacité de devenir condition d'une autre

⁶²⁶ MEOT, p.123.

opération. Mais les réseaux de neurones n'ont aucune matérialité *en tant que neurones* : ce sont des programmes utilisant des algorithmes mais qui ne changent rien à l'architecture des microprocesseurs nécessaires au calcul. Il existe quelques grandes recherches actuelles qui tentent de construire des réseaux de neurones physiques⁶²⁷, mais la recherche est longue et très partielle, étant données nos connaissances relativement faibles du fonctionnement global de notre propre cerveau. Et même dans ces assemblages qui utilisent par exemple les propriétés remémoratives de ce que l'on appelle des « memristors », c'est une fonction très partielle d'une mémoire modulable qui est utilisée en ce que les éléments techniques que sont les memristors sont fixés une fois pour toute dans leur matérialité, sans possibilité d'évolution. Ils restent, même si une mémoire des différentes tensions appliquées à ces éléments est possible, des éléments techniques couplés les uns aux autres en un treillis de chaînes transductives classiques. Ces chaînes déroulent toujours immuablement leur fonctionnement propre et prescrit. Les êtres techniques que nous construisons ne possèdent pas, ultimement, cette fermeture informationnelle qui leur permettrait d'être à eux-mêmes leur propre théâtre d'individuation (notamment au niveau physiologique) et d'accepter, à tous les niveaux de réalité auxquels participe leur structure, l'environnement comme source d'information et de régulation, ce qui est le cas des êtres vivants. L'efficacité physique des êtres vivants est la conséquence de cette fermeture informationnelle interne et de cette ouverture informationnelle vers l'environnement de tous les niveaux d'organisations qu'ils contiennent. A titre d'exemple, on sait que l'absolue intégration du cerveau dans le système biologique en fait un élément extrêmement concrétisé énergétiquement parlant, ce qui n'est pas le cas des contrôleurs : le cerveau humain nécessiterait une puissance de 20W pour fonctionner quand un équivalent technique consommerait au moins 10MW⁶²⁸.

III.1.c) Centralité de la notion d'information pour la définition des ensembles techniques

Une conception consumériste et utilitariste des techniques, qu'elle soit ordinaire ou transhumaniste, tendrait ainsi à favoriser toujours les mêmes représentations d'objets techniques, à

⁶²⁷ Le *Human Brain Project* européen, ou le *Brain Initiative* aux États-Unis.

⁶²⁸ Drubach Daniel, *The Brain Explained*, New Jersey, Prentice Hall, 2000.

savoir des objets produisant un résultat et étant utiles à quelque chose. On ne peut que s'intéresser, de cette manière, à la grande variété de situations dans lesquelles ces résultats seront impliqués, rendant difficile l'aménagement d'une focale sur leurs fonctionnements propres et sur ce que leurs fonctionnements disent de leur organisation. Ces objets ont peut-être une vie, mais il est difficile de l'observer lorsqu'on ne les considère que de l'extérieur, comme autant de boîtes noires dont seul le résultat de fonctionnement nous importe. C'est une vie des objets techniques particulière à laquelle l'étude de leur fonctionnement nous donne accès, car c'est un type de vie qui a du sens *pour* les objets techniques, c'est-à-dire au niveau de leur fonctionnement propre et de la manière qu'ils ont eu de se coupler entre eux, de produire des réseaux, de transférer d'un objet à l'autre une certaine technicité, d'apparaître et de disparaître le long du développement phylotechnique. La main humaine est bien toujours présente, à chaque étape, et ce sont les modalités de sa présence (directe, distante à travers d'autres objets techniques) qui permettent un accès privilégié à la vie des objets techniques. Dans le cas des ensembles techniques, la position relative de l'action humaine permet par exemple d'identifier un besoin qui serait uniquement propre aux machines, à l'endroit où elles possèdent des marges d'indétermination. Au lieu de ne s'intéresser qu'à ce qui serait utile à l'humain, on pourrait décider de questionner également ce qui serait réellement utile à la machine, ou à l'ensemble technique auquel elle appartient lors de ces remplacements. Lorsqu'on opère ce renversement sur le mode d'approche des objets techniques, on observe par exemple que certains remplacements sont effectivement utiles à la machine ou à l'ensemble lorsque cela leur permet d'automatiser des segments de chaînes transductives, de stabiliser leur fonctionnement et d'augmenter leur concrétisation, c'est-à-dire leur niveau de technicité. Toutes les autres modifications sont inessentiels pour la machine et servent d'autres buts que fonctionnels ou techniques : une autre couleur, l'ajout de détails chromés, des coques au design travaillé pour attirer l'œil du consommateur, n'ont aucune utilité pour la machine et parfois même compliquent son fonctionnement (en l'alourdissant, en la rendant plus fragile, moins intégrée). Nous supposons donc que les machines peuvent nous informer sur leurs besoins à l'intérieur de ces marges d'indéterminations qu'elles entretiennent au bout de leurs chaînes transductives. Car les zones d'indéterminations que laissent les machines au bout de ces chaînes d'opérations stabilisées ne sont pas elles-mêmes stabilisées. Elles sont à l'écoute de commande et d'instruction. Identifier les automatismes potentiels propres aux chaînes transductives opératives permettrait peut-être de mieux comprendre, par contraste, cette part

de l'activité à laquelle est occupée l'individu humain et *que ne remplace pas* la machine. Notamment, son activité de soigneur ou de veilleur des machines : la connaissance des schèmes de fonctionnement permet en effet à l'opérant·e de créer, d'intervenir, de coupler des machines ne possédant aucune conscience de leurs propres besoins, tout entières occupées qu'elles sont à fonctionner. Peut-être pourrions-nous découvrir ce faisant la part valorisable du « travail » humain qu'est son activité d'organisateur, de connaisseur des objets techniques, d'observateur sensible de leurs besoins, de leurs faiblesses et de leurs régimes de fonctionnements. Autant d'aspects dont cet individu humain peut prendre conscience du fait même de son implication comme individu entier lors de la réalisation d'une tâche et non simplement comme individu produisant un signal ou une entrée d'énergie dans un système déjà prévu pour les recevoir. En renversant la logique et afin de montrer à quel point elle peut être syllogistique, si *effectivement* le travail de l'individu humain dans son entier était entièrement représentable par le simple bout de chaîne d'opérations qui sera, plus tard remplacé par une machine, alors l'individu opérateur humain serait parfaitement incapable de s'adapter, de modifier, de réparer et d'inventer de nouvelles organisations entre lui et ses outils ou entre lui et les machines qu'il ou elle côtoie. Or, c'est tout le contraire que les humains font quotidiennement, sans même y penser, lorsqu'ils communiquent et manipulent des objets techniques. Ils effectuent des opérations, certes, mais sont constamment aussi les témoins des machines, essaient de les comprendre, voir s'emporent contre elles. L'humain est entièrement lui-même face aux machines quand les machines ne sont que les opérations qu'elles portent (et donc, aussi, entièrement elles-mêmes en ce sens, ni plus ni moins). Au contraire d'une machine donc, un individu humain ne peut être désarticulé, découplé et désindividualisé. Il ne peut détacher des parties de son individualité propre et de son intégrité biologique pour les investir dans des segments de chaîne transductive au sein desquels les autres aspects de son individualité ne participeraient pas en même temps. Lorsque cela se réalise *effectivement*, c'est à l'aide d'*intermédiaires techniques* que l'humain réalise cet exploit : c'est en ce sens que les objets techniques sont les dépositaires de schèmes d'actions qui ne peuvent être biologiquement et psychologiquement détachés de l'humain sans que cet humain perde quelque chose de son intégrité biologique ou de son individualité propre. L'être humain, lorsqu'il agit dans une chaîne technique, est bien tout entier présent, même dans le cas le plus simple de son activité technique, à savoir lorsque cette activité ne consiste qu'à fournir un signal ou de l'énergie au système. À ce titre, son geste de manipulateur ou d'opérateur des objets est donc

une façon relativement pauvre de qualifier son individualité technique, au regard du spectre plus large que représente son individualité propre en tant qu'individu biologique. Certes l'enchaînement transductif que l'on peut trouver dans une machine ou dans un ensemble peut ne pas demander plus que ce signal ou cette énergie à fournir lorsque cet enchaînement couple des parties entièrement stabilisées dans leurs fonctionnements, voire des parties hautement concrétisées. Car pour l'ensemble technique qui se forme quand l'humain fournit un travail ou insère une différenciation fonctionnelle dans un enchaînement transductif, ce n'est pas l'humain dans la totalité de son être qui est utile au fonctionnement de l'ensemble, à ce moment, mais bien *l'opérateur* humain comme centre de commande, comme dans le cas de la salamandre, ou comme architecte programmeur, comme dans le cas des réseaux de neurones artificiels. L'individu humain, pendant ce geste et *pour* l'ensemble technique dans lequel il s'insère, est tout entier *un individu technique*. Les machines n'ont pas besoin d'autre chose pour accomplir leurs tâches. En revanche, l'être humain participant à la chaîne transductive sait ce que les machines ne peuvent voir du fait même de l'automatisme de leur comportement : occupées toutes entières par leur fonctionnement, elles ont besoin de lui pour réguler le système qu'elles forment lorsque les conséquences des couplages fonctionnels qu'elles entretiennent en elles et entre elles dépassent les capacités d'absorption et d'autorégulation de l'enchaînement qu'elles forment ensemble. L'individu humain possède donc en propre une *individualité technique* plus large que celle de l'objet qui le remplace, et cela, même au niveau technique, puisqu'il est en mesure de dépasser le niveau de l'enchaînement opératoire pour devenir témoin, observateur et inventeur du comportement des machines. Cette individualité dont il fait preuve n'est pas uniquement celle de l'opérateur lorsque ce dernier assiste une communauté de machines, car il est plus que manipulateur : il est observateur et *régulateur des régulations* dans le système. Dans notre exemple qui prenait l'individu humain chercheur occupé à moduler un signal pour changer le mode de locomotion de la salamandre mécanique, ce qui est réellement utilisé par le système auquel il fournit un signal est uniquement cette part de son individualité technique relativement pauvre, qui consiste à moduler l'intensité d'un signal. En revanche, l'individu humain reste maître des fins : c'est bien lui ou elle qui décide quelle quantité de signal envoyer et quelle locomotion entraîner. Cette partie doit être prise en compte dans la description de l'individualité technique propre à l'individu humain. Tout le reste de la chaîne opératoire est pris en charge par l'enchaînement transductif entre la commande et le déplacement du robot. L'individualité technique entière de l'individu

humain n'est donc, pour nous, pas épuisable par des moyens techniques. En revanche, l'individualité technique pauvre, quant à elle, qui est celle utilisée pour envoyer un simple signal, pourra effectivement devenir un objet technique. Par exemple, dans le cas de notre salamandre, cet objet technique pourra devenir plus tard le tableau de commande calibrable envoyant des impulsions dont nous avons parlé. Mais les finalités de l'action à produire sont toujours possédées par l'organisateur des machines entre elles, à savoir l'individu humain. En ce sens, dans la voie qu'ouvre la compréhension de l'individualité technique, on peut dire que ce n'est pas la machine qui remplace l'humain lorsqu'un automatisme remplace un travail par un bout de chaîne opératoire supplémentaire, mais l'opérateur humain qui était occupé à des activités machiniques, relativement pauvres, en attendant que soient inventées des machines capables d'assumer ce rôle d'individu technique pauvre. L'opérateur humain, lorsqu'un individu technique le remplace fonctionnellement, déplace donc son activité technique vers celle qui n'est pas encore ou qui ne peut être occupée par la machine, à savoir celle qui consiste à organiser les machines entre elles et à inventer des couplages fonctionnels. C'est une activité qui exploite un plus grand spectre de l'individualité technique possédée par l'individu humain, à savoir ses capacités de compréhension et d'invention aux endroits précis où les machines produisent de l'indétermination entre elles. Dans ces franges, là où généralement l'automatisme des enchaînements transductifs propres aux machines se termine et appelle des couplages possibles mais non encore actuels, l'être humain invente de nouvelles organisations et des types de couplages qui sont certes rendus possibles par la rencontre de ces franges possédées par chaque machine, mais non-encore inscrites dans leur enchaînement transductif, puisque seul l'individu humain possède la connaissance des fins. En effet, un robot tel que PR2 est structurellement prêt pour que l'un de ses bras vienne saisir une balle de tennis, mais il faut que l'être humain exploite la zone d'indétermination qu'est la « possibilité-d'être-programmé-pour-saisir-la-balle », et que possède la machine, afin de donner, par l'acte de fabrication et d'implémentation du programme, un sens et une finalité au couplage technique qui permettra au final de saisir la balle. C'est donc à l'endroit de l'individu humain que réside *la signification à donner* pour l'activation de toutes les chaînes transductives vers ce qui sera la saisie de *cette* balle. Parce que le rôle de l'individu humain peut consister à exploiter les franges d'indétermination dans lesquelles les enchaînements transductifs des machines se terminent et où l'indétermination de ces machines est comme en attente d'une information leur permettant de se coupler à d'autres fonctionnements (ou de dérouler leur enchaînement

transductif propre), cet individu humain n'a pas nécessairement non plus besoin d'être un ingénieur chevronné, ou expert de la chaîne transductive constitutive du fonctionnement. Car il n'a besoin que, au minimum, de connaître *les franges d'indéterminations* s'il veut assurer son rôle d'inventeur des couplages. C'est ce que nous faisons en appuyant simplement sur les boutons de la télécommande d'un téléviseur : c'est à cet endroit que l'objet technique entretient une marge d'indétermination exploitable par l'utilisateur. Le reste, en interne, est constitué par un ensemble de chaînes transductives couplées les unes aux autres. Tout le long d'une chaîne transductive, on peut dire pour simplifier grandement qu'une fois cette chaîne construite, son déroulement ne nécessite en interne plus aucune information s'il est concrétisé et stabilisé. En revanche, tous les objets ou toutes les machines ayant besoin d'information entretiennent des marges d'indéterminations prévues pour en recevoir. C'est ici que l'individu humain s'insère entre les machines, comme producteur et créateur d'information.

Pour résumer et avant que de développer plus avant la notion d'ensemble technique, reprenons les trois niveaux techniques observés jusqu'ici, notamment afin de les ré-agencer selon un ordre désormais sensiblement différent des attentes que produisent les mots « éléments, individus et ensembles ». On pourrait en effet imaginer qu'il s'agit d'une différenciation sensible aux échelles. Même si les échelles sont importantes dans la caractérisation des objets techniques, elles ne le sont pas autant que les niveaux d'information traités par le système objet. Reprenons nos niveaux et voyons comment cela se concrétise dans notre discours.

Lorsque le fonctionnement de l'objet observé est stabilisé et absolument non modifiable, lorsqu'il ne nécessite pour fonctionner qu'un signal, cet objet que l'on observe peut être qualifié d'élément technique. Or, on pourrait également dire que cet objet ne traite aucune information à proprement parler : il réagit toujours de la même manière à un signal.

Lorsque les couplages sont déjà effectués au sein d'une structure dont le fonctionnement est strictement dépendant de la rencontre entre un milieu technique et un milieu géographique, et dont le centre est en quelque sorte la gestion et l'organisation de l'échange d'information entre ces milieux, l'objet observé peut être qualifié d'individu technique. Or, à ce niveau, l'objet dont on parle doit assurer constamment la bonne circulation d'une information entre, à tout le moins, son fonctionnement interne et le milieu auquel il participe. Il maintient

quelques marges d'indétermination à la périphérie de son fonctionnement, et c'est l'exploitation de ces marges qui caractérise son statut d'individu technique.

En revanche, lorsqu'il s'agit d'exploiter des marges d'indétermination entre des machines en créant une nouvelle fonction qui consiste à inventer de l'information permettant le couplage de machines entre elles, l'objet observé peut être qualifié d'ensemble technique. Dans cette configuration, une certaine quantité d'information dont la source est l'opérant-e humain-e est demandée pour maintenir tous les couplages entretenus entre tous les objets techniques.

Ce que l'on pourrait donc utilement retenir pour la suite de l'enquête est *la possibilité de différencier les niveaux techniques à l'aide d'une approche informationnelle et communicationnelle*. En effet, dans le cas de l'élément technique, il semblerait que l'objet observé n'ait à proprement parlé besoin d'aucune information pour fonctionner. Au mieux, un signal peut lui être transmis pour déclencher son fonctionnement. Dans le cas de l'individu technique, il semble que même si l'objet observé est constitué d'enchaînements transductifs en interne, cet objet possède tout de même des marges d'indétermination qui lui permettent d'être sensible à de l'information, même pauvre, en ce que la réunion des milieux techniques et géographiques en un milieu associé de fonctionnement suppose la présence de régulations effectuées par l'individu technique avec ces différents milieux afin de maintenir son fonctionnement dans le temps et dans l'espace. C'est enfin la présence de ces marges d'indéterminations qui permet aux individus techniques de s'insérer dans des ensembles techniques grâce à l'activité médiatrice effectuée par l'individu humain. Car dans le cas des ensembles techniques, le couplage des zones d'indéterminations propres à tous les individus techniques employés par l'ensemble suppose une activité d'invention des couplages désirables et de résistance aux couplages indésirables, ce qui indiquerait la nécessité d'une activité informationnelle créatrice. Cette activité est donc celle qui, pour nous, occuperait le plus l'individu humain dans des ensembles techniques formés d'individus techniques relativement concrétisés et stabilisés dans leur fonctionnement, en ce que l'humain est le seul en mesure de produire les fins qui permettent de discriminer entre couplages désirables et indésirables et de maintenir, d'entretenir ou d'inventer les médiations entre machines. Cette approche pourrait utilement concevoir les objets techniques en fonction des amplitudes informationnelles impliquées dans leur fonctionnement, à chaque niveau (élémentaire, individuel et ensemble), et non en fonction de leur taille ou du résultat de leur fonctionnement. Dans le cas d'étude suivant, au laboratoire des systèmes autonomes de l'université KTH à Stockholm, les marges d'indétermination que

gèrent les chercheur·e·s se situeraient au niveau de la programmation des objets techniques qu'ils et elles manipulent. Voyons donc à présent comment la notion d'information est en train de devenir de plus en plus déterminante dans notre façon d'observer les objets techniques, notamment en observant la formation des ensembles techniques de laboratoire.

III.2 Déployer la notion d'ensemble technique depuis la place occupée par l'individu humain dans l'enchaînement transductif entre les objets techniques de cet ensemble

« Les fonctions qui restent pour l'homme sont au-dessous et au-dessus de ce rôle de porteur d'outil, vers la relation aux éléments et vers la relation aux ensembles⁶²⁹. »

III.2.a) Où s'insère l'agir de l'individu humain

Lorsqu'on imagine la place occupée par l'individu humain programmant un module pour un robot, on peut commencer à penser, à partir de cette activité, les ramifications de ce que serait un ensemble technique dans ce cas. Nous découvrons, en observant les ramifications à partir de ce centre qui est le module : un réseau de distribution d'énergie couplé à la machine par le secteur, ou qui charge les accumulateurs de la base mobile⁶³⁰, et que raccorde l'individu humain ; une base mobile comme individu technique partiellement concrétisé, dont tous les éléments sont couplés de sorte à pouvoir produire leurs enchaînements transductifs spécifiques (transport de l'information, actuations, motorisations, distribution de l'énergie dans la structure), une base qui serait en attente des fonctions de programmation fournies par l'humain pour pouvoir commencer à fonctionner. On découvre également un premier logiciel embarqué (le *boot* ou *bootstrap*), qui est souvent très proche du niveau matériel en ce qu'il est physiquement inscrit au moment de la fabrication du composant électrique dédié à la mémoire et ineffaçable de cette mémoire morte (ROM), programme qui initie la mise en route de la machine, en créant un premier couplage entre l'énergie fournie par le secteur (ou les

⁶²⁹ MEOT, p.81.

⁶³⁰ Comme des batteries au plomb. Voir Annexes, Illustrations, I.63.

accumulateurs dans le cas de machines mobiles comme les robots étudiés⁶³¹), le matériel et la première couche logicielle, rendant ainsi la machine disponible au chargement du système d'exploitation. Cette partie est très souvent non modifiée par l'individu humain dans le laboratoire, elle a donc tous les aspects d'un élément technique stabilisé dans son fonctionnement et dont la technicité prescrite est utilisée telle quelle. On découvre, à la suite de cette première couche logicielle, une deuxième couche logicielle, à savoir le système d'exploitation, qui peut se penser comme un ensemble de logiciels permettant l'organisation de la couche matérielle et l'interfaçage avec d'autres machines, avec le milieu ou avec des usagers : ce système d'exploitation, déjà borné dans son fonctionnement par les possibilités physiques du matériel qu'il supervise, constitue une deuxième limite bornant le spectre des possibles que les futurs programmes et applications fournies par les individus humains seront en mesure d'exploiter⁶³². On trouve également au niveau matériel les canaux de transmission externes dédiés au transport de l'information, canaux qui vont permettre à l'individu humain de recevoir sur un poste de travail séparé l'information provenant du système robotique, mais aussi lui permettre en retour la transmission et l'implémentation d'instructions, de programmes et d'applications en utilisant le langage de programmation embarqué. On trouve aussi, à l'extérieur de la machine, les unités centrales et les interfaces rendant toute cette activité de programmation par les chercheurs possible : ces unités centrales possèdent leurs propres ramifications, qu'elles soient vers d'autres sources d'informations (serveurs, plateformes d'échanges), ou d'autres sources d'énergie (elles possèdent leur propre connexion au secteur en direction du réseau de distribution d'énergie). Et enfin, on trouve le milieu de fonctionnement de la machine, ainsi que tous les milieux de fonctionnement des individus techniques cités précédemment, qui vont du milieu naturel (la salle du laboratoire pour un robot dont les capacités d'action sont limitées à des environnements artificiels comme le robot Yumi de l'équipe de Stockholm, le poste de travail pour l'activité de programmation de l'individu humain) aux milieux techniques afférents (comme l'assemblage des éléments techniques de PR2 ou des ordinateurs, serveurs et réseaux physiques de distribution d'information utilisés dans ces chaînes opératoires). Un

⁶³¹ Idem.

⁶³² Dans le monde de la robotique, l'un des systèmes d'exploitation les plus utilisés est le ROS (Robot Operating System). Ce système d'exploitation est en fait ce que l'on appelle un *middleware*, c'est-à-dire une collection d'applications et de programmes qui permettent des accès et opérations proches de celles fournies par des systèmes d'exploitation réguliers, comme ceux que l'on peut trouver sur des ordinateurs grand public (Windows, Unix).

ensemble technique potentiel commence à se dessiner, qui dépasse déjà grandement la seule machine robotique et les éléments techniques à partir desquels nous avons commencé à décrire l'objet technique. Cette courte description est, de plus, loin d'être complète. Mais pour qu'il y ait ensemble, il faudrait encore qu'il y ait unité de fonctionnement dans cette réunion d'objets techniques très différents les uns des autres. Non pas dans le sens que les fonctionnements se doivent d'être identiques mais, plutôt, qu'ils soient unifiés et articulés les uns aux autres. Sans cela, cette énumération resterait une simple liste arbitraire d'objets techniques gravitant les uns autour des autres et occupant au mieux le même espace physique, n'entretenant que de vagues rapports de temps à autre. De plus, cette description est l'équivalent d'une photographie prise à un instant t d'un ensemble technique potentiel. En effet, nous venons de décrire une série d'éléments et d'individus techniques raccordés les uns aux autres mais, dynamiquement, ils ne sont pas tous activés ou actifs ensembles, ou au même moment, ou nécessairement tous couplés dans leur fonctionnement. Or, c'est précisément cette unification des fonctionnements et cette approche dynamique qui fait ressortir un mode d'être ou une organisation des objets techniques qui ne ressemble pas à l'élémentarité ou à l'individualité technique. Ce qui ressort effectivement de cette première description est l'idée qu'il existerait un état de l'organisation des objets techniques qui n'est pas celui d'une opération portée par un élément stabilisé dans son fonctionnement, surdéterminé et incapable de se transformer ; mais également un état de cette organisation qui n'est pas celui d'un objet organisant simplement les technicités d'éléments entre elles ou qui, par cette organisation, réussirait dans son fonctionnement à réunir un milieu géographique et un milieu technique de telle sorte que cette réunion soit la condition de fonctionnement de cette organisation (comme c'est le cas dans la relation qu'entretient un individu technique avec son milieu associé). Il s'agirait d'un autre état encore et cet état serait celui *d'une mise en relation d'éléments et d'individus techniques* pour laquelle existerait *une séparation conditionnelle de fonctionnement* mais aussi *des couplages encore optatifs de fonctionnement* entre les parties impliquées dans l'ensemble productif. C'est cette activité qui concerne principalement l'individualité humaine, notamment en insérant des fonctions couplantes ou inhibantes nouvelles dans le système. Dans notre exemple, les conditions de fonctionnement de PR2 n'interfèrent pas avec celles du poste de travail extérieur sur lequel programment les chercheur·e-s, ni par celles des réseaux d'échanges et de partage d'information ni même par celles relatives à l'activité de programmation, car l'humain assure la médiation entre toutes ces parties, soit activement par

son action continu sur le système, soit passivement en construisant des fonctions et des espaces isolant les parties entre elles (câblages, moments de déconnexion / reconnexion, blindages, isolations électriques ou thermiques). Il ne nous est pas possible d'inférer la nature des ensembles techniques à partir des notions d'éléments et d'individus techniques, mais les éléments techniques comme les individus techniques peuvent en revanche se comprendre au regard des ensembles techniques : l'élément comme l'individu procèdent d'ensembles techniques, ensembles qui ont été au moins une fois constitués pour les faire naître, et dans lesquels les individus humains ont assuré l'organisation d'autres éléments et d'autres individus techniques pour les produire. Un simple outil à manche de bois et masse en métal procède déjà d'un ou de plusieurs ensembles techniques, même s'ils sont temporaires. Car il a fallu celui dédié à l'extraction du métal, à la fonte, au moulage, à la forge, mais aussi celui impliqué dans la coupe et la taille du bois, puis celui qui a servi à assembler les deux parties pour l'emmanchage qui donnera enfin l'outil. Le fait que dans cet exemple simple, la grande majorité des actions techniques soit réalisée par l'individu humain nous permet de voir le rôle essentiel joué par l'individu humain mais aussi par les objets techniques (masses, fourneaux, goulots d'écoulement, moules, réseau d'alimentation en eau etc.) que cet individu organise, que ce soit de manière éphémère comme dans cet exemple, ou de manière permanente comme sur une chaîne de montage industriel, pour produire l'outil à manche de bois que sera un marteau ou le microprocesseur qui viendra se loger sur le circuit imprimé dans un robot. Depuis la place que l'individu humain occupe dans ces petits ensembles techniques, il est possible d'inférer la nature et l'état d'organisation de ce que serait un ensemble technique de manière générale.

III.2.b) Différences entre la relation d'usage ou de propriété des machines et celle de médiation entre machines : le laboratoire comme ensemble technique « atelier »

Lorsque l'opérateur humain modifie son activité servile d'assistant des machines, activité qui surgit comme phénomène de masse à la naissance des grands ensembles industriels du XIX^{ème}

siècle⁶³³ (symboliquement représentée par la figure de l'ouvrier industriel), ou lorsqu'il modifie son activité abstraite et économique de possesseur des machines (symboliquement représentée par la figure du capitaliste propriétaire des moyens de production), en les déplaçant toutes deux vers une activité d'organisateur d'un ensemble de machines qui communiquent, par l'intermédiaire de l'opérateur humain, ensemble et depuis leurs marges d'indétermination, cet opérateur est censé pouvoir s'éveiller à ce que nous appellerons, à la suite de Simondon, une « prise de conscience » de la réalité technique :

Le fait de gouverner une entreprise utilisant des machines, ou la relation de propriété, n'est pas plus utile que le travail pour cette prise de conscience : il crée des points de vue abstraits sur la machine, jugée pour son prix et les résultats de son fonctionnement plutôt qu'en elle-même. La connaissance scientifique, qui voit dans un objet technique l'application pratique d'une loi théorique, n'est pas non plus au niveau du domaine technique. Cette prise de conscience paraîtrait plutôt pouvoir être le fait de l'ingénieur d'organisation qui serait comme le sociologue et le psychologue des machines, vivant au milieu de cette société d'êtres techniques dont il est la conscience responsable et inventive. Une véritable prise de conscience des réalités techniques saisies dans leur signification correspond à une pluralité ouverte de techniques. Il ne peut d'ailleurs en aller autrement, car un ensemble technique même peu étendu comprend des machines dont les principes de fonctionnement relèvent de domaines scientifiques très différents⁶³⁴.

À la suite de l'auteur, nous avons décidé de prendre au sérieux ce point de vue sur la notion d'ensemble technique et postulons que tant que les ensembles ou individus techniques sont considérés comme des objets possédés ou des objets utilisés pour le résultat de leur fonctionnement, il est difficile de les considérer autrement que de manière abstraite et économique (c'est-à-dire comme un produit remplaçable et échangeable, regard que possède le propriétaire), ou de manière partielle et utilitaire (c'est-à-dire comme un dispositif dont on assure ou remplace le fonctionnement d'une partie automatisable, c'est le regard de l'ouvrier). Cette

⁶³³ David S. Landes. *L'Europe Technicienne ou le Prométhée libéré. Révolution technique et libre essor industriel en Europe occidentale de 1750 à nos jours*, Gallimard, 2000 (1975).

⁶³⁴ MEOT, p.13.

vision est peut-être dichotomique mais elle informe sur les marges entre lesquelles sont généralement pensés les êtres techniques, avec pour constante une secondarité du fonctionnement sur l'usage. Bien que les dichotomies prolétaires / propriétaires semblent un héritage du passé industriel des pays occidentaux, il semble tout de même que ces deux attitudes envers les objets techniques (de propriété et d'usage) convergent dans celle de consommateur ou de consommatrice moderne d'objets techniques. Ces trois attitudes semblent effectivement, et de la même manière, asservies par un type de relation utilitariste entretenue avec l'objet technique. En effet, dans les trois cas, la compréhension des schèmes de fonctionnement qui existent dans l'objet n'est pas utile pour en assurer la consommation, la gestion ou l'utilisation partielle. L'objet technique semble déjà avoir terminé sa vie technique au moment de l'achat (consommateur), au moment de sa réduction à une liste de propriétés (gestionnaire) ou au moment de sa manipulation partielle par l'opérant·e qui n'ajouterait pas de différenciation fonctionnelle à l'objet (l'ouvrier). Celles et ceux qui le consomment peuvent le changer (relation de consommation), celles et ceux qui l'achètent pour les besoins de la production ne s'attachent pas forcément à l'objet lui-même mais à ce qu'il peut faire (relation de propriété à visée utile), et celles et ceux qui le manipulent ne sont pas toujours dans l'obligation d'être *responsables* du fonctionnement (non pas de la maintenance, mais bien du fonctionnement) de l'objet inséré sur le site de production par les propriétaires (relation d'usage). Bien entendu, celles et ceux qui consomment, possèdent ou manipulent l'objet peuvent tou·te·s trois être le siège d'une prise de conscience technique. Mais on peut aisément imaginer qu'il soit rendu difficile de la développer lorsque le type de relation que l'on entretient avec l'objet technique est de type utilitaire ou de type symbolique, c'est-à-dire lorsque cette relation devient un indicateur social (statut, richesse, objets permettant d'exprimer des principes politiques, écologiques ou économiques). Ce que nous voulons dire est qu'il n'est *nécessaire à aucune de ces attitudes* d'essayer de comprendre l'objet, ses besoins propres ou son fonctionnement intime. Dépourvu d'assistance et soumis au risque d'être aussitôt remplacé au moindre défaut, l'objet commence donc à dépérir au moment même où il est exposé comme objet de consommation. Mais il y a, peut-être, une possibilité offerte par le statut d'usager consommant des objets techniques qui laisserait une place conséquente à l'émergence d'une prise de conscience technique : le statut de consommateur ou de consommatrice permet en effet de penser une *situation intermédiaire* aux statuts stéréotypiques d'ouvrier·e ou de propriétaire, statut intermédiaire qui se poserait comme condition de développement d'une prise de conscience de la

réalité technique, car celui ou celle qui consomme l'objet est en mesure d'être à la fois propriétaire et utilisateur·trice de ces objets techniques. Nous pouvons en effet supposer qu'en aménageant un regard entre la compréhension abstraite propre à la relation gestionnaire que serait celle de la possession des objets (l'objet comme capital), et la pratique physique et fragmentaire propre à la relation d'assistantat du fonctionnement des objets (l'objet comme outil), il soit possible d'observer les objets techniques sous d'autres rapports, notamment depuis leurs schèmes de fonctionnements si possession et relation utilitaire sont articulées ensemble dans une approche qui lie le ou la consommatrice d'objets technique à une forme de *responsabilité* (au sens que l'éthique philosophique classique et future d'Hans Jonas lui donne⁶³⁵). Ce regard est la condition *sine qua non* pour celui ou celle désireuse d'inventer les relations que peuvent entretenir, entre eux, plusieurs objets techniques. C'est un regard qui semble au demeurant absolument nécessaire à la création ou au maintien d'un ensemble technique, qui nécessite l'opérant·e humain·e comme médiateur·trice du fonctionnement de tous les objets que comprend l'ensemble technique. Afin d'être en mesure d'inventer et de comprendre les couplages fonctionnels entre machines formant un ensemble technique, il faut à la fois la connaissance rationnelle que donne l'abstractisation de grands assemblages techniques, connaissance qui permet la conceptualisation des schèmes techniques, mais aussi la compétence manipulatrice que donne le rapport intime et physique aux schèmes localisés de fonctionnement, compétence qui permet la création de relations d'identités analogiques entre la totalité de l'être technique que possède en propre l'humain et le fonctionnement de la machine qu'il ou elle manipule. C'est une synthèse praxéologique, qui demande à la fois une praxis et une théorisation ou une réflexivité par rapport à cette praxis. Or cette synthèse est précisément ce que réalise l'individu humain lorsqu'il devient médiateur d'une communauté de machine. Ce statut particulier d'être réalisant une synthèse praxéologique est remarquable dans le cas des chercheur·e·s dans les laboratoires de robotique humanoïde. Prenons un exemple précis issu d'un entretien en particulier, car il contient une donnée supplémentaire qui n'apparaît pas dans les autres entretiens. Cet entretien mené avec Christian Smith du laboratoire des systèmes autonomes de l'université royale des techniques à Stockholm (KTH) nous donne en

⁶³⁵ Se reporter à la démonstration que donne Hans Jonas dans son *Principe Responsabilité*, où l'éthique classique est définie comme responsabilité synchronique d'une génération avec elle-même et des individus contemporains entre-eux, et l'éthique future comme une évolution provoquée par la puissance technique contemporaine comme responsabilité diachronique d'une génération envers les suivantes.

effet un aperçu du temps nécessaire à l'apprentissage d'un comportement capable de réaliser une synthèse praxéologique des objets techniques de laboratoires. Ce temps est directement corrélé à la quantité d'effort physique et conceptuel demandé à l'agent humain lorsqu'il s'implique dans un comportement visant une synthèse praxéologique. Ce moment de l'entretien avec Christian se distingue également des autres en ce que le chercheur explique très rapidement la raison qui l'a finalement conduit à abandonner l'enseignement de ce type d'attitude envers les objets techniques, dans la formation des chercheur·e·s de leur laboratoire.

À un certain moment de notre entretien, je m'étonnais de voir un bras articulé relativement simple et grossier dans l'angle de son bureau. Je lui demandai alors quel était cet objet :

Ça, c'est un robot typique que l'on fait assembler à nos étudiant·e·s. Tu vois, certaines parties, comme cette structure en aluminium [me montrant la pièce de métal sur laquelle le bras robotique est monté et en dessous de laquelle se trouve un circuit imprimé], sont conçues par nos étudiant·e·s. Ensuite, le bras lui-même qui est au-dessus, c'est un bras que tu peux acheter, comme un kit, mais ils doivent quand même l'assembler. Donc ils vont essayer de concevoir ces choses-là en simulation, mais pour **qu'ils le comprennent bien, ils doivent l'assembler**⁶³⁶.

Je décidai d'insister sur ce segment. Il faut préciser que le département de Christian Smith est un département d'informatique qui, *a priori*, n'a pas l'obligation de former ses étudiant·e·s au montage mécanique des machines et aux aspects électromécaniques des éléments techniques qui servent simplement de support à leur apprentissage. Mais Christian Smith semblait donner beaucoup d'importance à la découverte des couplages fonctionnels et des schèmes de fonctionnement des machines sur lesquelles ses étudiant·e·s devront, plus tard, programmer :

La chose principale que nous faisons dans le cours c'est le travail sur le programme. Parce qu'on leur enseigne grossièrement comment on doit créer un *software* pour robots. **Mais ils doivent aussi comprendre le robot lui-même, en un certain sens.** Du coup, nous avons cette version précédente du cours dans laquelle **les étudiant·e·s devaient tout**

⁶³⁶ Entretiens X10.

construire, à partir de zéro. Enfin tout dépend de ce que tu entends par zéro. Ils ne construisaient évidemment pas les microprocesseurs⁶³⁷. On leur donnait les microprocesseurs et ils devaient les connecter et les souder. Pareil lorsqu'on devait monter des moteurs. Les moteurs eux-mêmes étaient achetés mais quand il fallait les monter sur la plateforme, ils le faisaient eux-mêmes⁶³⁸.

L'activité pédagogique de Christian consistait donc à installer les doctorant·e·s dans une situation où ils et elles devaient assurer la médiation entre tous les éléments, instruments, outils et individus techniques mis à leur disposition, afin de pouvoir finalement les intégrer comme unité fonctionnelle. En somme, ils ou elles devaient construire *un ensemble technique temporaire*, un petit atelier d'usine, afin de réaliser l'assemblage et le montage d'un robot. On peut comparer cette situation à celle de l'atelier d'artisan, dans lequel l'individu humain est le porteur et l'organisateur d'outils, positionné au centre de l'ensemble technique qu'il maintient en fonctionnement au moins jusqu'à la réalisation complète de l'objet. Les raisons pour lesquelles Christian Smith a finalement décidé d'abandonner cette activité mériteraient à elles seules une thèse. Le « manque de temps » et le fait « qu'étant un département d'informatique, on voudrait se concentrer plutôt sur les *softwares* » sont invoqués comme causes d'arrêt du cours. On pourrait légitimement douter que Christian Smith ait lui-même décidé de mettre fin au cours, car un indice supplémentaire qu'il a glissé dans la conversation nous fait penser qu'il trouvait ce cours très utile et y attachait beaucoup d'importance. Nous n'avons pas pu enquêter sur ce point à ce moment de l'entretien, mais il est fort probable que d'autres causes (peut-être provenant de l'équipe, du département, des évaluations etc.) ont pu provoquer la fermeture de ce cours :

Mais donc, tu as dû arrêter le cours parce que tu devais faire un choix c'est ça ? Mais selon toi, est-ce que cela apporte quelque chose d'important de se salir les mains au niveau hardware ?

Oui. Car tu gagnes une certaine compréhension quand tu fais ça. À tout le moins, nos étudiant·e·s comprennent que le travail réalisé par les

⁶³⁷ Précédente version du cours dans laquelle tout ce qui ne nécessitait pas une ingénierie de précision opérable à présent uniquement par les machines était réalisé par les étudiant·e·s eux/elles-mêmes.

⁶³⁸ Entretiens X10.

ingénieur·e·s sur la mécanique est en fait très avancé. **Et c'est tout aussi important !**

Le fait qu'il y ait beaucoup de science à ce niveau-là aussi tu veux dire ?

Oui, et que **ce n'est pas trivial**, la partie ingénieriale étant destinée à travailler avec elles et eux plus tard aussi, donc... et aussi, comprendre que quand tu veux que ton robot réalise une tâche précise, une part du travail peut en fait être déjà traitée au niveau mécanique⁶³⁹. »

À la fois instruit·e·s sur le fonctionnement des éléments techniques qu'ils et elles manipulent, et forcé·e·s par le bricolage à se placer dans des conditions de couplage entre éléments révélant leurs marges d'indétermination locales dans la situation d'assemblage, les étudiant·e·s développent ce que nous voudrions appeler une *attitude praxéologique*, c'est-à-dire une attitude qui leur permet de devenir les organisateurs d'un petit ensemble technique dévolu à la production d'une machine. L'expérience physique d'une température de fusion et la précision d'une soudure (1), l'expérience d'effets thermoélectriques sur les composants (2), la bonne architecture entre composants possédant des polarités (3), ou le couplage entre programmation et câblages (4), permettent en effet de comprendre, successivement : (1) l'éloignement ou l'isolement thermique d'une soudure, et l'importance de réaliser des soudures fines et précises afin d'éviter les ponts électriques indésirables sur les circuits imprimés ; (2) la consommation et l'usure de composants comme celles des résistances dues aux effets thermoélectriques ; (3) l'intuition du sens de circulation du courant dans et entre les composants, ou dans les assemblages complexes de transistors, information importante pour la compréhension, par exemple, du fonctionnement des portes logiques utilisant les propriétés semi-conductrices des jonctions P-N⁶⁴⁰ à la base du calcul pour la machine, celui-là même qu'utilisent

⁶³⁹ Ou comment une partie de l'intelligence du système peut-être transférer à l'architecture. Ceci rappelle le travail d'Auke Ijssert.

⁶⁴⁰ En physique des semi-conducteurs, la jonction entre deux semi-conducteurs (appelés respectivement P et N) peut être comparée au schéma anode-cathode d'une diode. Cette jonction utilise les propriétés électroniques des atomes et des couches électroniques sur lesquelles se positionnent les électrons pour induire courant et champs magnétiques fonction des couches libérées ou occupées par les électrons propres aux atomes de chaque semi-conducteur. Ces différences permettent d'établir une structure de la jonction P-N pour laquelle le courant

procéder permet le maintien d'une observation sur les objets techniques en *fonction de leurs niveaux techniques*, observation que nous pensons en mesure de s'adapter aux évolutions techniques. En effet, même lorsque des objets techniques remplacent une activité préalablement occupée par un individu humain, il est toujours possible de comprendre ce remplacement à partir du schème technique que remplace l'objet, et de reconstruire théoriquement un ensemble technique avec ses propres marges d'indétermination (celles que doit informer l'individu humain) depuis la nouvelle position occupée par l'individu humain dans le système.

III.2.c) Trouver les points d'accès aux ensembles techniques en analysant l'endroit où disparaissent les objets techniques derrière les opérations « routinisées » de la sociologie des sciences

Ce retrait de l'opérant·e d'un acte désormais assumé par un objet le remplaçant a des conséquences notables dans le contenu de nos énonciations triviales et ordinaires concernant ces opérations elles-mêmes. Cette conséquence, c'est celle de la disparition du fonctionnement de l'objet remplaçant, dans les discours de celles et ceux qui n'en font plus que l'usage. On peut retrouver un espace discursif sur le fonctionnement des objets remplaçants se redéployer au sein de communautés s'intéressant à leur évolution spécifique (collectionneuse·s, bricoleuse·s), mais le déplacement de la marge d'indétermination utilisée par l'opérant·e vers une nouvelle extrémité de la chaîne transductive d'un ensemble technique entraîne très souvent la disparition de l'opération effectuée par l'objet remplaçant *comme* opération problématique ou à problématiser. Un microprocesseur pourra faire l'objet, dans une communauté de chercheur·e·s en génie informatique, en physique des matériaux ou en physique de la matière condensée, d'intenses échanges sur les différences de fonctionnement entre transistors conçus à partir d'arséniure de gallium ou ceux conçus à partir du silicium (utilisant des propriétés électroniques de seuils ou de tensions de claquage différentes), mais un microprocesseur sera considéré comme élément non problématique et entièrement stabilisé par les roboticien·ne·s. Et, de fait, le fonctionnement du composant utilisé par les roboticien·ne·s sera suffisamment stabilisé dans son fonctionnement pour qu'il ou elle n'ait pas à s'en préoccuper : l'élément technique déroulera fidèlement l'ensemble de ses chaînes transductives en conditions de fonctionnement normales (température, pression, quantité de données). Ainsi, on retrouve bien la « chaîne d'opérations routinisées » qui caractérise l'oubli des

médiateur·rice·s non humains dans la production des faits scientifiques du laboratoire (Latour & Woolgar, 1979), mais plutôt comme signe indiquant (dans le cas des objets techniques) l'endroit où l'on sera en mesure de trouver la marge d'indétermination de la machine et, partant, d'instaurer une analyse sociologique, informationnelle et communicationnelle pertinente sur le rôle effectivement joué par les objets techniques selon leurs niveaux d'organisation technique. Dans cette manière d'approcher la communauté des humains et non-humains, ce n'est pas tant l'objet technique qui disparaît mais plutôt la marge d'indétermination de l'objet que l'on fait apparaître. On ne peut pas affirmer que l'objet disparaît de la vue de l'opérant·e une fois son fonctionnement stabilisé et « routinisé ». Il apparaît plutôt à lui ou elle au niveau de cette marge d'indétermination devenue accessible à l'humain. La réflexion sur le fonctionnement de l'objet technique comme caractéristique d'une activité remplaçant la dimension individuelle pauvre de l'individualité technique humaine au travail, dans les laboratoires de recherche, émerge dans la relation de manipulation, surtout au moment où l'on est en mesure d'observer l'incompatibilité entre un fonctionnement et les conditions dans lesquelles on emploie l'objet. Cela peut se produire lorsque des régimes de fonctionnement extrêmes apparaissent (température, travail mécanique au point de rupture) ou lorsque des conditions non couplantes sont rencontrées, (comme la présence dans le système d'une tension d'entrée trop faible pour alimenter le composant), ou encore lorsqu'existe un couplage mécanique ou électronique créateur d'incompatibilité structurelle entre un composant et ceux auxquels il est censé être couplé (comme dans le cas d'un vérin hydraulique ou du pilote inséré entre le capteur et le contrôleur). Lorsque ce problème se pose à celui ou celle qui consomme des objets techniques, il ou elle aura plutôt pour réflexe de le remplacer par un nouveau (comportement stéréotypique que nous ne voudrions pas, ici, généraliser à *toutes* celles et ceux qui consomment des objets techniques). Mais à moins d'être impliqué professionnellement et personnellement par l'évolution de l'objet technique, ou à moins d'être confronté à une incompatibilité qui nécessite d'ouvrir la boîte noire qu'est le fonctionnement de l'objet, il semble qu'un objet remplaçant une activité humaine ne fasse plus lui-même l'objet de discours ordinaires ou fonctionnels une fois son fonctionnement stabilisé, positionnant donc n'importe qui comme consommateur de cet objet (et ceci inclut *aussi* les scientifiques, comme dans le cas du microprocesseur pour les roboticien·ne·s). Cette relation entre stabilité de fonctionnement et disparition de l'objet technique des énonciations et des textes le concernant semble même

affecter la documentation technique, comme le précise Christian Smith dans cette partie de l'entretien⁶⁴¹ :

Des fois, [la documentation] montre que quand tu fais face à certains problèmes, ce n'est pas du tout couvert. Pour ces choses-là, la documentation peut ne pas être complète. Pour d'autres choses, la documentation n'a jamais été promise. **Ils disent seulement que ce composant à un input et un output.** Et que c'est tout ce que tu as besoin de connaître.

Il est très rare, à ma connaissance, de voir se produire des discours d'usagers d'objets techniques, ou des analyses expertes en sciences humaines et sociales s'intéressant à des objets techniques, qui concernent directement les opérations effectuées par des éléments techniques qui ont été stabilisés dans leur fonctionnement. Dans le domaine de l'étude par les sciences humaines de la programmation par exemple, on abordera plutôt le code source, les modules, les interfaces, les langages, les textes et hypertextes, les protocoles, au mieux les API⁶⁴², les bases de données et les applications. Mais on ne trouvera pas vraiment d'analyse en sciences humaines et sociales s'intéressant au fonctionnement des ABI (Application Binary Interface, l'équivalent des API mais permettant seulement *un dialogue entre objets techniques* au moyen du langage machine), à la structure interne des microprocesseurs, aux conséquences du rythme de leur horloge interne sur la distribution des tâches ou aux transferts d'instructions par les bus de données vers les différents composants du microprocesseur (ALU, FPU, cache, mémoire etc.). Or ces niveaux correspondent bien à ceux qui ont été stabilisés dans leurs fonctionnement. Ce sont ces fameuses « opérations routinisées » qui disparaissent derrière l'endroit où les usagers ordinaires sont en mesure d'informer le système. Ces niveaux sont couplés les uns aux autres et ne nécessitent plus que très rarement l'intervention d'un individu humain pour réaliser ces couplages. Et même au laboratoire, il n'y a que lorsque ces couplages internes ne se réalisent plus qu'on assiste à l'émergence d'un discours, à une production de textes ou à un investissement décisionnel concerté pour procéder en définitive (la plupart du temps) à son remplacement. De plus, quand les relations entretenues au sein de

⁶⁴¹ Cf. Entretien X10.

⁶⁴² Voir la thèse de Samuel Goyet, *De briques et de blocs. La fonction éditoriale des interfaces de programmation (API) web : entre science combinatoire et industrie du texte*, Paris IV Sorbonne, 2017.

l'élément technique stabilisé dans son fonctionnement ne sont plus modifiables ou manipulables autrement que par des machines (ce qui est le cas des microprocesseurs), la disparition de ces niveaux techniques s'accroît pour ne plus concerner que les individus humains impliqués dans la manufacture et la conception de l'objet lui-même. L'humain n'est, pour certains éléments techniques nécessitant un très grand nombre d'individus techniques dédiés à leur production, plus que très localement et ponctuellement (comme dans les usines de production de ces microprocesseurs) en contact direct avec les niveaux techniques que possède le microprocesseur. Lorsque l'activité humaine, qui auparavant couplait des marges locales d'indéterminations les unes aux autres, cède donc sa place à des processus stabilisés inscrits dans des éléments ou individus techniques la remplaçant, on observe la disparition de ces niveaux techniques dans les discours ordinaires qui deviennent des discours d'utilisateurs. En tant que premier témoin des effets du fonctionnement de ces individus et de ces ensembles techniques, l'individu humain utilisateur intervient aux frontières de chacun d'entre eux, sans forcément connaître le fonctionnement précis des chaînes opératoires qui déroulent leurs opérations successives dans la machine. L'individu humain utilisateur a en revanche (et nécessairement) besoin de comprendre ou de connaître les indéterminations très localisées et périphériques que ces machines possèdent, afin qu'il puisse les coupler de telle sorte à boucler leur fonctionnement, en lui donnant, notamment, un sens. Ce sont ces marges d'indéterminations qui sont les lieux où se trouve « la chaîne d'actions par lesquelles acteurs et dispositifs divers se trouvent mis en relation et sur lesquelles pèse une exigence de coordination⁶⁴³ ». Madeleine Akrich remarque bien que le lieu de l'action avec le dispositif n'est pas le seul lieu d'action du dispositif, notamment lorsque des dispositifs techniques assurent une médiation entre un utilisateur et le système technique auquel il est relié par le dispositif (comme dans le cas du réseau de distribution d'électricité). Mais encore faut-il préciser que si l'on s'intéresse à l'objet d'un peu plus près et même s'il disparaît pour d'autres que nous, on ne peut pas non plus vraiment le prendre comme un bloc unifié qui ne « [permettrait pas] de restituer les pratiques que ces dispositifs ont pour objet de rabattre sur un plan conventionnel »⁶⁴⁴. Dans les analyses que nous effectuons en sociologie des sciences et techniques et en sciences de l'information et de la communication, c'est uniquement au niveau des marges d'indétermination que l'objet

⁶⁴³ Madeleine Akrich, *Les objets techniques et leurs utilisateurs. De la conception à l'action*, p.26.

⁶⁴⁴ Idem.

entretient localement à la frontière de ses propres chaînes transductives. Il semble que ce soit au niveau de ces actions et de ces modifications non-techniques que l'on positionne usuellement l'étude des objets techniques. Or il s'agit bien d'un niveau où ils peuvent faire l'objet de transactions, de renégociations, de modifications, de postures ou de contrats entre usagers et concepteurs. Ainsi, pour un robot, on peut ne pas savoir comment cette machine transformera, par exemple, la déformation acoustique reçue par ses capteurs audio en signal électrique. On peut également ne pas savoir comment ce signal sera transporté, puis traité comme commande produisant une action. Mais on saura que lui dire « va chercher la balle » entraînera l'action désirée. On sait cela parce que le bout de la chaîne propre à cette opération aboutit localement à une indétermination qui est en attente de cette commande possible, pour enfin déclencher toute la chaîne transductive qui mènera à l'action souhaitée. La compréhension du comportement et des aspects propres à ces indéterminations locales est donc relativement importante pour la compréhension du statut de l'individu humain face aux machines (il devient producteur d'information en direction d'une marge d'indétermination possédée par un ou plusieurs objets techniques) *mais aussi pour celui des objets techniques* en ce qu'il permet d'identifier si la boîte noire qui nous fait face est *élément, individu ou ensemble technique*. En fonction du niveau technique qui nous fait face, l'agentivité et le statut de l'objet technique deviennent incommensurablement différents et permettent de déterminer, par l'enquête, des caractéristiques productrices d'un principe de précaution quant au rôle joué effectivement par ces objets techniques : ils peuvent être encore extrêmement abstraits et peu stabilisés dans leur fonctionnement, être sensible à un signal plutôt qu'à de l'information, n'être aucunement créateur de milieux associés ou être signes d'organisations techniques plus complexes dans lesquelles on oublie la place de l'individu humain comme organisateurs d'individus techniques (comme dans le cas des ensembles techniques) ce qui a tendance à fausser le discours sur les rôles joués par les humains et non-humains dans les organisations et les opérations auxquelles ils participent conjointement.

Le premier point que nous traiterons donc dans la partie suivante sera relatif à ces indéterminations locales, puisque, comme nous le verrons, il est possible que la machine de laboratoire évince l'individu humain de ces zones d'indétermination locales pour se coupler fortuitement et automatiquement avec son milieu, au grand dam des chercheur-e-s. L'émergence de cette singularité est un phénomène très intéressant pour l'étude de l'individualité technique et pour

celle des ensembles techniques, car elle court-circuite l'activité de médiation à laquelle est normalement occupé l'individu humain dans les ensembles techniques, et fait surgir des degrés d'individualité technique dans la machine. Or nous allons voir que cette émergence est particulièrement inconfortable pour l'ensemble technique très spécial qu'est le laboratoire de recherche, et pour la conscience des fins désirables que possèdent les chercheur·e·s de ce laboratoire.

Ceci nous amènera au deuxième point : cet ensemble technique que l'individu humain organise possède des propriétés distinctes des éléments et des individus techniques, et c'est de cela que nous allons traiter dans la dernière section de ce chapitre dédié aux ensembles techniques.

La difficulté, pour la reconnaissance de l'individualité technique, tenait plus à la subtilité liée à la détermination des *degrés* d'individualité d'un objet technique. La reconnaissance de l'individualité technique est complexe, car elle est à la fois modulable mais aussi fonction d'une série de caractéristiques qui ne sont observables qu'à l'aide d'une étude profonde du système à caractériser. Il faut à la fois juger de la compétence du système à intégrer des éléments au sein d'une unité fonctionnelle, de sa capacité à rester sensible, localement, à de l'information, mais aussi du degré d'intégration de deux réalités disjointes, une technique et une géographique, au sein d'un milieu associé comme milieu de fonctionnement du système. En revanche, dans le cas des ensembles techniques, nous allons voir que les lieux d'enquête que sont les laboratoires de robotique humanoïde posent problème, car l'ensemble technique n'y est pas observable *tant que l'on considère et ne se concentre que sur la machine en fonctionnement*. C'est effectivement plutôt à l'arrêt que la machine participe à un ensemble technique et ce, le plus souvent de manière fragmentaire. Nous avons synthétisé ce problème en deux points : le fait que le laboratoire est un ensemble technique de type particulier *car temporaire et éphémère*, et le fait qu'il est singulier en ce qu'il est plus occupé à assurer des *inhibitions ou des isolations* que des couplages fonctionnels entre les conditions de fonctionnement des objets techniques que les chercheur·e·s mettent en relation.

III.3 Propriétés des ensembles techniques : rôle de l'individu humain comme informateur des indéterminations locales entretenues par les machines

III.3.a) Quand la machine évince l'individu humain : remplacement d'opérations techniques "pauvres" et déplacement du rôle de l'individu humain

Un cas tout à fait intéressant pour ce premier point s'est présenté lorsque je visitais l'équipe de Neurocybernétique dirigée par Philippe Gaussier, au laboratoire ETIS-ENSEA⁶⁴⁵, basé à l'Université de Cergy-Pontoise. Un robot éminemment singulier nous y avait attirés avec une collègue du Cnam⁶⁴⁶, dans le cadre d'un article que nous voulions co-écrire pour le numéro de la revue *Tracés* consacré aux « nouvelles frontières du travail ». Il s'agissait du robot Berenson que la presse avait étrangement qualifié de « critique d'art » ou de robot capable de développer « un sens esthétique⁶⁴⁷ ». Intrigués par ces qualificatifs, et doutant pour ma part qu'ils puissent venir des scientifiques eux-mêmes, nous avons décidé d'aller enquêter sur place. De nombreux éléments utiles à cette thèse ont été partagés et vus lors de cette visite de laboratoire, et lors de ce long entretien de trois heures avec les deux principaux acteurs scientifiques du projet Berenson (Denis Vidal et Philippe Gaussier), mais un point en particulier intéresse notre section sur les ensembles techniques : il s'agit de l'algorithme utilisé par Berenson pour son travail d'analyse des stimulations visuelles qu'il reçoit en fonctionnement. Le premier doute fut dissipé aussitôt auprès des scientifiques en ce que les qualificatifs attribués au robot Berenson étaient bien le fait de déformations dues au travail de la presse. Les scientifiques leurs préféraient, au pire, la dénomination « d'amateur d'art », en ce que Berenson est prévu pour réagir non pas à des qualités esthétiques décomposables

⁶⁴⁵ Laboratoire des Équipes Traitement de l'Information et des Systèmes.

⁶⁴⁶ Camille Paloque-Bergès, Ingénieure de recherche de l'équipe HT2S (Histoire des technosciences en société).

⁶⁴⁷ *Le Parisien*, 16 juin 2012 ; *Le Monde*, 29 septembre 2015 ; *France 24*, 27 mai 2016 ; *Le Point*, 2 juin 2016.

mathématiquement mais à des *tendances visuo-perceptives et comportementales* apprises par son algorithme. Ces tendances se forment par la reconnaissance de certains déplacements, de certains angles, permettant de différencier les sourires des moues produites par les usagers (deux structures faciales seulement sont prises en compte par la machine), constituant ainsi des *tropismes* vers lesquels le robot se dirige. Il faut donc bien comprendre que Berenson ne « voit » pas comme un humain. Berenson construit ses choix en capitalisant sur le nombre d'occurrences de tropes expressifs que nous appellerons « figures » (sourire / moue), produites par un public informé de son fonctionnement binaire, alternance de figures qu'il produira ensuite lui-même une fois confronté à une œuvre d'art ou à une personne (qu'il reconnaît grâce à une extraction de gradients⁶⁴⁸ et à une détection des modifications de courbure des objets). De manière générale, si certains traits de l'œuvre ou de la personne sont reconnus et sont tendanciellement proches du groupement de figures que la machine a appris à « apprécier » (c'est-à-dire uniquement un groupement de figures qui déclenche la configuration angulaire d'un sourire), le robot sourira. Il fera une moue dans le cas contraire. Mais il s'agit aussi d'un choix qui l'entraîne *physiquement* en tant que plateforme mobile : il se dirige vers des œuvres d'art dont les traits, identifiables par le robot, s'approchent de tendances déjà formées. Dans les deux cas, l'appréciation et l'attraction sont interprétées par le public et non par la machine, le robot ne faisant que réagir à des accumulations de *stimuli* constituant des pondérations et des modifications successives de son réseau de neurones qui lui permettent d'agir. Il agira ainsi soit en modulant son expression, soit en se dirigeant quelque part. Il existe également tout un traitement en temps réel lié au déplacement de la machine dans l'espace que nous passerons sous silence ici. Il est important de dire toutefois que ces tendances ne naissent pas *ex nihilo* : elles se forment lors d'une longue phase initiale d'apprentissage *constrained*⁶⁴⁹, même si celle-ci peut être réduite à quelques stimulations seulement. C'est donc ensuite, après cette phase initiale, que ces tendances se développent dynamiquement à partir de cette base apprise, notamment à l'aide des renforcements positifs et négatifs reçus par la machine lors de sa phase continue d'apprentissage et d'exploration libres. Pour la section qui nous intéresse ici sur les ensembles techniques et notamment sur l'aspect concernant

⁶⁴⁸ Technique utilisée par le chercheur dans la reconnaissance d'image afin d'extraire une information vectorielle à partir de la magnitude et de l'orientation des gradients d'une image.

⁶⁴⁹ Phase initiale lors de laquelle, à l'aide d'un joystick, l'utilisateur renforce positivement ou négativement l'attraction du robot face à certains traits remarquables, pour le laisser ensuite libre de circuler et de continuer l'apprentissage seul.

l'utilisation par la machine de ses propres marges locales d'indétermination, un indice intéressant quant au fonctionnement de la machine a été fourni par Philippe Gaussier, indice que l'on peut trouver dans la partie de l'entretien reproduite ci-après :

Philippe : Ensuite, il y a quand même une grosse limite avec le musée. Pour dire pourquoi ça n'a pas marché au musée, c'est que le robot est tellement sollicité, que les **algorithmes se modifient tellement vite qu'on peut plus les analyser après**. Si je sais exactement ce que j'ai fait apprendre au robot, après je peux vérifier si effectivement les humains qui sont autour de lui interprètent ce qu'il fait, conformément à l'angle de ce qu'il a appris. Et donc que je peux avoir une évaluation des algorithmes que je fais tourner. Si en même temps que le robot interagit avec les gens, **il se modifie constamment... et c'est légitime qu'il change de manière de réagir à des choses, comme peut-être le ferait un humain... Mais dans ce cas-là, en tant que roboticien, je suis plus du tout capable de le ré-analyser, et surtout je ne peux pas publier quoique ce soit sur cet aspect-là**. Donc moi je suis obligé de découper des trucs en morceaux, de manière à avoir des morceaux que je vais pouvoir vendre en robotique. Voilà, et on a des fois un dialogue dur dans ces cas-là, car les doctorants n'auraient rien contre le fait de faire ce type d'expériences, sauf qu'on peut se dire « on le fait, mais regarde ! Moi là, je peux partir car je ne sais pas si l'algo marche bien ? » Parce qu'il se modifie tellement vite et **on maîtrise tellement peu les conditions expérimentales qu'on voit juste, sans pouvoir rendre compte**. On peut seulement dire « il fait ça », et puis commenter « ah ben ouais, c'est joli », ou alors « il ne fait pas ça », et dire « bah ouais très bien, ben c'est comme ça et je ne sais pas pourquoi ».

Mais l'algorithme se modifie quand même, même dans une expérience avec moins de sollicitations et avec un niveau plus faible d'interactions ?

P. : Oui bien sûr. Donc c'est pour ça qu'à certains moments nous on est obligé de le geler le robot. On force le gel du réseau de neurones, pour s'assurer que 10 ou 20 personnes vont avoir la même condition expérimentale, et qu'on pourra faire des statistiques. **Sinon, ben je ne peux pas faire de statistiques, tu comprends ?**

Deux choses intéressantes ressortent de cette partie de l'entretien. La première, qui est très importante quoique moins pertinente pour la partie qui nous occupe ici sur les ensembles techniques, est que le scientifique nous indique un mécanisme de contrainte socioprofessionnel propre à l'activité scientifique, ou que l'on suppose être à tout le moins propre à l'activité scientifique de laboratoire en robotique humanoïde, c'est-à-dire une contrainte de publication qui prescrit un certain format (décomposition du comportement et identification des stimuli) et une certaine méthode (visant à produire des statistiques) pour que la recherche soit publiable. Mais l'intérêt de cette remarque pour notre section sur les ensembles techniques est surtout au niveau de la production des fins par l'individu humain, fins dont la machine ne possède pas la connaissance. En effet, pour le scientifique, l'ensemble des stimuli et les réponses progressives du système à chacun de ces stimuli doit être décomposable en unités différentiables et analysables de telle sorte qu'il ou elle puisse en rendre compte à l'occasion d'une publication scientifique. À partir du moment où le nombre de stimuli reçus par la machine et les modifications automatiques conséquentes de l'algorithme dépassent les capacités d'observation du ou de la scientifique, le lien entre stimulation et réponse ne peut plus être observé. Lors d'une deuxième visite au laboratoire ETIS-ENSEA effectuée seul cette fois-ci, je demandais à Philippe Gaussier des précisions plus techniques sur cette limite pour la recherche. Il me précisa alors que deux problèmes majeurs surviennent pour l'analyse des comportements de son algorithme sur la machine lorsqu'elle évolue en milieu naturel. Le premier est lié aux capacités de mémoire : la machine doit en effet enregistrer avec précision toutes les images qu'elle reçoit afin de pouvoir corrélérer ce qui, à partir de l'image formée par la machine, a pu produire une modification de l'algorithme. Or, si l'on veut étudier le comportement de l'algorithme sur une durée supérieure à plusieurs jours, les capacités de stockage vont vite devenir problématiques :

Tu te dis, j'ai besoin d'enregistrer 30 images par seconde, avec une bonne résolution, pendant une heure, et là je prends déjà pas mal de giga-octets de mémoire. Donc en fait je commence à embarquer un sacré disque dur. Ça va marcher pour quelques jours, au bout d'une semaine, un disque dur d'un téraoctet, je l'ai déjà saturé⁶⁵⁰.

⁶⁵⁰ Voir Entretien X11

Mais toujours selon Philippe Gaussier, un deuxième problème, plus grave celui-ci, se présente lors du traitement des données, et c'est surtout ce problème qui les rendrait impubliables. Ce problème est lié au manque de dispositif technique en capacité de mesurer précisément la position de la machine lors d'une prise d'image. Ce défaut de précision rend la corrélation entre image perçue et modification de l'algorithme insatisfaisante pour le chercheur :

Comment je la connais exactement la position de mon robot ? Quel est le mécanisme qui me dit où était mon robot ? Un GPS, ça marche à peu près bien en extérieur, mais déjà ça ne marche pas suffisamment bien. Et avoir un GPS en différentiel à l'extérieur ça coûte très cher.

Et en utilisant un sonar ?

On a ça. Mais à la limite, tu fais une autre thèse, tout le temps, sur le positionnement de ton robot, et avoir des algorithmes de positionnement pour avoir un positionnement précis, mais aucun de ces algorithmes n'est suffisamment fiable de toutes façons. Et en fait les problèmes qui vont se produire seront à une résolution qui sera bien au-dessus de celle où on a récupéré le signal.

Oui du coup au moment où l'algorithme de ton robot se modifie, ton robot n'a pas besoin de connaître sa position, il « est » sa propre position c'est ça ?

Exactement. Donc lui il le voit, il l'a vécu, mais moi si je veux le reproduire, c'est dur. Et puis de toutes façons je n'ai pas accès à la réalité. Imagine quand il est entouré de plein de personnes, au musée : je peux voir ce qu'il y a sur son capteur, mais comment savoir si c'était une personne, un bord de table, ou tout ça⁶⁵¹ ?

⁶⁵¹ Il faut préciser que le robot ne perçoit pas une image comme nous comprendrions une photo. Afin de rendre significative l'image pour une machine (qui ne possède pas la formation linguistique et culturelle lui permettant de discerner des éléments de l'image comme nous le ferions), l'image réellement perçue par elle ressemblera à des concentrations de points sur certains angles, le reste faisant figure de bruit. C'est la manière dont cette équipe résout les problèmes liés à la vision machinique. D'autres équipes essaient de capitaliser sur les contours, les couleurs, les formes probabilistes etc.

Dans le cas de figure présenté ici avec Berenson et son algorithme évoluant trop vite, on constate donc que la vitesse de développement n'est pas le seul problème. À ce problème quantitatif (données accumulées) s'ajoute un problème qualitatif (l'impossibilité de réaliser une corrélation exacte entre stimulus et modification interne de l'algorithme) dû au manque d'instrument assez précis et que l'on pourrait, en fait et idéalement, surajouter au fonctionnement de la machine. Or cet instrument serait inessentiel à l'activité de la machine : on a bien vu que la machine peut réaliser ces couplages fonctionnels avec l'environnement et que c'est même là le problème pour le chercheur. Le comportement de la machine est donc ici en capacité d'informer ses propres marges d'indétermination. L'ajout d'un instrument très précis couplé à un algorithme efficace pour produire une information sur la position de la machine au moment de sa captation est uniquement utile à l'individu humain analysant le comportement de la machine. Car cet instrument permettrait en effet d'informer non pas la machine, mais le chercheur lui-même. Pour la machine elle-même, son comportement se déploie selon ses propres modalités d'insertion dans l'espace et le temps, avec les humains et les non-humains. Mais pour le chercheur, l'individuation du comportement de la machine dans son milieu associé n'a aucune valeur, puisqu'il cherche surtout à expliciter *précisément son fonctionnement et moins le résultat de son fonctionnement*. C'est de cela et pas autre chose que le scientifique veut rendre compte. Pour une enquête qui s'intéresserait aux différences entre disciplines scientifiques, et notamment entre sciences humaines et sociales et sciences de la nature, exactes ou expérimentales, c'est dans cet état d'inutilité de la machine pour le roboticien que le robot devenait le plus intéressant pour l'anthropologue, comme le précise Denis Vidal :

C'est ça l'enjeu. Dès le moment où le robot fait ces opérations qui le poussent à se réinventer, à faire des associations, en quelque manière plus il est *autonome*, plus il est intéressant du point de vue anthropologique.

Or techniquement, il se passe quelque chose de l'ordre du couplage fonctionnel opéré par accumulation d'une série de causalités récurrentes, couplage fonctionnel dont nous parlions tantôt au sujet de l'individu technique, lorsque l'algorithme du robot se développe indépendamment de l'intervention du chercheur : il ne s'agit pas d'un automatisme couplant fonctionnellement la machine à des événements stables qui surviendraient toujours de la même

manière, comme un signal produit pour l'objet par son milieu d'activité, car le milieu de fonctionnement se modifie lui-même constamment : ce ne sont jamais vraiment les deux mêmes individus qu'il rencontre, ni les mêmes trajets que le robot devra calculer d'un jour sur l'autre. C'est à la création d'un milieu associé de fonctionnement auquel on assiste dans ce cas, existence d'un milieu associé qui est la caractéristique des individus techniques dans la définition que nous reprenons de Gilbert Simondon. La machine Berenson telle quelle, après ses multiples interactions avec le milieu, n'est plus seulement l'assemblage fonctionnel d'éléments techniques, assemblage comme en attente d'actualisation d'un potentiel qu'elle recèle. Cette machine s'est dotée de tropes qui instaurent une relation de communication entre la machine assemblée telle quelle et le milieu muséal dans lequel elle évolue. Cette « nouvelle » machine est la rencontre entre un milieu géographique et un milieu technique, et l'espace des déplacements et des choix opérés est ce milieu associé, caractérisant ainsi l'activité d'un individu technique réunissant un milieu géographique (l'espace de déplacement) et un milieu technique (la chaîne transductive de la prise de choix). Berenson commence ce faisant à développer une voie de comportement technique qui potentiellement, mais pour cette fonction seulement, ouvre le chemin de l'auto-conditionnement. La machine en fonctionnement au musée suggère la possibilité qu'elle puisse devenir condition d'elle-même quant à ce fonctionnement (pas en tant qu'être technique, uniquement dans cette frange de son fonctionnement). Toutes ses indéterminations locales qui sont celles que le programme est justement censé gérer seul, se retrouvent couplées et déterminées par la relation de communication qui existe entre le milieu et la machine, sans que l'opérant-e humain-e puisse intervenir autrement qu'en reconfigurant l'état initial du réseau de neurones. Or, comme Philippe Gaussier le précise, cela n'est pas désirable ni même utile pour son travail. Le chercheur doit intégrer le fonctionnement de l'individu technique dans son travail, mais en empêchant tout de même la création de milieux associés par la machine. Nous supposons donc que cela est dû au fait que l'activité technique principale du chercheur ne consiste pas tant à créer une machine fonctionnant qu'à créer continuellement des *petits ensembles techniques sporadiques dans lesquels le robot n'est qu'un élément parmi beaucoup d'autres*. L'activité technique du chercheur, dans cet exemple, produit un état de tension permanent entre les capacités d'individualisation du comportement de la machine et les inhibitions, ralentissements ou fragmentations nécessaires à l'analyse de ce comportement que le chercheur crée continuellement. En d'autres termes, l'individu chercheur s'insère comme médiateur entre la machine et son

environnement, mais un médiateur de type particulier puisqu'il monte et démonte, modifie sans cesse et interrompt constamment les relations entre les objets techniques qu'il manipule (le robot n'étant que l'un d'entre eux). Il est occupé à maintenir le fonctionnement de la machine dans un ensemble au sein duquel il doit rester maître des fins et médiateur des zones d'indétermination entretenues par les parties qu'il réunit par son activité d'inventeur des relations entre la machine et le monde.

III.3.b) Notions et attitudes impliquées dans la caractérisation de l'ensemble technique

Les éléments ou les individus d'un ensemble technique comme le laboratoire servent une cause finale pour laquelle leur fonctionnement spécifique (qui est la raison pour laquelle on les a couplés ensemble) ne doit, premièrement, pas déranger le fonctionnement des autres. Il y faut donc aménager certaines isolations conditionnelles entre les objets techniques, isolations rendues nécessaires quand des résultats ou des effets de fonctionnement sont en capacité d'entrer en interaction avec d'autres fonctionnements sans que cela soit prévu ou désiré par les chercheur·e·s, constituant ainsi des couplages fortuits. C'est, comme nous l'avons vu, ce qu'il se passe lorsque Berenson est laissé seul trop longtemps dans un espace à l'intérieur duquel les corrélations entre *stimuli* et modifications de l'algorithme sont difficilement décomposables. Créant certains couplages fonctionnels, le ou la chercheur·e est également contraint·e de s'assurer que d'autres couplages conditionnels ne se fassent pas. Le premier cas concerne le contrôle (en créant un milieu avec peu de sollicitations) ou l'arrêt (en arrêtant simplement la machine) du couplage entre l'accumulation d'images effectuée par le robot et les transformations successives et corrélatives de l'algorithme. Or, lorsqu'on regarde un robot humanoïde et son environnement (ici le laboratoire), on se rend vite compte qu'il est quasiment entièrement recouvert d'éléments censés inhiber, contrôler ou compenser les défauts du fonctionnement des parties sur lesquelles on trouve ces éléments. Cela peut être dû au fonctionnement de l'élément technique lui-même, sans considérer l'ensemble dans lequel il sera inséré. C'est le cas par exemple du microprocesseur placé dans le coffre de Berenson, qui est surmonté d'un ventilateur⁶⁵² permettant d'évacuer la chaleur produite par l'activité

⁶⁵² Voir Annexes, « Illustrations », I.64.

thermoélectrique du circuit intégré. Ce ventilateur se trouve encore dans tous les ordinateurs modernes. La production de chaleur des semi-conducteurs n'a en effet pas encore été intégrée dans le fonctionnement de ces derniers, et ne le sera peut-être jamais au vu des matériaux utilisés et du schème technique des microprocesseurs (le mouvement des électrons dans la structure assurant la commutativité de base d'un système basé sur le principe de la bascule, produit nécessairement une dissipation thermique par effet Joule). En revanche, cela montre bien *que le circuit intégré n'est pas encore un élément concrétisé* : une partie des effets de son fonctionnement participe à sa destruction. En ce sens, et même si le microprocesseur est un élément technique relativement stable dans son fonctionnement pour faire l'objet d'une réelle standardisation, le microprocesseur à jonction P-N classique reste encore, selon la définition que nous utilisons ici, un objet technique relativement abstrait et donc excessivement imparfait, tant qu'une invention au niveau de son schème technique reste à produire par l'action modificatrice et créative humaine. Le microprocesseur est encore extrêmement perméable à ces choix stratégiques qui concernent la gestion de cet effet thermique destructeur, comme la pile à combustible l'était dans l'étude de Michel Callon. Mais au-delà des contrôles et inhibitions propres aux éléments techniques employés, les chercheur·e·s doivent aussi installer leur propres dispositifs, dispositifs qui ne peuvent être inventés qu'une fois les éléments effectivement couplés les uns aux autres et les couplages indésirables observés. C'est au cœur de l'activité praxéologique définie plus haut que ces dispositifs commencent à émerger comme solutions découplant le fonctionnement d'objets techniques entre eux. Par exemple, au-dessus de ce microprocesseur installé dans le coffre de Berenson, et couvrant tout le circuit imprimé qui accueille le circuit intégré, se trouve une vitre en Plexiglas dans laquelle on a aménagé des trous. Elle est fermement fixée au circuit imprimé par des vis en métal. Ce couvercle en Plexiglas a été placé pour protéger les composants fixés sur le circuit imprimé (transistors, résistances, cuivre conducteur, soudures de connexions) des interférences que pourraient produire les câbles d'alimentation ou les fils électriques⁶⁵³. Cette vitre est un autre inhibiteur, empêchant les couplages indésirables entre composants ou éléments du système. Or cet inhibiteur / isolant a dû faire l'objet d'un montage particulier et *ad hoc*. On peut commencer à imaginer l'ensemble technique qui se construit ne serait-ce qu'autour de cette simple

⁶⁵³ On peut voir l'enchevêtrement et la masse de fils électriques capables de produire une interférence électromagnétique dans les Annexes, « Illustrations », I.64.

plaque : ce sera celui lors duquel le plan de travail, les outils de perçage, de soudure, de découpe, seront organisés par l'individu humain afin de produire cet élément rendu nécessaire par l'architecture imparfaite, abstraite et pauvrement concrétisée du robot⁶⁵⁴. De pareils ensembles techniques sont provisoirement montés et organisés par les chercheur·e·s lors des moments de couplage et d'assemblage de composants⁶⁵⁵, ou lors des moments de contrôle électrique des composants⁶⁵⁶. Pour le robot Tino utilisé par l'équipe de Cergy, on peut voir que, sur les vérins, les jonctions du cou, sur les jonctions aux articulations, sur les extensions des mains⁶⁵⁷, se trouvent des capteurs rajoutés au système par les chercheur·e·s. Or ces capteurs sont inessentiels pour la machine en fonctionnement : elle pourrait très bien accomplir une tâche fixe et unique ou répétitive sans eux en exécutant simplement un programme. Mais pour les chercheur·e·s, obtenir un retour d'information sur ces points clés est essentiel à l'expérimentation et au compte rendu d'expérience. Le moment où les capteurs deviennent essentiels pour la machine elle-même est uniquement le moment à partir duquel ils permettent d'assurer une autorégulation de la machine par elle-même, c'est-à-dire le moment où une intégration des schèmes d'action et des schèmes de réception pour la machine a été effectuée et inscrite physiquement le long d'un enchaînement transductif, d'élément à élément. Pour le moment, cette régulation est assurée par les chercheur·e·s à travers des cycles successifs de mise en route / arrêt permettant l'ajustement et le calibrage progressif du matériel et donc, du comportement de la machine. Ce sont donc les chercheur·e·s qui portent une grande part de l'individualité technique du robot entre les cycles de mise en route et d'arrêt de la machine, en laboratoire, pas la machine elle-même. Les capteurs sont ainsi, à ce stade, chez Tino, plutôt inhibiteurs de son fonctionnement : ils pourraient très bien entraîner un surpoids et une gêne (négligeables dans le cas de Tino bien entendu), ou modifier son point d'équilibre, augmenter sa consommation électrique, autant d'éléments qu'il faudra compenser par le calcul ou par le rajout de nouvelles fonctions. De plus, leur utilisation entraîne l'arrêt de la machine car il faut que les chercheur·e·s puissent analyser ces données et modifier en conséquence soit

⁶⁵⁴ On peut voir dans le laboratoire un espace de travail qui met à disposition tous les outils que les chercheur·e·s vont porter pour activer l'ensemble technique qui servira à créer et assembler des structures physiques dans la machine. Voir « Illustrations », I.65.

⁶⁵⁵ Voir en Annexes, « Illustration », I.66.

⁶⁵⁶ Voir en Annexes, « Illustrations », I.67.

⁶⁵⁷ Constituées de 4 mini-vérins qui permettent à la plaque sur laquelle ces vérins sont perpendiculairement fixés aux angles, des mouvements angulaires autour d'un point fixe virtuel, un peu comme lorsque on place une plaque carrée sur un ballon et que l'on essaie d'y tenir sans tomber. Voir en Annexes, « Illustrations », I.54.

l'assemblage, soit la programmation, soit le calibrage des éléments techniques. Ce qui se crée à ce moment-là, au moment de l'arrêt et de la prise puis du traitement de l'information fournie par la machine, est ce que nous avons identifié comme étant un ensemble technique temporaire. Il est entièrement dédié au traitement des données ou à la modification de la machine, traitement et modifications dans lesquelles les chercheur·e·s occupent une place centrale, puisqu'ils vont organiser tout un ensemble d'objets techniques, d'outils, d'instruments de mesure, d'insertions ou de suppressions d'objets ou de bouts de codes. L'individualité technique dans la chaîne opératoire qui conduira à la remise en route de la machine pour constituer une nouvelle expérience est également entièrement portée par l'humain. L'humain est ici le véritable porteur d'outils de ces chaînes opératoires organisées en ensemble technique, faisant du laboratoire quelque chose de très proche de l'atelier de l'artisan si on ne les considère tous deux que sous l'angle des relations et de la composition de l'ensemble technique.

À l'aide de ces deux exemples, on peut voir qu'un ensemble technique n'apparaît ici dans le laboratoire de robotique humanoïde qu'au moment de l'arrêt de la machine qui est aussi le moment du travail périphérique sur ou autour de cette machine, en attendant la prochaine expérimentation qui la remettra en route. Mais la mise en route ne correspond pas à un moment dans lequel il serait évident d'identifier un ensemble technique en fonctionnement dans le cas du laboratoire. Lors de la mise en route, le comportement de la machine accapare à la fois les chercheur·e·s et les publics. Or ces moments sont les moments où l'ensemble technique, dans lequel s'insère normalement le robot, disparaît au profit du fonctionnement de cette machine seule. Lors de ce fonctionnement, ce sont les comportements *d'un individu technique* qui sont observables. C'est-à-dire les comportements d'une machine qui assure la médiation entre son milieu interne technique et le milieu géographique de son action. Un ensemble technique beaucoup plus évident à observer sort de terre au moment où le robot arrête justement de fonctionner, moment qui est aussi celui où de nouveaux composants, de nouveaux assemblages ou de nouvelles parties peuvent être créés par les chercheur·e·s. En ce sens et comme nous l'avons dit, l'ensemble technique que forme le laboratoire est bien plus proche d'un ensemble technique comme pourrait l'être un atelier d'artisan, que d'un ensemble technique employant de nombreux individus techniques, comme pourrait l'être une usine de production robotisée. Dans une usine de production, l'individu humain assure la médiation entre plusieurs machines, quand le laboratoire fait de l'individu humain un véritable

porteur d'outils, relativement peu entouré d'individus techniques, orchestrant un ensemble technique temporaire autour des robots.

CONCLUSION

Conséquences pour la recherche et perspectives de recherche offertes par la prise en compte du mode d'être des objets techniques

Si le détour par la philosophie, dans notre enquête, nous est apparue inévitable, c'est que la redéfinition de prémisses philosophiques a produit, selon nous, des effets importants pour le statut et l'étude des objets techniques impliqués dans nos travaux de recherche en sciences de l'information et de la communication.

Première conséquence

Premièrement, ce détour a fait apparaître dans l'étude des communications humaines, ou entre humains et machines ou bien entre les machines elles-mêmes, une nouvelle forme d'*agentivité* de l'objet technique liée cette fois-ci et directement aux *effets de son fonctionnement nécessaire*, plutôt qu'aux utilités qui sont, quant à elles, définies par le tiers utilisateur.

Deuxième conséquence

Deuxièmement, cela nous semble permettre de désenclaver deux voies sans issue dans lesquelles nous avons vu s'enliser les objets techniques, écartelés entre ce que nous décrivons comme attitudes injustement technophiles ou technophobes. La première voie est celle qui est constamment balisée par le thème antagoniste du maître et de l'esclave (l'objet comme l'humain étant tour à tour oppresseur et opprimé). La deuxième voie est celle qui traite de la responsabilité humaine, ou bien de la responsabilité technique, lorsque le fonctionnement d'objets techniques, souvent complexes et puissants, est producteur d'effets dévastateurs sur le monde (centrales nucléaires, réseaux techniques d'extraction de matières premières, effets du fonctionnement de grands ensembles techniques de production d'énergie ou d'exploitations agricoles, raffineries pétrochimiques, réseaux de transports et de communications perturbant milieux et paysages). En effet, dans tous ces cas, l'étude de l'objet technique depuis son être propre (qui est de fonctionner) et depuis son inscription dans le devenir (qui est de continuer à fonctionner en participant à maintenir son milieu de fonctionnement) nous

permet tout à coup d'observer à quel point l'oubli de la question sur le mode d'être des objets techniques coûte cher au monde humain et naturel, mais aussi au monde technique lui-même en ce qu'il nous est à présent possible d'observer quantités d'objets produits jusqu'ici comme étant des objets non viables, inessentiels, abstraits, surchargés d'ergots inessentiels (les chromes, le design extérieur non ergonomique) à leur fonctionnement et parfois même monstrueux pour eux-mêmes (notamment lorsqu'ils participent activement à leur propre fin). À titre d'illustration, un réseau d'extraction de matière première contient de nombreux objets techniques dépendants de ces mêmes matières premières pour *fonctionner* et ne pas intégrer cet aspect dans la chaîne de conception et de production de tous les objets techniques impliqués dans le réseau d'extraction fait que ces objets participent, en fonctionnant et *de facto*, à leur propre fin, puisque l'appauvrissement de ces ressources implique la fin de leur fonctionnement propre, mais aussi la fin de leur fonctionnement utile. En effet, un objet technique participant à l'extraction de matières premières participe bien à la destruction de son propre milieu de fonctionnement : une fois le filon ou la matière épuisée, on est obligé de trouver un autre milieu de fonctionnement pour continuer à fonctionner. De cette manière, le réseau dans lequel il s'insère fait de sa vie technique une course en avant, prédatrice, qui va de destruction en destruction au lieu de participer au maintien de son milieu de fonctionnement. Il lui manque un couplage à un autre individu, ensemble ou réseau technique participant à produire (on pense au recyclage bien sûr) ces matières qu'il consomme. Ces deux aspects qui sont essentiels à la vie d'un objet technique (assurer le maintien de son fonctionnement propre et participer à celui de son milieu de fonctionnement) permettent donc d'éclairer à nouveaux frais tous les éléments, ensembles, réseaux ou objets techniques que nous avons pu produire jusqu'ici. Une exploitation agricole intensive nécessite pour fonctionner une quantité colossale d'énergie humaine, naturelle et technique qui fait apparaître son défaut de conception en tant qu'ensemble technique : son propre fonctionnement global participe à la destruction de sa possibilité de fonctionnement. Une centrale nucléaire, un véhicule nécessitant un combustible utilisant des énergies fossiles, un téléviseur dans lequel on aurait placé intentionnellement sur la carte d'alimentation un condensateur chauffant rapidement et ayant une durée de vie inférieure au téléviseur lui-même mais supérieure au délai de garantie, tous ces objets participent soit à la destruction de leur milieu de fonctionnement soit travaillent *contre* leur propre fonctionnement et contre le maintien de ce fonctionnement dans le temps. Pour paraphraser Heidegger, l'objet technique contemporain est peut-être bien, de manière ironique,

l'Être-pour-la-mort au sens propre en ce que quantités d'objets techniques sont *produits pour se détruire eux-mêmes*, leur milieu de fonctionnement ou pour détruire leur possibilité de fonctionnement. On observe donc que plutôt qu'être maîtres ou esclaves, beaucoup de ces objets techniques sont déjà avant tout conçus de manière à ce qu'ils fonctionnent contre eux-mêmes en participant, parfois, à accélérer activement leur propre fin et celles d'autres humains ou non-humains impliqués par ou dans leurs fonctionnements. L'étude du mode d'être des objets techniques que sont les robots humanoïdes de laboratoire devient, à la conclusion de cette thèse, solidaire pour nous d'un discours écologique et social beaucoup plus grand qu'eux-mêmes, mais que l'on peut commencer à partir d'eux-mêmes, discours qui vise à comprendre ou découvrir les moyens que nous avons à notre disposition pour maintenir durablement le fonctionnement de tous les êtres et de leurs milieux de fonctionnement respectifs. C'est-à-dire de ce que l'on appelle, pour les êtres vivants, leur biotope ou leur environnement. On pourrait, en ce sens, envisager la création d'une nouvelle catégorie qui rendrait compte de ce milieu complexe qui traverse et entoure les objets techniques, comme un *technotope* (ce que Gilbert Simondon aurait appelé le milieu associé de l'objet technique), technotope qui ne serait pas si différent des biotopes propres aux êtres vivants puisqu'il leur est intimement lié en tant que premier et dernier lieu de fonctionnement de l'objet technique.

Troisième conséquence

Une autre conséquence de la prise en compte du statut métaphysique de l'objet dans les recherches qui s'intéressent ou sollicitent des objets techniques réside dans l'édification d'un *devenir propre* aux objets techniques. En effet, quand la profondeur analytique que permet la question ontologique posée aux choses créées leur est refusée, ce qui est reproduit (la chose) ne peut que difficilement ne pas posséder des caractères relativement superficiels, des qualités, ou certaines propriétés données. De ce fait, son devenir est intimement lié à celui du producteur qui conçoit l'objet dans un certain but. Il est difficile, lorsque on n'observe l'objet artificiel que du point de vue de son utilité, de voir ce qui lui est propre et ce qui n'est pas donné par son créateur. Mais dans l'objet technique, tout ne lui est pas « donné » par celui ou celle qui l'a produit. Une grande partie des phénomènes physiques participant à son fonctionnement sont produits directement par le monde lui-même, la nature, le milieu, les lois physiques, bref, par le même niveau transcendantal à partir duquel on ferait procéder l'être

régulier du sujet ontologique en philosophie. C'est d'ailleurs la connaissance de ces phénomènes physiques qui nous permet d'inventer le fonctionnement dans l'objet. Ces phénomènes ne sont aucunement possédés par le créateur de l'objet. Si l'on prend en compte cette indépendance fonctionnelle et existentielle de l'objet technique, un objet technique que l'on caractériserait comme « désirant » fonctionner et « désirant » assurer la pérennité de son fonctionnement se découvrirait donc un devenir propre : il faut que l'ensemble des phénomènes physiques qui communiquent et interagissent pour créer son fonctionnement puisse se maintenir et, idéalement, participer à assurer ce fonctionnement dans le temps. C'est à une recherche sur une forme d'autopoïèse technique qu'invite la troisième conséquence logique d'une prise en compte du statut métaphysique de l'objet technique. Elle n'exclut pas la compréhension utilitaire de l'objet, mais lui ajoute une dimension peu étudiée et capable d'articuler utilement le développement des objets techniques au développement d'une écologie technique, politique et naturelle.

Quatrième conséquence

Enfin, un quatrième point pour la recherche en sciences de l'information et de la communication est la requalification des échanges et transactions humaines (mais aussi non-humaines) depuis une notion d'information enrichie. De la même manière que le concept de fonctionnement et celui de participation au devenir nous permettent d'envisager une approche ontogénétique commune du vivant et du non-vivant artificiel, la notion d'information nous permet d'envisager les transactions et interactions vivantes et non-vivantes depuis une catégorie commune qui articule cette fois-ci les communications humaines aux communications non-humaines, notamment à l'aide de concepts graduels qui qualifient les objets et les sujets en fonction du niveau et de la complexité des interactions auxquelles ils participent et de l'information qu'ils échangent : tropismes, taxies, signaux, information comme contenu d'un message ou information comme principe d'organisation d'une réalité qui resterait hétérogène sans elle. En modulant et en complexifiant la notion restrictive et quantitative d'information telle qu'utilisée par la cybernétique, l'information comme phénomène participant aux transformations du monde (notion opératoire), à celle des sujets et à celles des objets, devient articulable aux autres ordres de grandeurs connus que sont *quantité de matière et quantité d'énergie*. Nous reprenons cette conception de l'information à Simondon : « l'information n'est pas une chose,

mais l'opération d'une chose arrivant dans un système et y produisant une transformation. L'information ne peut se définir en dehors de cet acte d'incidence transformatrice et de l'opération de réception⁶⁵⁸ ». Cette manière d'approcher sujets et objets permet de penser objectivement le projet d'une humilité technique contemporaine et son articulation à la complexité humaine sous le registre de l'information : bien moins complexe, autonome et communiquant qu'un nouveau-né humain, l'objet technique a besoin de l'être communiquant complexe et organisateur de son fonctionnement qu'est l'humain pour fonctionner. Une forme de discours de la responsabilité humaine face aux objets techniques émerge de cette requalification des échanges humains et non-humains depuis la notion commune d'information, ouvrant ainsi le champ d'une éthique contemporaine qui comprendrait cette fois-ci le monde technique comme médiation entre la nature et l'humain et comme lieu d'une responsabilité humaine à informer proprement le monde technique. Car assurer la pérennité du fonctionnement des objets techniques mais aussi celle de la médiation entre l'humain et la nature par des moyens techniques consisterait ce faisant à s'assurer, en toute logique, que ces objets techniques puissent disposer d'un fonctionnement et d'un milieu de fonctionnement pérennes. Cela reviendrait à dire que l'être organisateur d'objets techniques qu'est l'humain est *dans l'exigence de s'assurer que le monde technique participe au maintien du fonctionnement et au maintien du milieu de fonctionnement* qu'est le milieu naturel commun aux humains et aux non-humains, puisque ce milieu naturel est à chacun leur milieu de fonctionnement premier et dernier.

Cinquième conséquence

Une cinquième conséquence pour la recherche en sciences de l'information et de la communication est la redéfinition de la normativité technique et la reprise du contrôle, par le social, des sujets techniques laissés aux spécialistes, notamment lorsque des réseaux techniques contraignent les communications et les actions humaines et non-humaines. Le fonctionnement des objets techniques et leur organisation fonctionnelle en réseau devient, lorsqu'ils sont le passage obligé de l'action ou de la communication, éminemment normatif en ce qu'action ou communication ne sont possibles qu'en respectant les limites indépassables fournies par les schèmes techniques *possédés* par les objets techniques sollicités lors de l'action ou de la communication. Un réseau de distribution électrique traditionnel est toujours contraint en

⁶⁵⁸ Gilbert Simondon, ILNFI, p.161.

intensité et quantité d'énergie par le maillon le plus faible de la chaîne, mais il contraint aussi l'action et la communication des communautés humaines entre elles qui sont dépendantes de ce réseau pour agir et communiquer. En revanche, une certaine constance historique montre que l'édification d'un réseau technique d'information augmente toujours le potentiel d'action humain (comme on a pu l'observer, récemment, lors des printemps arabes). Ce sont des rajouts techniques inessentiels à son fonctionnement qui vont diminuer, voire empêcher le potentiel d'action rendu disponible par ce réseau de s'exprimer, comme on peut l'observer dans la censure d'État et l'utilisation du réseau Internet pour le contrôle de la population en Chine. La puissance normative d'un réseau technique se découvre ainsi dans le contraste offert par les rajouts inessentiels voir mortifères (ne serait-ce que pour l'objet) qui lui sont apportés : la force de l'empêchement provoqué par la censure et le filtrage technique est directement proportionnelle à la force de la normativité produite par le réseau. Un autre exemple : l'intensification et le raccourcissement, dans le temps, des échanges sur un réseau électrique dit « intelligent » (*smart grid*) entre les objets techniques de la chaîne de production et de distribution, mais aussi entre consommateurs et producteurs d'électricité, *augmente les capacités d'action et de communication* des humains comme celles des non-humains de la chaîne qui va de la production à la distribution, tout en réduisant dans le même temps l'autonomie de toutes les individus techniques impliqués dans la chaîne, ces derniers étant de plus en plus dépendants les uns des autres pour fonctionner. En plus donc de permettre de comprendre comment l'objet technique peut participer idéalement et activement au maintien de son propre fonctionnement et de son milieu de fonctionnement, l'approche ontogénétique de l'objet technique participant à un réseau technique permet également d'indiquer les défaillances et les possibilités / risques normatifs d'un réseau technique. Mais elle permet, aussi, de caractériser les communications humaines auxquelles ces réseaux donnent lieu, notamment à partir de la norme et des limites techniques propres à ce réseau. L'objet technique étant faible de sa simplicité et de son incapacité à maintenir son fonctionnement sans le secours de l'humain, mais aussi excessivement contraignant lorsque élément d'un réseau qui norme les communications et les actions entre les humains, entre les non-humains ou entre les humains et le monde, une juste compréhension de cette faiblesse et de ces contraintes normatives à grande échelle permettrait une reprise du contrôle par le social de sujets hautement techniques et dont la complexité échappe à la majorité d'entre nous. À cette majorité est usuellement donné pour choix de vivre cette complexité normative des réseaux

techniques comme une oppression technique ou technocratique, ou comme un fait accompli. Mais la prise en compte du mode d'être des objets techniques nous montre que la faiblesse de l'objet technique et la normativité des réseaux techniques doivent être elles-mêmes prises en compte lorsque des nouvelles pistes sociales, politiques, économiques ou environnementales impliquent intensément le secours ou l'usage de ces objets et réseaux techniques. Notamment parce que faiblesse et normativité technique reconfigurent sans cesse le champ des possibles et des impossibles en termes d'action et de communication, pour eux-mêmes mais aussi pour celles et ceux dont l'action et la communication en dépendent. Lorsque la technicité d'un réseau se modifie, un discours social, politique et environnemental pourrait se trouver dans l'urgence de se mettre à jour techniquement afin de demeurer pertinent. Également, la faiblesse des objets techniques permet d'ajouter au cahier des charges de la production d'objets techniques *une valeur* qui manque toujours à une grande majorité d'objets techniques contemporains en ce qu'ils sont, pour le moment et pour la plupart, produits d'une économie capitaliste, utilitariste et consumériste. En effet, ces objets devraient être pensés non pas uniquement pour être utiles à d'autres qu'eux-mêmes, et encore moins conçus pour mourir le plus vite possible dans le seul but de générer un profit. Plutôt, il faudrait les penser comme *étant utiles à eux-mêmes* et participer le plus parfaitement possible au devenir, s'assurant à la fois du maintien de leur fonctionnement et de la préservation de leur milieu de fonctionnement. Une tension s'installe entre économie sommairement capitaliste, qui serait entièrement dédiée à la production constante de richesse, et une économie environnementaliste *pour* les techniques et utile aux objets techniques eux-mêmes. Il est important d'ajouter que cette manière de considérer les objets techniques ne mène pas à un plaidoyer contre l'innovation, sous le seul prétexte que la notion d'innovation aurait été artificiellement articulée à l'idée d'un renouvellement accéléré des objets techniques comme *signe* de l'innovation. Ce renouvellement accéléré de l'innovation, bien qu'il puisse apparaître comme une « nouveauté » pour l'utilisateur ignorant la réalité technique de l'objet, est rarement, historiquement parlant, le signe d'une innovation technique pour l'objet lui-même. En effet, la plupart des modifications apportées aux objets techniques qui ont été labélisée comme des « innovations », modifications qui vont constituer l'argument principal pour justifier le remplacement d'un objet technique par un autre, ne sont la plupart du temps *pas du tout* des innovations du point de vue technique et sont souvent inessentiels à son fonctionnement. Un nouveau microprocesseur ou une nouvelle caméra pour un smartphone sont des augmentations

de ses capacités fonctionnelles, mais cette augmentation est le plus souvent faite au détriment de sa stabilité et de son autonomie (sans parler des chaînes extractrices de matériaux nécessaires à alimenter ces modifications et qui participent à détruire les conditions de possibilité de fonctionnement de l'objet). Une nouvelle forme ou de nouveaux ergots (comme les ailerons) pour un véhicule personnel pourra amoindrir son aérodynamique, diminuant d'autant son inscription stable dans le milieu en provoquant une série de problèmes techniques qui auraient pu être évités sans cette modification esthétique comme : l'usure, la diffusion d'ondes propagatrices ou de vibrations mettant sous pression la structure interne du véhicule, ou l'augmentation de la consommation en carburant. Même si ces modifications peuvent apparaître négligeables en termes de consommation de carburant et d'aérodynamique étant données, en général, les faibles surfaces impliquées, elles n'en demeurent pas moins inessentiels d'un point de vue technique et œuvrant contre le fonctionnement de l'objet. Ces « innovations » sont le plus souvent cosmétiques, esthétiques ou techniciennes, mais ne constituent aucunement un saut qualitatif et évolutif pour le maintien du fonctionnement de l'objet par l'objet ou pour le maintien de son milieu de fonctionnement. Or, il est possible d'envisager la convergence de l'esthétique, du besoin de fonctionnement et de l'inscription dans un milieu dont les ressources s'épuisent et que l'objet se doit de maintenir, ne serait-ce que pour continuer à fonctionner. C'est même l'une des idées les plus importantes qu'André Leroi-Gourhan a repris de Gilbert Simondon. L'exemple de la forme donnée aux voitures personnelles nécessiterait à lui seul une thèse en ce que cette forme est au carrefour entre intérêts humains, actions des humains sur le milieu, réseaux techniques et évolution de l'objet technique vers des formes plus essentielles. L'évolution de la forme propre aux véhicules personnels est un exemple typique d'évolution des objets techniques à la fois dans le sens des surcharges inessentiels mais aussi, ultimement, dans le sens d'une plus grande essentialité : des ergots démesurés propres aux voitures d'après-guerre jusqu'aux années quatre-vingt-dix, nous sommes passés à une *esthétique de l'aérodynamique* qui produit à présent des modèles à haute pénétration dans l'air pour les véhicules grand public. Certains monstres continuent d'exister, comme les SUV dont la valeur est souvent plus sociale que technique. Il existe donc également une possibilité esthétique offerte par le développement de l'objet technique en direction d'une meilleure inscription de cet objet dans ses milieux de fonctionnement et d'une plus grande cohérence interne de l'objet avec lui-même.

Cette manière de considérer les objets techniques par le filtre d'une économie environnementaliste *pour* les techniques ne mène pas non plus à un plaidoyer pour une nouvelle forme de technocratie radicale, sous le seul prétexte qu'il nous faudrait désormais penser au devenir des objets techniques, et comme si cet ajout devait forcément s'accompagner d'une occultation du (ou d'une opposition au) devenir humain. Ce genre d'argument visant à radicaliser une rare demande de réparation d'injustice faite à une population donnée (ici les objets techniques) est de même nature que les commentaires sexistes que l'on a pu observer lors du mouvement « #Metoo » commencé aux États-Unis. Vouloir sortir du silence, de la violence ou de l'oppression une certaine population ne signifie pas vouloir occulter toutes les autres. Le but est la parole, pas l'asservissement qui lui, est la cause. Plutôt, il s'agirait ici de réaliser un transfert de la réalité technique contemporaine vers le social en trouvant un terrain commun pour rendre solidaires les devenirs humain, naturel et technique. En tant que modèle d'intellection de réalités complexes propres au monde naturel, la technique pourrait simplement devenir l'une des sources productrices de valeurs, une source bien plus proche des phénomènes du monde que ne le sont la morale ou la religion qui sont, le plus souvent, le fruit d'une communication en circuit fermé des humains avec eux-mêmes. L'étude du mode d'être des objets techniques permettrait ainsi d'ajouter au discours éthique un ensemble de valeurs nous permettant de modifier radicalement notre rapport au monde humain et naturel, notamment car nous avons la capacité de modifier ces objets, éléments, ensembles et réseaux techniques que nous utilisons à cette fin.

La rencontre entre les concepts et le terrain : le fruit d'une expérimentation

Cette thèse s'est donnée pour ambition de présenter le cheminement qui m'a conduit à prendre en compte et à définir le cadre d'une étude à réaliser, sur le terrain, des objets techniques sur lesquels travaillent les chercheur·e·s en robotique humanoïde. Étant donné l'importance d'une juste présentation des thèses excessivement complexes formulées par les auteurs que nous avons cités tout du long de la nôtre, il me semble nécessaire de réaliser, après cet exercice, une étude plus approfondie et plus minutieuse du statut donné aux objets techniques et artificiels, ou des conséquences qu'a pu avoir ce statut dans les termes et le cadre de la pensée

propre à chaque auteur. Pour cette thèse en revanche, l'utilité de ce cheminement vers la relecture des visites de laboratoires réside dans l'effet produit sur la recherche elle-même : au lieu d'étudier les objets techniques impliqués dans le travail de recherche des scientifiques comme des outils, des symboles, des instruments, comme les objets d'enjeux professionnels, économiques, ou comme des objets utiles, j'ai décidé de réorienter la recherche afin qu'elle fasse une place à l'objet lui-même et non toujours à autre chose que lui-même. Cette réorientation a eu pour conséquence, sur le terrain, d'étudier aussi minutieusement que possible le fonctionnement de l'objet technique en essayant de le caractériser à partir des notions simples que sont le maintien du fonctionnement et la préservation de ses conditions de fonctionnement (comme l'est son milieu de fonctionnement par exemple), en essayant de définir l'objet comme lieu et agent de communications, participant à une ou plusieurs communautés informationnelles. J'ai utilisé, afin de caractériser les situations de terrain, une manière de classer les niveaux de complexité de l'objet technique qu'avait proposé Gilbert Simondon dans sa thèse secondaire intitulée *Du mode d'existence des objets techniques*. Cette thèse représente donc une tentative visant à articuler les concepts aux situations de terrain. Le projet qui dépasse le cadre de cette thèse sera par la suite de multiplier les terrains d'enquêtes comme autant de lieux d'expérimentation de cette articulation entre concepts et situations de communication pour lesquelles l'agentivité des objets techniques a été considérée comme essentielle et véritablement première.

Table des Matières complète

INTRODUCTION	9
INTRODUCTION GENERALE	10
TERRAIN, CORPUS ET PLAN DETAILLE.....	19
PREMIERE PARTIE	35
QUID DE L'OBJET TECHNIQUE EN LUI-MEME DANS LA LITTERATURE, DE PLATON A LA SOCIOLOGIE DES TECHNIQUES ?	35
I. L'ÊTRE ET LA TECHNIQUE : UNE QUESTION ANCIENNE	36
<i>Résumé</i>	36
<i>I.1 Le problème posé par la mise en opposition de l'être authentique et de l'être artificiel.....</i>	38
I.1.a) Le simulacre : la chose médiatrice.....	38
I.1.b) La mimésis : différences et ressemblance entre Platon et Aristote	39
<i>I.2 Persistance historique de l'aspect secondaire du mode d'existence des objets techniques ou les effets d'une logique combinatoire à succès.....</i>	45
I.2.a) Retrouver Platon et Aristote dans les schèmes logiques d'un auteur contemporain : Jean Baudrillard	45
I.2.b) L'Occident, le Moyen Âge et la hiérarchisation des essences	46
II. L'IMPENSABLE ETRE TECHNIQUE A TRAVERS LES SIECLES : LA MACHINE SIMULACRE ET LA MACHINE PIEGEE PAR DES ARGUMENTATIONS CONCERNANT AUTRE CHOSE QU'ELLE-MEME.....	49
<i>Résumé</i>	49
<i>II.1 Antiquité, Moyen Âge et début des sciences modernes.....</i>	50
II.1.a) Épicure, Lucrèce et Averroès	50
II.1.b) Conservation du schème antique chez Thomas d'Aquin et Pierre Abélard.....	51
II.1.c) Descartes et Hobbes : la chute du tabou technique mais conservation du schème de secondarité des objets techniques	52
<i>II.2 Les Lumières et la première révolution industrielle : une occasion manquée pour le mode d'être des objets techniques.....</i>	57
<i>Résumé</i>	57
II.2.a) Kant et Hegel : un rendez-vous manqué avec les techniques	57
II.2.b) Marx et Husserl : la machine comme outil d'explicitation des phénomènes mais une machine non-explicitée	60
III. LE TOURNANT REFLEXIF ET CRITIQUE DES SCIENCES ET TECHNIQUES AUX XIXEME ET XXEME SIECLES	63
<i>Résumé</i>	63
<i>III.1 Frege, Whitehead et Russell : échapper à l'ontologie classique</i>	64
<i>III.2 La philosophie comme critique des sciences et techniques</i>	69
IV. PENSER L'ETRE TECHNIQUE A L'EPOQUE CONTEMPORAINE.....	73
<i>Résumé</i>	73
<i>IV.1 De la philosophie à l'ethnologie : la singularité d'Ernst Kapp et d'André Leroi-Gourhan.....</i>	75
IV.1.a) Ernst Kapp : une pensée originale du XIXème siècle qui donne une place centrale aux techniques modernes	75
IV.1.b) André Leroi-Gourhan ou l'amour des peuples, des lieux et de leurs techniques	78
<i>IV.2 La sociologie des sciences et des techniques : ouvrir la boîte noire et décrire l'agentivité des objets techniques (Latour, Callon, Akrich).....</i>	96
IV.2.a) Bruno Latour : les non-humains pris au piège des intérêts humains	96
IV.2.b) Michel Callon : importance de l'objet technique comme signe des stratégies humaines mais secondarité des objets techniques derrière les problèmes de traduction	99
IV.2.c) Madeleine Akrich ou la spécification conjointe du social et du technique : les problèmes posés par le manque de précision sur le fonctionnement des objets techniques convoqués dans l'analyse	104
DEUXIEME PARTIE	117

LES REPRESENTATIONS DU ROBOT HUMANOÏDE.....	117
I. MODES D'APPARITION, MODES D'ETRE DU ROBOT HUMANOÏDE DANS L'ENQUETE	118
<i>1.1 Le robot humanoïde comme fantasma et fantôme des entretiens.....</i>	<i>118</i>
Résumé	118
I.1.a) Modes d'apparition du robot humanoïde dans les entretiens et identification de sa valeur communicationnelle	120
I.1.a).i L'imaginaire du robot : la « matière noire » des laboratoires	120
I.1.a).ii Le robot otage des discours culturalistes	121
I.1.a).iii Le robot, objet des fantasmes, objet fantasmé.....	124
I.1.a).iv Inhibition / désinhibition de l'imaginaire sur le robot	128
I.1.b) L'imaginaire lié au robot humanoïde : les aspects socioprofessionnels positionnant la machine comme agent communicationnel.....	130
I.1.b).i Hybridité et complexité de l'imaginaire socioprofessionnel : le robot humanoïde de fiction comme agent communicationnel	130
I.1.b).ii Le robot humanoïde : lieu de tensions entre culture ordinaire et culture professionnelle	132
I.1.b).iii Le robot humanoïde comme outil de stratégies individuelles et collectives.....	134
I.1.b).iv Le robot humanoïde de fiction comme producteur d'effets non-négligeables dans l'activité scientifique de laboratoire.....	137
I.1.c) Comparer les définitions régulières du robot à l'analyse : dégager des pistes d'enquêtes	141
I.1.c).i En Français.....	141
II.1.c).ii En Japonais	142
II.1.c).iii Pistes d'enquêtes à partir des définitions régulières du robot	143
<i>1.2 L'étrange humanoïde en France et au Japon : de la forme technique à la forme logographique</i>	<i>146</i>
I.2.a) Le robot à forme humaine : constante définitionnelle, rareté technique	146
I.2.b) Les entrées techniques des définitions générales.....	152
I.2.c) Robots au pluriel : récapitulatif	155
<i>1.3 L'Androïde et le jinzôningen comme équivalents définitionnels du robot : des synonymes très différents</i>	<i>157</i>
I.3.a) Enquêter sur l'Androïde en suivant la piste du genre.....	157
I.3.a).i L'androïde et le 人造人間 : problème de Genre.....	157
I.3.a).ii Morphologie du terme et préférence masculine	160
I.3.a).iii Les limites de l'enquête initiale à partir de la piste du genre.....	163
I.3.a).iv Glissement du féminin au masculin et stabilisation	164
I.3.b) Le tournant technoscientifique	167
I.3.b).i De la statue aux machines et de l'art à l'industrie	167
I.3.b).ii De la Magie aux Sciences et du Féminin au Masculin	168
<i>1.4 Signification du jinzôningen relativement à celle donnée à l'Androïde</i>	<i>172</i>
I.4.a) Le Jinzôningen : l'être humain créé artificiellement	172
I.4.b) Ouvertures et fermetures des pistes d'analyse par les significations données au jinzôningen et à l'Androïde	178
I.4.b).i La « différence » entre mimésis et autoréférentialité.....	178
I.4.b).ii Conséquences pratiques pour l'analyse et fondements philosophiques	179
II. L'ESTHETIQUE DU ROBOT HUMANOÏDE MODERNE EN FRANCE ET AU JAPON	185
<i>II.1 Naissance d'un symbole : trajectoire d'un substantif à succès</i>	<i>185</i>
II.1.a) La genèse théâtrale du robot.....	185
II.1.b) L'usage métaphorique du robot dans le langage ordinaire.....	191
<i>II.2 L'esthétique du robot humanoïde au Japon : quelques cas pour une étude comparative.....</i>	<i>198</i>
II.2.a) Du robot humanoïde pionnier aux archétypes contemporains.....	198
II.2.a).i Osamu Tezuka : pionnier du robot partenaire	198
II.2.a).ii Le robot de fiction au Japon et aux États-Unis : fragmentation et différenciation des machines anthropomorphes à partir des années cinquante.....	205
II.2.b) Le fonctionnement de l'humanoïde dans la fiction japonaise.....	213
II.2.b).i Le poids des représentations de la machine anthropomorphe dans la fiction japonaise	213
II.2.b).ii Césure ontique artificielle entre méca-corps et robots humanoïdes : différence de classe	216
II.2.b).iii Pourquoi l'humanoïde emprunte à la figure du héros au Japon	222
II.2.b).iv Cas de fonctionnement de la figure du robot humanoïde comme héros au Japon	224
<i>II.3 Le cas Asimov : auteur des différences et convergence des schèmes majeurs de représentation de la machine anthropomorphe entre les États-Unis et le Japon.....</i>	<i>229</i>
III. CE QUE DISENT LES NOMENCLATURES INDUSTRIELLES DU ROBOT.....	239
Introduction	239

III.1 Les robots comme outils de substitution : objets industriels versatiles, auto-adaptatifs et « intelligents »	241
III.1.a) Aspect utilitaire et substitutif du robot dans la nomenclature industrielle.....	241
III.1.a).i Les machines du corpus	241
III.1.a).ii Les générations de robot : en chemin vers l'auto-adaptativité.....	242
III.1.a).iii La différence entre justesse de l'exécution et exécution correcte et les problèmes qu'elle pose	245
III.1.b) Les niveaux d'intelligence du robot : un projet culturellement construit	250
III.1.b).i L'équivalence formelle entre corps humain et corps machinique	250
III.1.b).ii La centralité donnée au système de commande.....	251
III.1.b).iii Convergence apparente entre la nomenclature japonaise et la nomenclature internationale	252
III.2 Enquête sur les modes de classement réels et disponibles au Japon.....	257
III.2.a) État des lieux	257
III.2.b) La classification japonaise de référence JIS B 0134 - 1993	267
III.2.c) Le JIS B0134 au Japon : référence de l'industrie et des laboratoires	273
III.2.d) Analyse comparative des classifications et différences entre les traductions des nomenclatures japonaises	275
TROISIEME PARTIE	286
LE ROBOT : UNE SPECIFICITE JAPONAISE ?	286
INTRODUCTION : LE JAPON DANS LES ENTRETIENS	287
I. DE LA REVOLUTION INDUSTRIELLE A L'APRES-GUERRE AU JAPON	293
I.1. <i>Le Japon et la symbolique technocratique : héritage, influence et réactions face à l'Occident</i>	293
I.1.a) Une rencontre	293
I.1.b) Edwin Reischauer : la construction du Japon moderne.....	294
I.2 <i>Le Japon et les nations occidentales</i>	297
I.2.a) Anecdotes et événements historiques	297
I.2.b) L'importance des différences ontologiques entre pensée occidentale et pensée japonaise : l'exemple du Shintô, de la multiplicité des modes d'être et la vitalité du <i>tama</i>	301
I.2.c) Les changements structurels de « l'occidentalisation » économique, scientifique, technique et politique du pays dans l'organisation socio-économique du Japon moderne : les sciences et techniques comme enjeu vital ...	309
I.3. <i>L'après-guerre et le renouvellement du contrat technique</i>	321
I.3.a) La construction de l'identité japonaise dans son rapport aux techniques occidentales	321
I.3.b) Inertie des schèmes culturels japonais prémodernes dans le nouveau contexte et les rapports de force entre la politique intérieure et la géopolitique du pays.....	324
II. L'ECONOMIE PLANIFICATRICE ET SES EFFETS : L'AVENEMENT DE LA ROBOTIQUE AU JAPON COMME STRATEGIE NATIONALE.....	330
II.1. <i>De la refonte des formes traditionnelles du politique vers la synergie économique, politique et industrielle du pays : l'avènement du robot</i>	330
II.1.a) Fait, fiction, prédiction : la force d'une planification nationale concertée.....	330
II.1.b) Les cinq coups de boutoir.....	336
II.2. <i>Émergence du robot comme stratégie scientifique, économique, industrielle et identitaire de la reconversion</i>	338
II.2.a) Des conditions favorables.....	338
II.2.b) D'un problème économique à la spécificité scientifique et culturelle : la robotique comme outil de convergence	341
III. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES COMME CONTRAT NATIONAL : LA GENERATION DES HUMANOÏDES	348
III.1. <i>L'emballage productif : les générations d'humanoïdes</i>	348
III.2 <i>L'humanoïde et ses raisons</i>	350
TRANSITION	353
<i>Peut-on scientifiquement et philosophiquement parler d'un mode d'être technique ? L'apport des sciences contemporaines et des sciences de l'information et de la communication</i>	355
QUATRIEME PARTIE	361
L'ETRE COMMUNICATIONNEL DU ROBOT HUMANOÏDE DANS LES LABORATOIRES DE RECHERCHE.....	361
INTRODUCTION	362
I. L'ELEMENT TECHNIQUE : NIVEAU ELEMENTAIRE DE L'ETRE TECHNIQUE	370
I.1 <i>Ce que les conditions d'accès à l'objet technique font à l'enquête</i>	371
I.1.a) L'importance du mode de présentation des objets techniques	371

I.1.b) Évaluer le degré de connaissance des systèmes techniques.....	384
I.1.b).i Le manque de connaissances techniques et ce qu'il fait à l'analyse	384
I.1.b).ii L'importance du temps passé avec les machines.....	384
I.1.b).iii L'importance de la relation de manipulation avec la machine et ce qu'elle fait à la connaissance.....	388
I.2 <i>Caractériser les éléments techniques</i>	391
Introduction.....	391
I.2.a) Les critères d'indépendance et de détachabilité de l'élément technique	392
I.2.b) Faire apparaître les éléments techniques en modulant la focale d'observation sur l'objet technique.....	396
I.2.c) Notions et attitudes impliquées dans la caractérisation de l'élémentarité technique	403
I.2.c).i Liste des notions et attitudes impliquées dans la caractérisation des éléments techniques	403
I.2.c).ii Conséquences logiques : surdétermination et stabilité de l'objet.....	405
II. L'INDIVIDU TECHNIQUE : NIVEAU COMMUNICATIONNEL DE L'ETRE TECHNIQUE.....	407
<i>Introduction</i>	407
II.1 <i>Opérations d'individuations et désindividuations des objets techniques en laboratoire : une nécessité pour le travail scientifique</i>	411
II.1.a) Différences entre individuation et individualisation.....	411
II.1.b) Inefficacité du langage ordinaire pour désigner l'individualité technique des machines et importance du mode d'organisation des schèmes techniques portés par la machine	415
II.1.c) Découvrir l'individualité technique à l'aide d'un exemple de désindividualisation d'un robot	420
II.2 <i>Connaître et reconnaître les individus techniques dans les machines de laboratoire</i>	429
II.2.a) Incorporation par la machine des schèmes de fonctionnement couplant et intégrant son activité avec ses milieux de fonctionnement : l'expérience d'Auke Ijspeert sur la salamandre.....	429
II.2.b) Saisir l'individu technique depuis l'individuation : inhibition de l'individuation chez PR2 pour les besoins de la recherche en laboratoire.....	433
II.2.c) L'individu technique comme médiateur entre un milieu technique interne et un milieu géographique externe intégrés dans son fonctionnement.....	438
II.3 <i>Notions et attitudes impliquées dans la caractérisation de l'individualité technique</i>	440
III. L'ENSEMBLE TECHNIQUE : NIVEAU ORGANISATIONNEL DE L'ETRE TECHNIQUE COMMUNICANT.....	446
III.1 <i>Trouver l'ensemble technique en partant de l'individu humain et de la notion d'information</i>	446
III.1.a) La place de l'individu humain biologique dans l'ensemble technique.....	446
III.1.b) Posséder la connaissance des fins : différenciation fonctionnelle apportée par l'individu humain dans les ensembles techniques	452
III.1.c) Centralité de la notion d'information pour la définition des ensembles techniques.....	459
III.2 <i>Déployer la notion d'ensemble technique depuis la place occupée par l'individu humain dans l'enchaînement transductif entre les objets techniques de cet ensemble</i>	467
III.2.a) Où s'insère l'agir de l'individu humain.....	467
III.2.b) Différences entre la relation d'usage ou de propriété des machines et celle de médiation entre machines : le laboratoire comme ensemble technique « atelier »	470
III.2.c) Trouver les points d'accès aux ensembles techniques en analysant l'endroit où disparaissent les objets techniques derrière les opérations « routinisées » de la sociologie des sciences	478
III.3 <i>Propriétés des ensembles techniques : rôle de l'individu humain comme informateur des indéterminations locales entretenues par les machines</i>	484
III.3.a) Quand la machine évince l'individu humain : remplacement d'opérations techniques "pauvres" et déplacement du rôle de l'individu humain	484
III.3.b) Notions et attitudes impliquées dans la caractérisation de l'ensemble technique	491
CONCLUSION	496
<i>Conséquences pour la recherche et perspectives de recherche offertes par la prise en compte du mode d'être des objets techniques</i>	497
Première conséquence	497
Deuxième conséquence.....	497
Troisième conséquence.....	499
Quatrième conséquence	500
Cinquième conséquence.....	501
<i>La rencontre entre les concepts et le terrain : le fruit d'une expérimentation</i>	505
TABLE DES MATIERES COMPLETE	507
ANNEXES	513
NOTES SUR L'ANALYSE DES LOGOGRAMMES	514

1. La question du nom du robot au Japon : l'amorce offerte par l'étude des logogrammes en langue japonaise.....	514
2. L'étude logographique et ses limites	519
ENTRETIENS.....	525
X11 - Philippe Gaussier	526
X10 - Christian Smith and Diogo Rodrigues Marcal De Almeida.....	529
X09 - Danica Kragic	549
X08 - Denis Vidal & Philippe Gaussier.....	565
X07 - Laurent Stehlin	593
X06 - Michel Dalissier	614
X05 - Hiroshi Ishiguro.....	620
X04 - Minoru Asada	634
X03 - Philippe Codognet	650
X02 - Entretien Auke Ijspeert.....	695
X01 - Jesse van den Kieboom (Doctorant De l'EPFL).....	721
ILLUSTRATIONS ET SCHÈMAS.....	728
I.1 Régulateur à boules de James Watt	729
I.2 Nature Causale Nature Apparente, Whitehead.....	731
I.3 Strowger Switch.....	732
I.4 Pile à combustible : principe de fonctionnement.....	735
I.5 Compteur électrique électromécanique.....	736
I.6 Compteurs et smart Grid	738
I.7 Exosquelette	740
I.8 Astroboy (Osamu Tezuka).....	741
I.9 Blade Runner (1987)	742
I.10 La vallée de l'étrange (Mori)	743
I.11 Cage protectrice Robot.....	745
I.12 Premier robot industriel (objet programmable).....	746
I.13 "Job", le renard électronique (Albert Ducrocq)	747
I.14 Syllabaire Japonais.....	748
I.15 Major Kusanagi (GITS).....	749
I.16 Gally Gunmu	750
I.17 Robot Pluto (Tezuka)	751
I.18 Robot Atlas (Tezuka).....	752
I.19 Momotaro et les démons	753
I.20 CB2.....	754
I.21 Gynoid	755
I.22 Tetsujin 28 gô	756
I.23 Mazinger.....	757
I.24 Grendizer (Goldorak)	758
I.25 Mospeada	759
I.26 Kikôkeisatsu Metal Jack	760
I.27 Sanshiro	761
I.28 Evangelion	762
I.29 Inuyashiki.....	763
I.30 Urotsukidoji	764
I.31 R-Tanaka Ichiro	765
I.32 V1046-R	766
I.33 Kikaida	767
I.34 Casshern	768
I.35 Arare Chan	769
I.36 GITS2.....	770
I.37 Cyborgs DBZ.....	771
I.38 Android V.....	772
I.39 Tima (Metropolis)	773
I.40 Gunhead	774
I.41 Pinocchio 964.....	775
I.42 Flowers, INRIA Bordeaux	776
I.43 Berenson, ENSI Cergy.....	777
I.44 WBOT Université de Tokyo	778
I.45 Karakuri ningyo	779
I.46 Illusions de Müller-Lyer	780

I.47 Telenoid	781
I.48 Pleurobot EPFL.....	782
I.49 Peau artificielle	783
I.50 Mains mécatroniques	784
I.51 Nao	785
I.52 Tête mobile KTH	786
I.53 HRP2	787
I.54 Tino, vérins et articulation de la main	788
I.55 bras articulé kuka.....	789
I.56 Yumi, ABB	790
I.57 Asimo, Honda	791
I.58 Partner Robots, Toyota.....	792
I.59 PR2, Willow Garage	793
I.60 Kinect.....	794
I.61 PR2 avec Kinect.....	795
I.62 Capteur Optoforce.....	796
I.63 Base mobile Berenson	797
I.64 Fils produisant interférence EM	798
I.65 Atelier Assemblage Structures.....	799
I.66 Atelier Assemblage Composants	800
I.67 Atelier Contrôle Composants.....	801
I.68 Incident des navires noirs du Commodore Perry.....	802
I.69 Déclaration du SCAP	803
I.70 Grands groupes industriels japonais.....	804
I.71 Constitution du Japon d'Après-Guerre	805
I.72 Spécialisation au Japon et rythmes de pénétration des nouveaux produits	806
I.73 Une spécialisation intense	807
I.74 Histoire du METI	808
I.73 Niveau économique après-guerre	812
I.74 Les six zaibatsu au début des années 90	813
I.75 WABOT-2	814
I.76 Modèle EO.....	815
I.77 E4-5-6.....	816
I.78 Générations d'Aibo.....	817
I.79 SDR-4	818
I.80 Comparatif JIS B / ISO	819
I.81 Modifications apportées au JIS B 0134 de 1993 par celui de 1998.....	820
I.82 Main artificielle contrôlée par retour de force	821
GLOSSAIRE	822
Concrétisation d'un objet technique :	822
Hypertélie :	823
Opérant-e-s.....	825
Mécanologie ou technologie générale	825
Technicité :.....	825
Transductivité :	827
TABLE DES MATIERES ANNEXES	829
BIBLIOGRAPHIE.....	832

Annexes

Notes sur l'analyse des logogrammes

I. La question du nom du robot au Japon : l'amorce offerte par l'étude des logogrammes en langue japonaise

Lorsque je me suis intéressé aux noms portés par les machines anthropomorphes au Japon, je maîtrisais encore mal la langue japonaise. À cette époque, j'étais très curieux des moyens employés pour élaborer puis structurer les logogrammes, que l'on appelle parfois sinogrammes en raison de leur origine chinoise. À l'aide d'un premier apprentissage des bases de l'écriture phonétique en japonais, qui se résume grossièrement à deux alphabets syllabiques de 48 caractères⁶⁵⁹, chacun avec leurs diacritiques⁶⁶⁰ spécifiques, un monde de plus de 2000 caractères logographiques se rend disponible à l'exploration curieuse. Outre l'aspect ludique, pour un Européen, qu'est la découverte ou la redécouverte du plaisir procuré par la calligraphie d'une langue écrite, l'étude des logogrammes est également une invitation au jeu de la combinatoire et à la compréhension des significations métaphoriques portées par les composants des sinogrammes. En effet, à l'exception de quelques caractères très simples comme par exemple soleil (日) ou rivière (川), la grande majorité des logogrammes sont des combinaisons complexes d'autres logogrammes plus simples. Ces caractères plus simples donnent au mot ou au logogramme auquel ils participent soit leur phonétique, soit leur sens, quand ce n'est pas parfois les deux. J'essayais donc à ce moment de faire coïncider, à l'aide des significations portées par les composants des logogrammes, des concepts que je pensais maîtriser déjà suffisamment bien en langues maternelles (français et italien) avec des manières indigènes de les décrire et que je pensais être en mesure de découvrir, notamment grâce à l'étude attentive des logogrammes et de leur mise en contexte (voir le protocole décrit en II.1).c.iii de la thèse). La combinatoire logographique a ceci de particulier qu'elle conserve très souvent, par les caractères qu'elle organise dans un logogramme, une forme d'étymologie du mot qu'ils forment ensemble (étymologie appelée *kaiji* en japonais – 解字 – soit

⁶⁵⁹ Voir en Annexes, « Illustrations », I.14

⁶⁶⁰ Comme les *dakuten* (゛) et *handakuten* (゜) qui permettent soit de transformer une consonne sourde en consonne sonore pour les premiers (comme du « k » vers le « g » dans « ku » 「く」 et « gu » 「ぐ」 par exemple), soit de transformer pour les deuxièmes le h en p, comme dans « ha » 「は」 et « pa » 「ぱ」.

littéralement la « décomposition » ou « clarification » d'un caractère). Devant l'effort, parfois décourageant, qu'il me fallait fournir pour étudier les logogrammes mais aussi les manières de composer une phrase correcte en japonais, cette façon d'approcher les logogrammes a été l'occasion d'entreprendre de manière ludique de multiples petites enquêtes linguistiques et culturelles sur de nombreux termes rencontrés au quotidien, ou lors de mes cours à l'université, les bourses d'études et de recherches obtenues pour mes séjours me donnant toute liberté et surtout le temps d'explorer les domaines de signification des termes étudiés, activité excessivement chronophage. Comme je le mentionnais dans la thèse, il m'a été ainsi très fréquemment donné de passer une longue semaine sur l'étude de caractères participant à la composition d'un seul logogramme, remontant pour chacun d'eux vers des formes toujours plus archaïques. Il m'a semblé, quoiqu'il en soit, qu'une étude approfondie des réticularités formées par le sens combiné des caractères composant un logogramme pouvait probablement m'informer non pas seulement sur le sens du mot, mais aussi me former à une certaine gymnastique réflexive pour la construction d'une phrase significative en japonais, par le choix d'un composé plutôt qu'un autre, afin de raffiner le sens véhiculé par la phrase. Les manières que les locuteurs et locutrices naturelles avaient par exemple d'oblitérer les sujets de la phrase, ou d'utiliser un grand nombre d'opérateurs logiques pour articuler une pluralité de significations au sein d'une phrase, restaient encore relativement mystérieuses. Ces pratiques et les méthodes inventées *ad hoc* pour les rendre significatives ont participé, avec l'étude des logogrammes, à construire une sorte de géographie linguistique et sémiotique. L'opportunité donnée par la langue écrite japonaise, qui à la différence du chinois moderne, n'a que faiblement modernisé ses caractères et donne donc à voir chaque composé dans sa complexité⁶⁶¹, de pouvoir notamment discerner dans un seul logogramme plusieurs autres caractères, m'a permis à la fois de mieux les mémoriser mais aussi de construire et de maintenir un faisceau de significations cohérentes sur le terme. Cette particularité de pouvoir maintenir dans le même temps une sorte d'épaisseur significative et historique sur chaque terme a été l'élément déclencheur d'un imaginaire personnel sur la langue écrite, sur son histoire et sur ses usages. Cet imaginaire, en se développant, s'est retrouvé être lui-même moteur et a servi à orienter

⁶⁶¹ Comme le caractère « dragon » qui en japonais conserve son ancienne écriture (龍) et fut simplifié en chinois (龙), ou le caractère pour « plaisir » qui conserve son ancienne écriture en japonais (樂) et fut simplifié en chinois (乐).

les apprentissages et enquêtes suivantes. Cette idée simple qui a construit l'enquête sur l'objet technique humanoïde, qui est que l'étude élémentaire d'un logogramme puisse donner une indication sur l'objet (étymologie du terme et usages, réticularités significatives) et ainsi aider à sa compréhension, a donc été le produit d'une enquête d'abord linguistique, c'est-à-dire le fruit de nombreuses comparaisons effectuées entre les substantifs français et leurs équivalents japonais mais aussi d'une construction d'un réseau toujours plus dense d'hyperliens entre des termes très différents en japonais (grâce aux « ancrés » que sont les composés). Le français conserve aussi, parfois, les traces de ses emprunts dans la structure morphologique même de ses mots, l'aspect logographique en moins. C'est le cas bien connu du « ph » de « pharmacie » ou de « philosophie », qui permet à celles et ceux qui pratiquent le français de reconnaître aussitôt l'origine grecque du composé, ou la marque de l'accent circonflexe qui, bien souvent, nous rappelle l'origine latine de l'emprunt⁶⁶². Autant de marqueurs étymologiques qui ont été supprimés de l'espagnol, de l'italien ou des langues scandinaves. Dans les langues asiatiques, le chinois moderne prive également partiellement ses locuteurs et locutrices d'une reconnaissance fine des caractères composant un logogramme au profit d'une écriture plus rapide des termes, notamment après la simplification de leur langue écrite en 1956. C'est également le cas du coréen, pour lequel il est à présent extrêmement difficile de reconnaître les anciens caractères chinois derrière l'actuel *hangul*. Mais même si les origines de l'emprunt sont parfois disponibles dans les mots en français, l'accès au sens nécessite une enquête sur (et une connaissance de) la signification des radicaux grecs ou latins qui les composent, forçant une certaine gymnastique savante entre la phonétique et la signification de ces mêmes radicaux. Or, les logogrammes japonais maintiennent souvent *visuellement*, même si eux aussi ont été partiellement simplifiés, et *au temps présent de leur lecture*, la signification de leurs « radicaux », grâce à une combinatoire graphique par laquelle le sens de chacun est rendu disponible sous forme d'image (passive et phonétique ou active et sémiotique), tout en participant à la signification et à la prononciation du mot qu'ils forment ensemble. Au Japon tout comme en Chine, une simplification de l'écriture a été officiellement décidée après la seconde guerre mondiale, mais elle n'a pas été aussi poussée en japonais qu'en chinois. Prenons un exemple simple afin de comprendre comment l'enquête sur l'écriture du mot a pu produire à la fois un modèle d'étude de l'objet de la thèse (l'objet technique qu'est le robot

⁶⁶² Même si le latin l'a parfois lui-même emprunté au grec, comme pour les mots « fenêtre » ou « épître ».

humanoïde) ainsi qu'une pluralité de pistes et de questions de recherche. Par exemple, le logogramme 「語」 signifie, en japonais, « langage », « mot » ou « dire » selon le contexte et selon la manière que l'on a de l'assembler avec d'autres caractères (comme dans *goi* – 語彙 – le « vocabulaire », ou *gogaku* – 語学 – la « linguistique »). Le même logogramme s'écrit en chinois simplifié « 语 », poussant la simplification un peu plus loin notamment au niveau de la clé placée à gauche du caractère. Dans la version japonaise, on peut distinguer à gauche du logogramme 語 la clé « 言 » et à sa droite le caractère « 吾 ». Le protocole mis en place et décrit dans la thèse consistait ici à essayer de comprendre le sens de chaque composant en construisant une représentation synthétique de l'ensemble formé par ces composants. Ceci avait pour but de maintenir solidaires à la fois la signification portée par chaque composant, mais aussi celle du logogramme qu'ils forment ensemble. En poussant donc la recherche un peu plus loin sur le logogramme qui nous sert d'exemple, on constate que le premier caractère composant le mot langage, « 言 », est lui-même composé de « 辛 », qui signifie objet perçant, un outil permettant d'aménager des trous, comme une épingle. Il est, dans ce caractère, placé au-dessus de « 口 », la bouche. Ensemble, ils forment le verbe « parler » (言う), rappelant d'anciens rites *shintô* dans lesquels la parole est acte de fabrication d'une communication avec le surnaturel. La représentation personnelle construite depuis l'étude de chaque composé donne donc synthétiquement quelque chose comme « une parole claire, qui coupe, se distinguant de la mastication ou de la rumination que l'on forme aussi avec la bouche⁶⁶³ ». Ce caractère, une fois consolidé, apparaît dans le logogramme qui nous sert d'exemple, à savoir 語, comme une clé placée à gauche. Retenons cette clé et intéressons-nous à présent à la deuxième partie du logogramme : « 吾 ». Le caractère se compose de « 五 », lui-même placé au-dessus de « 口 ». Le premier désigne le croisement, la rencontre, le passage d'un point A à un point B. C'est à l'origine un caractère qui s'écrivait « X » placé entre deux traits horizontaux. Ce caractère véhicule et maintient au présent de la lecture le sens d'un échange, d'un point de bascule. C'est pour cette raison qu'il est aussi utilisé en japonais pour écrire le chiffre cinq, car ce chiffre représente le passage d'une main à l'autre lorsqu'on le compte avec les doigts des deux mains vers dix, ou signifie le mouvement inverse sur la même main si l'on n'en utilise qu'une seule. Placé au-dessus de la bouche « 口 », il peut se comprendre comme « bouches

⁶⁶³ C'est l'interprétation fournie par le *kajji* du *daijiten*, soit l'étymologie que l'on trouve dans le dictionnaire.

croisées », ou un échange de parole. En résumant et en réunissant les significations de chaque terme, ce qui est fabriqué comme « parlé+clair+ensemble » « 言 + 吾 », c'est le *langage* (語). Cette manière de s'approprier le système d'écriture logographique est ce qui m'a permis de constituer progressivement des réseaux de signifiante qui m'étaient personnels, réseaux dont je me suis servi ensuite pour inférer la nature de caractères complètement inconnus. La présence de la clé « 言 », par exemple, me renvoyait comme signification celle d'une construction rationnelle ou d'une élaboration discursive. Ceci m'a permis, en opérant de la même manière avec les autres composés, de déduire le sens de caractères comme « le calcul » (計る), « la composition » (読む) ou « l'investigation » (調べる) dans lesquels on retrouve toujours la clé « 言 ».

2. L'étude logographique et ses limites

Étant donnée la nature plastique du langage et l'importance de son histoire qui l'ancre irrémédiablement aussi dans les usages quotidiens⁶⁶⁴ que l'on en fait, il faut bien admettre que cette manière d'approcher le langage écrit au Japon produit des résultats relativement modestes et trouve très vite ses limites. La forme prise par la langue et le langage au cours du temps, attribuant des logogrammes ou des composés logographiques à des idées soit par usage, par ressemblance phonétique ou par quelque événement social peut parfois faire apparaître l'attribution d'un sens à un logogramme comme arbitraire⁶⁶⁵. En revanche, nous avons dit que c'est l'hypothèse qu'il était possible d'inférer un grand nombre de significations à l'aide d'un nombre réduit de caractères connus qui a été la force motrice d'une forme d'apprentissage très personnelle des logogrammes japonais, produisant une sorte de méthode qui a été la première que j'ai appliquée à l'enquête sur l'anthropomorphe technique. La question du vocabulaire et surtout de son écriture s'est ainsi transformée en jeu quotidien, motivé par un désir d'intégration, et s'est imposée comme comportement générique s'appliquant à tous les nouveaux objets rencontrés, du quotidien ou de la langue, à savoir tous les objets qui pouvaient s'écrire à l'aide de logogrammes. La mosaïque évolutive qu'est l'apprentissage de la combinatoire logographique, ainsi que la construction individuelle d'un réseau de plus en plus dense de représentations, a donc été l'occasion, si ce n'est de capturer une signification toujours correcte, de fabriquer à tout le moins des imaginaires ayant pour effet de re-situer le corps, les sens et les rapports sociaux au sein de configurations événementielles et participatives nouvelles qui, quant à elles, étaient bien productrices de sens. Par exemple, et comme nous venons de le voir, le terme « langue » qui combine les caractères du *dire précis* et de la *parole claire échangée* (*gen-go*, 言語) se comprenait, une fois le protocole d'enquête mené à son terme, comme acte d'échange plutôt que comme énonciation engrammée⁶⁶⁶, là où le

⁶⁶⁴ Cf. Mikhail Bakhtine, *Le marxisme et la philosophie du langage*, 1929.

⁶⁶⁵ comme par exemple le mot « Paris », qui s'écrit 巴里, mais qui n'est pas littéralement le « village tourbillonnant » malgré la poésie que peut procurer cette image, les caractères ayant été uniquement choisis en raison de leur proximité phonétique.

⁶⁶⁶ Au sens que donne Jacques Derrida à ce terme dans *De la grammatologie*, comme *trace* originelle qu'est le texte, faisant apparaître la différance entre le monde et le vécu et à partir de laquelle découle le sens : « *La trace est en effet l'origine absolue du sens en général. Ce qui revient à dire, encore une fois, qu'il n'y a pas d'origine* ».

français établit une distinction entre langue et langage. On trouve en japonais le mot *kotoba* (言葉), littéralement le « dire-feuille », qui pourrait être l'équivalent du sens engrammatique que peut porter « langue » en français. Mais la différence, encore une fois, se trouve plutôt du côté des usages : le mot *kotoba* est surtout utilisé comme équivalent du substantif « mot » et se comprend au quotidien de cette manière.

Ce type d'enquête mené sur la langue a donc été utile à l'apprentissage, mais il a également été le foyer des directions que prendront l'enquête sur le robot et la technique. Le déséquilibre qui existe souvent, entre deux langues, au niveau du nombre et de la qualité des termes pour décrire des concepts équivalents permet en effet d'orienter l'attention du lecteur vers des aspects relativement inexploités des concepts ou objets désignés par ces termes dans sa propre langue, dans les cas où elle est effectivement plus pauvre ou moins précise. Je vais prendre l'exemple ici donné par deux autres enquêtes conduites pour l'écriture d'un article qui fut publié aux PSNU en 2010. Ces enquêtes m'ont mené à étudier à l'aide du même protocole le concept logographique de la confiance, pour un ouvrage collectif dédié à ce thème. Elle m'a conduit à identifier l'équivalent du mot « confiance » en japonais comme un événement décrit par trois substantifs bien distincts⁶⁶⁷ et non par un seul substantif qui recouvrirait une pluralité d'événements, comme en français. La même enquête menée sur un autre logogramme, « nature » (*shizen*, 自然) renvoyait l'idée générale de « ce qui existe par soi-même⁶⁶⁸ », permettant de regrouper humains et non-humains dans la même catégorie existentielle initiale sans distinguer *a priori* entre les humains et les animaux ou entre vivants et non-vivants. Le mot nature ne renvoie pas en japonais à ce qui aurait un « caractère de naissance » ou qui serait « engendré ». Ceci est important car cette deuxième enquête m'a mené à considérer les objets techniques comme n'étant pas membres d'une classe *a priori* opposée à celles des êtres naturels, conduisant ainsi à les observer depuis des catégories existentielles

absolue du sens en général. La trace est la différence qui ouvre l'apparaître et la signification ». *De la gramma-tologie, op. cit.*, p.95.

⁶⁶⁷ Voir l'article écrit aux presses de la Sorbonne nouvelle en 2010, qui étudie les trois manières d'envisager la confiance en japonais : comme acte du confident révélant « une partie profonde et cachée de son être » (秘密の話), comme réception de celui à qui l'on confie et qui est comme la surprise d'une « frappe lumineuse qui ouvre à la compréhension » (打ち明け話), et enfin comme terme neutre de la « chose vraie confiée » (信頼).

⁶⁶⁸ 自然, *shizen*, traduit comme « ce qui est par soi-même ».

a priori communes. Cette méthode appliquée au langage écrit est donc, bien entendu, à comprendre comme outil d'acculturation plutôt que comme outil de compréhension située et pertinente des usages de la langue. Cette méthode fut avant tout une forme de travail érémitique car l'isolement est ce qui a caractérisé les quatre premières étapes du protocole. Même si l'étape 5)⁶⁶⁹ du protocole mis en place visait à compenser cet isolement en confrontant notamment les interprétations faites aux usages et aux contextes d'usage du terme étudié, le temps venait souvent à manquer pour la collecte d'un nombre satisfaisant d'usages et de situations d'énonciations pour *tous* les mots étudiés. En tant qu'outil d'acculturation, cette méthode a eu trois effets importants pour la suite du travail : l'un de nature réflexif, le deuxième plutôt prospectif et le troisième de nature psychologique. La part herméneutique de ce travail est en effet caractérisée par une communication entre le chercheur, ses propres représentations et les manières qu'il a de rendre significatif, à partir de celles-ci, une écriture ainsi que des termes inconnus. Cela a pu participer à construire les mécanismes d'analyse critique systématique des représentations possédées ou rencontrées, mécanismes que j'utilise encore aujourd'hui, d'où sa nature prospective. La part psychologique de ce travail est quant à elle située dans le temps et dans l'espace et se comprend comme construction identitaire par rapport à deux groupes d'individus au moment clé de l'expatriation et de la mobilité du chercheur : les étudiant·e·s non japonais suivant des cours avec moi, et les japonais·e·s rencontré·e·s à l'université ou lors de mes explorations curieuses du territoire. Dans le premier groupe, il faut savoir qu'un fort sentiment d'abandon, d'incompréhension systématique et de recul sur soi faisait partie du quotidien des étudiant·e·s européen·ne·s. Cela provoquait souvent deux effets : un repli des communautés étrangères sur elles-mêmes, transformant le territoire japonais comme terrain de jeu dans lequel ils et elles redéployaient sur l'espace conçu comme page blanche leurs propres schèmes culturels, refusant de saisir ce territoire comme une occasion d'acculturation. Le deuxième effet de ce repli était un taux d'abandon extrêmement élevé, abandon qui se traduisait le plus souvent par un retour au pays avant la fin du programme d'échange. De mon point de vue, ceci semblait plutôt concerner les étudiant·e·s non-

⁶⁶⁹ Rappel du protocole cité en II.1).c.iii : « 1) consulter les définitions, 2) étudier la structure morphologique de tous les logogrammes utilisés dans ces définitions en japonais, 3) enquêter sur les réseaux sémantiques auxquels pouvaient appartenir ces logogrammes et dresser la liste de leurs composés, 4) connaître l'histoire de la formation graphique des termes et la combinatoire de leurs radicaux, 5) et enfin comparer les structures syntaxiques et les modalités grammaticales dans lesquelles ces mots pouvaient être employés avec les structures syntaxiques et les modalités grammaticales utilisées en français, en italien, en espagnol et en anglais. ».

asiatiques, car il me semblait que les intérêts économiques et professionnels liés à la maîtrise du japonais des étudiant·e·s venant de Corée, de Chine, des Philippines ou de Taiwan différaient fortement de ceux nourris par les européen·ne·s, que je concevais plutôt comme empreints d'exotisme et comme simple curiosité culturelle. En revanche, pour celles et ceux qui n'abandonnaient pas (le langage étant perçu comme une barrière naturelle et souvent insurmontable par tous et toutes, beaucoup abandonnant en cours de route comme nous l'avons dit) la capacité à rendre significatif ce qui demeurait obstinément opaque pour beaucoup d'entre nous se transformait à chaque fois en une victoire personnelle et une source de motivation salvatrice, permettant qui plus est et au gré des enquêtes la collecte d'informations sur des termes et des concepts non-étudiés en cours (notamment grâce aux étapes 2) et 3)). Enfin, l'étape 4) avait ceci de particulier d'avoir été utile dans le processus de construction identitaire face à un deuxième groupe d'individus, les Japonais·e·s rencontré·e·s à l'université ou au grès de mes explorations du territoire. En effet, l'étude des composés (le *kaiji*) n'étant pas systématique dans l'enseignement secondaire et supérieur au Japon, comme l'étude étymologique des termes ne l'est pas non plus dans l'enseignement secondaire et supérieur en France, les Japonais·e·s rencontré·e·s étaient eux-mêmes et elles-mêmes souvent ignorant·e·s des unités logiques composant un terme au demeurant bien connu d'elles et eux. Ceci avait pour effet de capturer une attention bienvenue en provoquant une conversation curieuse, une simple conversation étant probablement l'outil d'acculturation qui reste le plus puissant, le plus rapide et le plus synthétique mis à la disposition de toutes et tous.

Étant donné les changements perceptifs et cognitifs produits par l'étude des termes et la nature des confrontations au réel auquel je les soumettais, ainsi que mon intérêt initial pour la technique, la question s'est très vite posée de savoir quelles pouvaient être les façons de désigner la machine, quels étaient ses noms, afin de pouvoir la restituer dans le langage et dans les pratiques d'usage du terme. Or, dans les définitions que je consultais pour connaître les manières de décrire l'objet technique « robot », apparaissait systématiquement comme je le précise en deuxième partie de cette thèse, le mot *jinzôningen*, c'est-à-dire « être humain artificiel ». Ce mot s'écrit en japonais à l'aide de deux jeux de caractères : 「人造一人間」 (prononcé « jinzô-ningen »). Ce terme a attiré mon attention car il semblait relativement simple à analyser (étant déjà familier de trois logogrammes sur quatre lorsque je me

suis penché sur ce jeu de caractère) et qu'il m'était impossible de le trouver dans les définitions françaises du robot. Se reporter à la section I.2.c) et I.3 de la deuxième partie de la thèse pour l'étude comparée effectuée entre les termes « androïde » et « *jinzôningen* ».

Entretiens

X11 - Philippe Gaussier

Je détecte des contours virtuels. Est-ce que la frontière doit être à tel endroit ou à tel autre. Mais au final pourquoi on perçoit ces contours visuels ?

Je travaille sur la modélisation de l'hippocampe depuis le milieu des années 90. Sauf que depuis on a élargi. Pour intégrer de plus en plus de trucs dans le modèle. J'avais commencé par le cortex, puis l'hippocampe, puis le cortex moteur, l'imitation comme propriété émergente de comportements homéostatiques. Et donc après je vais apprendre à discriminer moi de l'autre. Et on en est un peu là, sur des systèmes qui permettent de différencier.

Ce qu'il y a d'intéressant, c'est qu'avec le robot humanoïde, tu es obligé de te poser plusieurs questions à la fois. Tu as l'air trop con avec ton robot humanoïde s'il est soit que capable de marcher, soit que capable de bouger ses bras, soit que capable de bouger sa tête. Il faut que tout soit pensé et conçu ensemble. Et donc il y a un problème qui d'un certain côté paraît non-science, parce qu'un robot humanoïde c'est une intégration de techniques, parce que c'est une plateforme à intégrer des tas de techniques, et donc la question c'est qu'est-ce que l'intégration de pleins de techniques ? Ça devient une science ou pas ? Et pourquoi ça deviendrait une science ? Et donc c'est vrai que tu as ce côté-là qui est science des systèmes, et moi ce que j'aime bien c'est le côté cybernétique, notre laboratoire ne s'appelle pas neurocybernétique pour rien, mais il y a aussi le fait que derrière ça pose des défis théoriques. C'est-à-dire que non, ce n'est pas seulement de l'assemblage. C'est-à-dire que quand tu assembles fonctionnellement et que tu espères que les différentes boîtes vont se mettre ensemble et que ça va marcher, je suis sûr que ça ne marchera pas. Parce que justement les propriétés émergentes vont faire tout foirer dans ces trucs-là.

Les robots du type Asimo ou HRP qu'on a en ce moment, globalement ils ont un gros défaut. Quand tu poses ton pied sur le sol, il faut absorber l'énergie. Cette énergie est transformée ou perdue en chaleur. Quand tu as une jambe humaine et que tu es en train de courir, en fait ta jambe est un ressort. Donc à un moment donné tu arrives sur le sol il est compressé, et automatiquement il a envie de rebondir. Donc en fait tu récupères une partie de ton énergie. Donc ton ressort va être intéressant pour permettre ce type de marche. Mais une marche en dynamique. Alors évidemment quand tu as une marche statique, tu veux l'éviter. Si tu veux passer à une marche dynamique, là tu veux un système avec des actionneurs qui ne sont pas pensés

pour un contrôle en position mais juste avec des contrôles qui sont pensés en force. Donc t'as besoin d'accéder à ces technos. Ça peut être possible de nos jours avec l'électrique, par ce que tu as des actionneurs qui contrôlent en force, mais c'est souvent beaucoup plus complexe. J'ai des collègues à Versailles qui sont plus spécialistes que ça. Quand tu regardes un moteur électrique, la puissance qu'il pourra développer par cm³, par exemple de poids de moteur, en fait tu as un ordre de grandeur de plus avec l'hydraulique. C'est pas pour rien que les tracto-pelles sont pas électriques mais hydrauliques.

Un bon vieux piston, pour peu que tu lui envoies de l'huile sous pression, ça marche et c'est pas trop compliqué. D'avoir une moulinette qui va travailler assez longtemps pour te mettre l'huile à la pression dont tu as besoin, ben ça finira par te faire monter un véhicule, une maison, à peu près tout ce dont tu as envie.

L'hydraulique comme technique très stabilisée : tu penses qu'on en est là avec les semi-conducteurs ?

On en est là. Mais on est toujours en transitoire. Si tu regardes les moteurs, il y a peu de temps on utilisait des moteurs avec rotor stator, mais maintenant quasiment tout le monde sur les robots passe aux moteurs brushless. C'est un mélange avec les moteurs pas à pas. Toujours électromagnétique. Si j'envoie du courant sur deux des fils, soit je vais rester à la même position soit je vais tourner juste d'un cran. Si tu veux le faire tourner complètement, il faut que t'arrête d'alimenter une des bobines et que tu alimentes l'autre rangée de bobines. Donc en fait elles sont mises en quinconce l'une par rapport à l'autre, elles sont mises l'une derrière l'autre. Tu envoies des ordres avec une certaine fréquence, et en fonction de la fréquence elles vont tourner à une certaine vitesse. Mais il faut que tu contrôles finement ce qu'il se passe sur tes différentes bobines. Et donc en fait il te faut un contrôleur de puissance, qui va être capable de délivrer beaucoup de puissance, puisque tu vois là l'hélice est directement fixée là-dessus, donc il n'y a pas de réducteur ou autre, ils vont balancer des courants de genre une vingtaine d'ampère, et il te faut de l'électronique de précision et qui va travailler très vite. Donc on a aujourd'hui des petites cartes qui vont permettre... ou en entrée tu envoies un signal qui dit à quelle vitesse tu veux tourner, et cette carte là en sortie réalise un contrôle pour que tu aies la bonne vitesse du rotor. La carte est petite, coulée dans de la résine que tu vas mettre juste devant et qui va contrôler ces moteurs-là. Et aujourd'hui ils sortent

des moteurs que tu peux mettre directement dans les robots et qui auront beaucoup de couple en sortie.

Pour Tino, qui est notre robot à commande hydraulique, le vérin est directement connecté à l'axe. Tu as le mouvement qui se fait automatiquement. Y'a pas de réducteur. C'est que mécanique. Les actionneurs sont là. Tu as un actionnement électrique, qui va permettre d'envoyer de l'huile d'un côté ou de l'autre de ton vérin. Le bras c'est environ 150.000 euros. La boîte nous le vend à perte. La machine c'est un peu plus d'un million d'euros. Sur le torse : tu as un vérin pour le faire monter ou descendre. Après tu as besoin de capteurs, tu as besoin d'un retour proprioceptif.

X10 - Christian Smith and Diogo Rodrigues Marcal De Almeida

Me : So you did make robots from scratch ? Like when you were younger or ...?

X10 : Depending of your definition of scratch...

Me : Well, with components that you assemble yourself of course.

X10 : Well then... So if you look at robots like this [showing a one armed platform in the lab]. So this is a typical robot that our students would assemble. You see, some parts like this aluminum part, are designed by the students, they assemble it and process it. Like this big aluminum part [showing the piece of metal on which the arm is mounted and under which the control board is fixed]. Then, the arm which is on top here, this is one you can buy, as a kit, but they assemble it. So, they will design these kinds of things in simulation, but in order to understand it, they are to assemble it. The basic thing we want to do though in our classes is for them to understand the software. If we provide them with professional machines, this is because if the hardware is of bad quality, then the software will be hard to implement. So we provide the hardware but they assemble it themselves in order to understand how it works. And then they have things like motors which are regular servomotors [showing the black component attached to the bottom of the robotic arm, where force needs to be applied for creating motion] which are connected to this board. The board, the electronics board, I think it is actually two boards. One is a regular board that you can buy anywhere, and the other one is a specialized one designed by a student 5 years ago in a particular course. And what they do, is that a lot of these components are generic, so they connect the wires between the different boards. So they decide "ok, I should connect these components together". Like "port number five should be connected to the board because this is what I need" right? But the actual components are soldered to the board. So a lot of our students actually don't have the competence to solder them without breaking the components. So there is always the risk that they will be overheating the IC components⁶⁷⁰ as well so they are already pre-fit on this. So they

⁶⁷⁰ Les étudiant·e·s nécessitent une expertise manuelle particulière qu'ils et elles ne possèdent pas pour créer ou manipuler au niveau élémentaire les circuits intégrés.

connect the cables and they have to think of "how should this be done ?". So the question is "is this a robot built by students ?".

Me : so just to be sure I understood right : you meant that the assembly of components on the board is pre-made right ?

X10 : so the assembly on the board is pre-made, right. But you have a lot of standing components. You might have high level components. You might have an USB-ports, you might have an FBG⁶⁷¹ [1.09:30] components and so on. And you decide when you want your robot, you might not need all these components. So you might not connect them. They are already soldered, but you can connect them, you put a wire then, so you might say « ok, I want to use this usb, but I want to use a camera on this usb », in this way. There are slightly different architectures that you can do, how you connect the part. And then of course the software has to reflect that. If you connect the cameras on port 5, then you have to use port 5 in the software of course. They are more advanced but I take a simple example just to explain. The main thing we do in the course is working on the program. Because we teach them basically "how do you create softwares for robots". They also have to understand the robot itself to some extent. So we had this previous version of the course, where the students built everything from scratch. Well, depending on your definition of everything right? They don't build the processor themselves⁶⁷², we give them the processor and they connect it, and they sold it. And... when it comes to the motors, for instance. The motors themselves were bought but when it comes to mounting the motors on the board, they were doing it themselves.

Me : Interesting... why did you drop that approach in the end ?

X10 : basically because it takes too much time. And we are a computer sciences department, so we want to focus on software. And in many cases, when it comes to building these kinds of machines, the software is really what makes the difference.

Me : But then you ended this course because you had to choose. But from your understanding, is it providing anything valuable to get your hands dirty on the hardware level?

⁶⁷¹ Fiber Bragg Gratings components. Using the light variations in a fiber optical line with light phase grabbers directly set into the fiber.

⁶⁷² Précédente version du cours dans laquelle tout ce qui ne nécessitait pas une ingénierie de précision opérable à présent uniquement par les machines était réalisé par les étudiant-e-s eux/elles-mêmes.

X10 : Yes, cause there is a certain amount of understanding when you do that. Because, if nothing else, our students get the understanding that the work done by mechanical engineers is actually quite advanced. And that's important as well [laughing].

Me : That there is a lot of science into this.

X10 : Yes, and it can be non-trivial. The engineer part will get to work together with the students later so... and also thinking of when you want a robot performing a specific task, part of the processing can actually be done in the mechanics⁶⁷³. Let's say, that's an example: here, is a robot hand [showing the simple robot hand with gold fingers and blue box base]. So this is what I would call a stupid component. It does contain electronics; I can connect it and send signals. I can ask the hand to put these two fingers exactly 22 millimeters apart for instance, or move them with a specific velocity, and so on. So now, if I want to pick something with this hand. Let's say I want to pick something like this [showing a flat table clock on two sides, and round on the upper side, the round edge following the clock round shape]. This hand is not specifically designed for *this* object, for this clock. If we're looking into the industry, for industrial robots which would manipulate this clock and this clock only, I would redesign the fingers of the hands, to fit exactly the product I'm picking. And I'll achieve good efficiency and reliability, right? But we do more *service* robotics here, where the robots may encounter different kinds of objects. And if you look at this, if this hand is supposed to pick this clock up, then all the thinking has to be done centrally by the robot, cause if I try to pick it up like this [from the round edge], even if I can open the hand up sufficiently to grasp it, probably, I will fail in the end. Probably, in this direction [now grabbing the clock on its two flat sides], I can get it to work. But that knowledge isn't in anyway present in the hand, its computed. So basically, I have to do all of that work in software. Now, ... have you seen some of the other hands that we have in the lab?

Me : Not yet.

X10 : Let me show you.

[We're moving to the experimental room, where most robots are]

⁶⁷³ Ou comment une partie de l'intelligence du système peut-être transférer à l'architecture. Équivalence avec le travail d'Auke.

So the control of this [showing a black metal hand similar to the one he had in his office], basically, is just as simple as the other hand I've shown you. But with that one, if you place an object in it, the hand will change shape to fit the object⁶⁷⁴.

Me : And that's mechanically?

X10 : That's *completely* mechanical. I mean you can see how it works right? When you place a force, it's bending the fingers accordingly. So here we have put intelligence in the mechanic of the system, instead of putting it in the software. So that's what I meant earlier. Engineering is a department where you can place *intelligence*. I mean intelligence of course doesn't exist per se, but intelligence was done where the engineers worked.

Me : And it's also a way to unload the programming part from tasks to perform isn't it ?

X10 : Yes, precisely. Because you see, this hand can grasp things with much less thinking, right? [The hand, obviously not connected to anything, grasped a ball he placed in it]. So you don't have to do a lot of processing for that task, by trying to analyze the shape or do a mathematical analysis of the shape, and try to determine which is the most efficient movement. You can do that obviously but it's a lot of programming. While in this case, the shape of the hand does it for you, by simply grasping an object by pressure with the palm. So that's one of the things that makes interesting to have the students working also with the hardware. Because with an internal design of the hardware, there is a smaller demand of design in the system.

Me : they do understand this at the end of the course?

X10 : Of course but, basically, you can do a very simple mechanical thing and you will have to do a very advance software, or you will do an advance mechanical thing and your software won't have to be too complicated⁶⁷⁵. By doing both the mechanical and the software they have an understanding of how these things balance out. What they are doing is pretty simple. I've been doing course with students from junior high school, so thirteen or fourteen years old, as summer project. And they were allowed to build robots out of cardboards. So we built the main part of the robot, so basically a box with wheels on it, and a camera which was connected. But wasn't mounted, it was just connected with all the wires. So you could remote

⁶⁷⁴ Les doigts de la main sont articulés de telle sorte à produire une réponse mécanique fonction des points de pressions sur les différentes phalanges.

⁶⁷⁵ Un design mécanique trop avancé provoque des risques d'hypertélie. Un design mécanique trop pauvre demande une capacité de calcul et de traitement trop grande voir asymptotiquement infini dans le cas de design très pauvres.

control the robot, so the wheels turn, and the camera gets the images. And then you got the whole structure onto this cardboard and you try to do a remote control of it and do a task. I think the task was we gave them some boxes and they are supposed to move the boxes from one spot to another, just looking at the camera screen. And then the software part, they are doing themselves, like in the brain right. But together we'd see « ok what the robot needs to do? ». Because it's very easy to do this if you're looking at the robot, if you're looking at the scene directly, but if you're looking at the image from the camera, you see what the robot see. And we gave them cameras with a very narrow angle of view right? Some kids built a tower on the top of the robot, to put the camera, that looks down to the ground, so it's very easy to see the boxes but you don't know really where you are, you get lost in the environment. If you put the camera facing straight forward, you get a nicer view of where you are, and these kids are used to play video games, so they can relate with that perspective, and they can find a way in a very elaborate environment even if they can only see straightforward. But then you see a box, and when you get too close to it, you don't see your whereabouts anymore. So if you put the camera high up, you can see far, and if you put too low, then you're too close from the objects and your view is blocked. So you have two choices of being able to see: the box, or the environment, you can't see both. You can see a very small portion of the environment by putting the camera in between and then you get to make experiments with this and see what makes it more or less difficult. And they can make a small robot body, which means they put two cardboard pieces which basically will fit around the box, then they have to have very high precision when they grab the boxes. But it's easy to go through the mix. Or they can make a wide angled hand on the robot, which makes it very easy to hit and reach things but they will also be hitting obstacles on the way.

Me : so to be sure, these are the only angles of freedom they can use with the robot?

X10 : Yes, I mean, we give them cardboard boxes like that [showing a regular cardboard box like the one used for transporting goods and materials], and they can do whatever they want, so they have complete freedom of design but in the end yes, this is what it ends up being, they have a limited freedom of movement due to the material used.

Me : haven't you met kids who came with an innovative solution that could overcome these limits of seeing the object but not the environment, or the environment but not the object?

X10 : So one of the best solution I saw, which was the best design but not very good engineering, was like they build the robot ... like a scorpion. So you have a tail like this, up behind the robot, and you get some kind of a slanted-over, it was really nice. The idea was good, because you had a narrow view and you could see and catch things in the maze, you could move around freely and have a good view both at the object to pick up and at the maze. The engineering part was that it was very flimsy, so it was shaking all over the place, cause it wasn't rigid enough.

Me : so mainly with better materials it could have been a good idea?

X10 : Yes. And also they have a couple of hours to do that, so I suppose they can do a better work with a bit more time. But in the end, you can see how design can change so much the completion of the task, and you can show that, to a 12 years old. I did an experiment, it was in ATR in Japan. It was in 2005. So you're familiar with the robot Robovie⁶⁷⁶? So you know Robovie has 2 round eyes about this high-up [showing the hip level] and they can move around. So I add a program, to the robot, where it's looking toward you right? And that was just motion capture, so you can put a hat, and the motion capture system tracks where your hat is, the mathematics to determine the angle is basic trigonometry, you have a position here, and a position here, you take the two sides [*un point représente le sommet d'un triangle formé par la rencontre entre la droite qui part de ce point et la perpendiculaire qui part du deuxième points. Entre ces deux points on détermine un arc duquel on extrait la tangente*], and you do an arc tangent, and you get the position. So it's two or three lines of code. I can explain to somebody who has never done programming and can at least understand the mathematics and understand what we want to do. And then, I add another line of code, so the robot can also move its head. And that's all of there is. But before I explain anything, I just put the robot there, and I talk to you. And as you move around, the robot is looking. First, it looks quickly in your eyes, and then it moves its eyes, followed by the head. It was a very typical piece of code. So basically, I put the angle of the eyes to point straight toward you. And the angle of the eyes, I subtract of course the angle of the neck, I program the angle of the neck to point directly toward you. But I put a low velocity. So the neck is moving slow, and the eyes are moving fast.

⁶⁷⁶ Robovie est une ligne de robots humanoïdes développés par la société VStone Co. Ltd co-fondée par Hiroshi Ishiguro.

Me : So in the end, mathematically speaking, the neck is catching up with the eye angle by subtracting the ongoing neck angle to the eye angle and then make it reach zero in a slow velocity right?

X10 : Yes. If I look at you, I'm not looking away. But if you move a lot, my robot won't have time to move its neck.

Me : So you intentionally decided to make the neck move slowly or it just couldn't move so fast?

X10 : It could move faster but it tends to break and I have to fix it [both laughing]. But I just wanted to have something where you could see the difference. You could probably get the same result with just the eyes, but that's what I did. But so I did put the robot there, and the robot is standing, and is looking. And then I start talking about artificial intelligence and what we do in the lab and so on. So I asked him [in his experiment with humans] « this robot we're talking about right here, if you would just make a guess, directly, what's the level of intelligence ». They would say « oh that must be state of the art AI, it must be the most advance AI you're building here. If I turn it off, so it does not have eye movements, or head movement, this is the only difference. Just standing there, just like this robot [showing PR2], just making a noise, people think it just like junk or a statue right. So, almost everyone that I had there, perceived intelligence in the robot, if it was looking at them. Because they thought that the robot was listening to our conversation, and probably also understood it. So I had the whole theory of mine here, alright, assuming the robot was intelligent. So then after I show them the three lines of code and tell them « this is actually what we're doing ».

Me : And how did they react to that?

X10 : they were really intrigued, most people. Because it's such a small signal that you're sending to them, and all of a sudden, they believe it's intelligent.

Me : have you experienced this with Japanese as well?

X10 : it was mixed.

Me : and you didn't find any differences in behaviors?

X10 : No. And it was such a small experiment. I mean I didn't try to find any cultural differences there. That wasn't the purpose. I was curious to see how the people perceive the difference in intelligence. Because I was using the robot in another experiment. I needed to have a dialogue between the human and the robot, and in order for them to engage in a dialogue... cause the dialogue is almost quite bad, and if you want to have a 10 minutes dialogue with a

bad dialogue system it's easier if you think the robot is probably intelligent. You think « it didn't understand me this time but will understand me later ». Or if you think « oh this is stupid, it didn't understand me now and won't understand me later ». It makes quite a lot of difference. And just by adding the eye movement, you can actually achieve the fact that the person thinks the robot actually understands you a bit longer. Humans want to have this anthropomorphic understanding of things. So if there is a slight possibility to make it look like intelligent, then you go for it. That's why most people think their pets are, more intelligent than they really are. And why people can assign intelligence to what is random causes.

Me : You're on the programming side, but I wanted to ask you if you could have complete access and open all robots that are coming from third party companies, like willow garage PR2, the ABB Yumi⁶⁷⁷, the Baxter?

X10 : For some of these, it simply is a matter of warranties. For most of these [showing the robots in the lab], the rules is that if we open them up and mess with them, then the warranty is voided. Which means we have voided the warranty of all of them [laughing].

Me : You did already? So it was in the contract?

X10 : No, the contracts allow us to open them. But if we open them, then we have to pay if we have to fix it, if it breaks. So I don't think we've opened this particular one [showing Baxter]. It comes in terms of reasons, if we need to or not. So the willow garage, the PR2, several components have broken over time, so we have opened it to change components. We've broken the motor on this one and had to replace it.

X10-1[a PhD candidate working in the lab on PR2 at this moment] We have another one that is broken. This robot has 12 motors. We have 4 casters, and each caster is powered by 3 motors. That's two wheels with independent motor and a third motor for rotation. So we have 12 motors, and yeah one broke apparently, that was probably before I joined the lab.

X10 : So what we did with the one that broke is we disassembled the base, sent the motor back to Willow Garage, I don't know if they fixed it or send us a new motor. We remounted the new motor for the caster and then it worked for some time.

Me : so you send it to Willow Garage ? But weren't they shut down?

⁶⁷⁷ Yumi est le nom du modèle IRB 14000 d'ABB Robotics

X10 : No we sent it to Clearpath Robotics which was the support for willow garage robots⁶⁷⁸. I think they ended the support last year anyway. Which is why the new motor hasn't been fixed.

X10-1 : That's crazy. Here too [showing the arm of the robot] we had a motor that broke, and get to send the arm back. And then there are lots of things that you have to do in order to reassemble the arm, but the PR2 is quite unique in that aspect, because we have lots of access to the mechanics, and to the software, that we don't have in any of the other robots. I don't think we could easily repair Yumi for instance. Because PR2 is made to be disassembled.

Me : Yes, and Willow Garage was made by researchers if I'm correct?

X10-1 : Yes, it was clearly developed for research.

Me : So you can see a difference already in the machine.

X10 : Yes, but it is also very expensive. See the price difference is 10 times between PR2 and Yumi. PR2 is ten times more expensive. And... they [showing ABB Yumi] make a profit when they sell it, they [showing PR2] made a loss for it. But we have modified it [showing Yumi again]. So we have added in the wrist 4 torque sensors. These sensors are not original⁶⁷⁹, we have extended the length of this.

Me : Was there a time when you added a component you saw conflicts between what you just added and the overall structure ?

X10 : Sometimes we had conflicts in terms of not having enough connectors. So, if you connect them on the same bus, then communication speed becomes slower, if you connect it on a second bus then you may not have enough buses for different use and you have to add that. Another thing which is more interesting with these kinds of things, is that when the wrist gets longer, it really changes the mechanics of the system. Because, normally, the distance from the grippers to this wrist is pretty short. Like humans. For instance, I can rotate my wrist a lot. If now I make it this much longer [showing an extended arm], and if I want to rotate, I actually have to move the whole arm. Just to change the angle of the input. So I need to do much larger arm motions in order to do a small adjustment here. So, in the programming part, we just add this constrain in the calculation, and the calculation takes it. But without adding this, the robot has some performance. It can do rotations around the end point much faster

⁶⁷⁸ Clearpath Robotics est une autre société privée fabricante de robots. Voir : [« Clearpath Welcomes PR2 to the Family - Clearpath Robotics »](#).

⁶⁷⁹ Christian montre les rajouts faits entre le bras et la main de Yumi, rallongeant son bras d'autant.

because it doesn't need to move the arm that much. The arm has been designed for a specific length. By adding a certain amount of mass, the arm becomes a little bit heavier, and the motor has to work a little bit harder, but it's not so much of a big difference. The big difference comes in the whole dynamics, what kind of movements you can actually perform. Some things that the robot could do before, it can not do anymore. And, in the other hand, the arms are actually longer. So if you want to do some things farer from the robot you can actually reach things that are further away. So you have further reach, but you have less dexterity in what you do. So that's a change that happens. And sometimes that might mess-up with what you're planning to do.

Me : But was that really necessary to do this extension for adding sensors?

X10 : Yes because we really need, for certain kind of experiments, to be able to measure the amount of forces and torques.

Me : So then those sensors are dedicated to measuring force and torque. And those are the littlest sensors you could come-up with?

X10 : There are different sizes, but it usually changes the price, and the precision, so these are the Optoforce [the ones on ABB Yumi, made by a hungarian company]. I haven't tried these particular ones, but in my previous experience, they are like 50 to a 100 times more precise than these ATI that we have on that one [showing PR2].

X10-1 : Ok in my project, I work for a EU project, we have some partners at technolia, so they actually stacked this sensor [PR2 ones with Optoforce] with this sensor [the ATI] and they actually synchronized them together. And so for small loads, both sensors are accurate, for high loads these sensors [ATI] are more accurate because I guess that one is deformable. But we are speaking of several hundred kilograms upward. The transit response of that sensor is better [ATI].

X10 : We were doing comparisons between the different sensors. If you compare the fingertip sensors from Optoforce. Basically, with these guys, the noise that you have is on the magnitude of maybe half a Newton or something.

X10-1 : And also these ones [ATI] are connected to a board that does all the filtering. So the signal quality is very good, because they take care of all the filtering. Here [Optoforce] it is a raw data sensor, especially when it's mounted on these arms, when the arm gets powered on it captures all the mechanical noise. That's the problem. I think these sensors are more accurate, but much noisier than those ones.

Me : and there is no incorporated filter that can get rid of the mechanical noise on the Optoforce?

X10-1 : You have to implement your own. Or find something. I implement my own here [Optoforce on PR2], those guys are probably way easier to work with. Especially for these manipulation experiments where the load is always small, so they are as accurate as these guys, but much smoother, I mean it's really impressive without any kind of filter, you don't see noise in the sensors. At least in the fingertip ones.

Me : So can you tell me a bit more the difference between these two kind of sensors?

X10 : So this is an ATI. It's basically stresses cells on a deformable material.

Me : ATI hum?

X10 : Yes, it's the name of the manufacturer. ATI force torque sensors. Mini 45 is the name of the model. So this work by... you have two metal parts, connected by very very stiff springs. Typically, the spring is a coil spring, but it might be a piece of aluminum that bends a little bit. We talk about bending a few micrometers right. So very stiff springs. And then inside of that, you have load cells. So basically, when you deform them, a few micrometers, then the current or the voltage passing through the material changes. So you can change the different electronic voltage when you deform the metal part. Whereas these [Optoforce], are made of transparent silicon, I mean on the inside. Of course all of this is encapsulated as you see it now. But internally, it's made of transparent silicone. And you have a LED, and you have a photoreceptor. And when you deform the silicone, then the way the light bends is slightly different, so you would be able to detect differences on your photoreceptor, depending on how highly the silicone is deformed. So both of these were permissive to deformation, and deformation of course is proportional to the force applied, because that's how works mechanic. And then you have to calibrate them so that, when you calibrate these, and that's on the artifact, we don't have to do that, but you measure from a known force, from outside, and you analyze what kind of optical response you receive from that force applied outside. That's how we calibrate it.

Me : so one works with light signals and the other one with current modulation in the metal right?

X10 : So this is an electrical device [ATI] so it measures the difference in electric resistance depending on the deformation. And this measures the difference in light transmission depending on the deformation.

Me : Who came up with this idea in the Optoforce? What are the upsides and the downsides of both?

X10 : So one of the nice things about the Optoforce, is that they are much more difficult to break, so they are very robust. I mean the complete case is in silicon. And you can hit it with a hammer without breaking it. It doesn't even lose calibration. So that's nice. I mean I don't know the specifics of the comparison study X10-1 told you about, but the downside of these sensors for me, is that precision goes down to higher loads⁶⁸⁰.

X10-1 : I'll forward you the study.

X10 : Yes I'd like that, cause I need to know. I mean eventually we'll have to order new torque sensors, so it can be useful, when we order, to know what kind of things they can do. But these ones [ATI] are more expensive anyway.

Me : But the ATI is more traditional right?

X10 : Yes, this is an older design.

X10-1 : [showing his screen, as he opened the comparative study between Optoforce and ATI load responses]. So this is the comparison between the two torque sensors.

X10 : Are they synchronized in time?

X10-1 : Yes they made this sandwich of them both, and then apply the same force to the ensemble. So the red one is ATI and the blue one is Optoforce. And I think the idea is that the ATI, for these higher loads, gets to the right value. The Optoforce has hysteresis. Which makes some sense because it deforms entirely. But for small loads they are pretty much converging to the same values.

X10 : I mean if you measure the deformation, the Optoforce deforms more, for a specific force load.

X10-1 : Then they study the contact point, estimation point, basically how consistent the force and torque measurements are. But they appear to be more consistent in the ATI Mini than in the Optoforce which may or may not make sense. I actually can not replicate these results with our ATI minis.

Me : Really?

X10-1 : Yes, they have variances and issues.

⁶⁸⁰ Comment les caractéristiques des éléments affectent le comportement de l'individu.

X10 : Another aspect is that the ATI are stiffer. So if that is important to the overall mechanical structure that you want a stiff robot, then you can't have non-stiff components.

Me : But the kind of research you're doing here require non-stiff robot due to robot-human interactions no?

X10 : So that's one of the things we do. But... when we're talking about robots interacting with humans, we're basically interested in compliance. Which is not the same thing as softness. So one way to achieve compliance, is softness. And another way to do compliance is what we call active compliance, where you just have a motor and a controller, so that you can have a very very stiff robot, like the industrial robot like the Kuka⁶⁸¹, which are very stiff robot, but when you touch it you use basically the signal from your torque sensors, so instead of having something that passively deform when you press on it, you have something that actively moves back in the same manner. So if you have good force control, you can't tell the difference as a human if the robot is balanced inside, you know steel gears, I can't tell the difference if it is steel gears controlled or if it is software controlled. It's much easier to control a stiff robot. But if you mess up, if the software messes up, the stiff robot will kill you. Whereas the soft robot, I mean you can mess it up but it's like being hit by a pillow. It's not very dangerous. But in the other hand the risks of being hit by a soft robot are higher than the risks to be hit by a stiff robot. So, it's not a settled problem, whether if we should use active compliance and software with stiff robots, or if we should have inherently soft robots. This robot is a compromise [showing ABB-Yumi equipped with Optoforce sensors] : the robot itself is stiff but we've added soft patterns. So if the robot hits you with the elbow, I mean you can feel here right [pressing on the soft edges of the robot]. Internally, the robot is stiff, but the edges are soft. So if you get hit by the robot you probably won't break any bones. I mean this robot won't break you any bone anyway because it's so weak. It's the whole point of the Yumi robot actually. It is designed specifically to be so weak so that it won't hurt anyone.

Me : These soft edges come from ABB robotics right? It is not something you added afterward.

X10 : Yes this comes from ABB. But this is what we added right [showing the Optoforce sensors at the endpoint of the arms], because ABB robotics doesn't do this kind of dirty work.

Me : So this one [ABB-Yumi] : you don't really open it you told me?

⁶⁸¹ Kuka est un robot de type bras articulé typique du montage en série industriel.

X10 : Not really. I mean we've added the sensors, the platform... we didn't build the platform, we bought it from Clearpath, and then we mounted the robot onto the platform. And then this, I mean holes have been made on Yumi, and we've put this [a triangular structure with a movable stick, moving up and down so it can stand on the robot when blocked or laid down on its upper structure, especially when not used], and then this, we can put a camera, externally. It's difficult that a lab full of engineers would make no modifications to the machine. There will be some modifications. But I mean, the major part of the instrument, the controller board and such, we haven't touched them.

Me : And you never had any problem with the board and the controller part inside?

X10 : No. Also we are not using the ABB software to control the robot. We're running ROS instead.

Me : So you build up your own software to control the robot?

X10 : I would say partially, it's in collaboration with ABB.

Me : Why did you do that? The tasks you wanted to achieve didn't fit the initial programming?

X10 : So, I haven't tried the ABB language that they supplied, but we had a postdoc that was doing that for us, and he said it was crap. I believe his opinion, he's a good researcher. So, in general, some of our students will tell you that ROS⁶⁸² [Robot Operating System] is crap as well, but I would say as a general purpose, meaning for us controlling robots, right now ROS is basically the only thing available that you could use. One of the things is that ROS has a general community using it and sharing things. So if you use what is supplied by ABB, you're limited to ABB customer supports and the things that they produce. If you're using ROS, which is open, different components are supplied by people from all over the world, and you can replace any component with a better one for your purposes.

Me : That's the operating system you're using now. On all machines?

X10 : I think so. I think, don't they all run on ROS?

X10-1 : You mean all the robots in the lab?

X10 : Yes.

⁶⁸² Operating system qui permet en fait le développement d'individus techniques dans le laboratoire. Voir la partie sur l'individualité technique.

X10-1 : So the Kuka, I think it's shaky the support. At least from what my colleague told me. Joshua and Robert are trying to see if they can make it work right now. It's the only robot we have right now where it's easy to put the 3 fingers gripper, the robotic hand.

X10 : It's the oldest and stiffest and stronger robot we have.

X10-1 : [Kuka Robot] It is also the only one where it is just plug and play for that hand. I mean PR2 is stuck with these ones [showing its hands], Baxter has other grippers but, no support for the robotic hand, and I think for Yumi we don't have the pilot to control it.

X10 : No Yumi is too weak. Baxter has a 3 kilos payload.

X10-1 : actually I didn't mean that robotic hand [the black one from Robotiq, mechanically adapting to object shapes], I was speaking of that one [the silver one not designed to adapt to shapes].

X10 : But that's also one or two kilos for this one.

X10-1 : the thing is that on this hand, the joint of the fingers are powered and that's cool if you do this planning projects where you want to plan motion.

X10 : Well basically what Joshua is doing is that he is planning individual fingertips motions in order to find what's the optimal shape. So what he's doing, cause this is fully controlled by software, makes the hand itself stupid in a way : it doesn't need intelligence. Whereas the Robotiq hand is doing the thinking for you. You're not allowed to control it, you basically put the hand on the object and the hand adapt to the object shape. I mean, there is no intelligence in term of processing.

Me : about the camera control. I see PR2 is equipped with quite some advanced vision system, so I was wondering why did you add-up the Xbox Kinect on it?

X10-1 : I can maybe shade some light there. I think that when PR2 was released the first time, the Kinect hadn't exploded yet. I think it's kind of coincidental. The PR2 has a stereopair, so it does help for these kinds of tasks requiring stereovision. But the Kinect is way denser. We got a way denser point-cloud than the stereopair.

X10 : we do ? Because the stereovision camera has a way higher resolution.

X10-1 : well, it might be that age, and lack of use, and my lack of expertise, I don't know, but when I tried to calibrate the robot using the stereopair, it felt like the quality of the point cloud image from the stereopair is way lower. Also there are two stereopairs. One with cameras that have a large amount of zoom level, and cameras that have closer range.

X10 : Yes, they have different focal.

X10-1 : So I think that they have different focal lenses, but I don't think the point-cloud is that good, and then you have these sensors that scan the room [showing the laser sensor], and you got good point-cloud, but it takes 10 second to do the scan.

X10 : So I mean, the short story is that, the Kinect is incredibly cheap, and everybody uses it for everything. This is like 100 euros, I think, one, or less. And they are one every single robot we have. And that goes for any robotics lab in the world. Because they are so cheap, which means that lots of software are developed using this. And if we have inherent software issue, or hardware issue or integration issue, that's easy to solve. But even if the stereo-view from the robot would be better from the Kinect, we would probably still using the Kinect because there are so many people using it that we would have good support. Because everyone has a Kinect or is developing a vision algorithm for the robot they would be working on a Kinect.

X10-1 L: Sure. Even though I think at least in these robots the point-cloud you get is not that good. [Interrupting as I point at his screen] Oh this, it's just a subscription to a ROS topic, to the ROS platform. I can change the screen and I can get the point cloud from here [showing the embedded cameras] or from here [showing the Kinect]. But I think there is more to say about these guys [the cameras].

X10 : if you do these kind of things that we do in the lab, you might want to process the vision for yourself. So one thing is that, the high resolution cameras here, you can not export the raw data from outside the robot. Because the robot connects to the outside world over gigabit ethernet. And that doesn't have the bandwidth to carry the cameras signal outside. So if you really want to use the resolution of these cameras, you have to do all the processing internally, inside the robot. You can export point-clouds, after processing, but that means that you have to do all the processing in the robot. But for the Kinect the bandwidth is not the same, so you can export raw data and do the processing externally⁶⁸³.

Me : So I get the importance of having cheap and widespread material, but when you do research you may also need to have machines suited for the task at hand right? So you're saying that the Kinect is sufficient for the research tasks you set?

X10 : So let's put it like this : the Kinect is a good device. There are other different robotic vision device systems that are of high resolution. The problem with the Kinect is that it only works indoors, it only works in short distances, and it only works for slow framerates. So if you

⁶⁸³ Une autre raison pour considérer le robot comme individu incomplet.

want to work outdoor, long distances and high frame-rates, you need to use something else. But with the Kinect and a good processing software, you can track things within millimeter precision of where they are.

Me : So in a way, by using the Kinect you also reduce the kind of environments in which you can operate your machine right?

X10 : Yes, but the PR2 is never going to be outdoors. It is never going to be in the forest. We do *research*. And research would typically *not* develop final applications. We're testing *principles*. And if one principle holds at 2 meters, you double everything and it's going to work the same. It's not like if you're going to have a completely different theory to cover the 4 meters. But if you have a camera that works at 2 meters, you will do all your experiments at 2 meters and you will see theory supporting it. So for research, we are not that limited. But if you want to build a product, let's say you want to use it at a car, with a self-driving car, well then a self-driving car would never use these objects, because it simply doesn't work outdoor.

Me : So you would say that the principles you put in a lab environment could work extended?

X10 : So again, it depends very much on what you're trying to show. If you want to say we built a robot that can understand the scene it gets into, and we're only doing it in indoor environments, which is very specific cause we have lots of 90° degree angles all over the place right, and then maybe the robot is extracting that information from the scene. And then you say well it would perfectly work outdoor as well as long as you have all the right angles. And you don't have that in the forest. Right. So in that case, obviously your system would break down. If you're looking at points. Let's say I'm throwing a tennis ball at the robot. And we say ok with this particular camera we can detect where the tennis ball is and where it is moving toward the robot. I can make an argument saying ok, I can do the reasoning and then the robot can play tennis with you indoors, and the only thing we have to do, is to change these cameras that can see a tennis ball outdoors, and the principle will still work. So depending on what you're trying to show, it's easy to say well just change the cameras and it will work. But sometimes it's not only about changing the cameras, you may have to change your whole thinking about the software behind this. And use completely different principles.

Me : I wanted to know if the robots do come with their complete blueprints, like the exhaustive list of components they are made of?

X10 : Not all of them. It varies. With some of them we are supposed to have. Basically, the circuit boards for every single part. Sometimes it shows that when you're actually facing some problems, they are not covered. For these things, the documentation may actually not be complete. For other things, the documentation has never been promised to be complete anyway. They just say this component has this input, and this output. That's all you need to know to make it work. With ABB, it's special. Sometimes we have research projects with ABB, so I know a lot of the people that actually developed Yumi. And if I ask directly, I can have access to a lot of those things. I mean we have meetings once a week so... it's a bit specific. Willow Garage is a bit different because the company doesn't exist anymore. So if we have some problems, or if some part has never been documented, then it's never going to be documented.

Me : So for Baxter it's the same?

X10 : So for Baxter it's Rethink Robotics that made it. I haven't checked the documentation on the lower level, but I wouldn't expect it to be on sort of electronic level. Because that's not the use case. So we have a reasonable amount of documentation on the software on PR2, and that's what is really interesting to us. I mean we're not a mechatronics lab. We're not building the hardware. We're modifying the hardware if necessary, for our experiments, but we're mostly looking on the software. I mean it's a computer sciences department after all.

Me : Why Baxter?

X10 : because we didn't have a Baxter.

Me : and you needed a Baxter?

X10 : No I mean it's interesting right because when the Baxter came out, it was fairly cheap, and we thought « let's buy one and see if it is any good ».

Me : and so far ? Was it a good choice?

X10 : so if you talk to Silvia, one of our students who is working a lot with the Baxter, she would probably teach you a lot of bad words in Italian. [Laughing] So the project is a EUH2020 project called Robdream⁶⁸⁴, but she's mostly working on how to learn different patterns and dynamic actions, for dynamic manipulations. But Baxter is very very low cost, and part of that comes from being low quality, but I don't think it's broken that much. So for instance, if you want to place these grippers, and you command them to be at a specific distance, the error

⁶⁸⁴ <http://robdream.eu>

of position is about 0.4 millimeters. If you command it to be 24.2, it may end up being 24.6 right. So if you need high precision, if you're within a two or three millimeters correct task, that's fine. But for some other things that Diego is doing like force control, few millimeters off might make the experiment completely useless. If you look at something like the Kuka on the table over there, I think the precision is about 10 micrometers, which is standard in robotics. This is what you get from the industry. I mean if you're using for assembling, or yielding, you need precision.

Me : What about the sensors ? What does Baxter have?

X10 : so these ones [on the top of the robot, crowning its head all around] are sonars. A lot of our mobile robot have sonars, like your car when you want to park. We are not using very much of the original software for Baxter, but the original software sets just the use of sonars for safety, if a person comes within a certain range while the robot is working the robot will just stop. Baxter is not mobile. If you want to move Baxter you sort of have to push it manually. It's different with a mobile platform [showing a disassembled robot on the corner of the lab]. For them, you use sonars to know if there is a wall, a human, or a box, and you don't want it to bump into those things. Otherwise, we typically use motion cameras for movements, like the Kinect.

Me : Do you do the programming for the sonar part ? Is it easy to program?

X10 : Yes. But I haven't programmed sonar for this, I have done it on other robots. Actually, I haven't use the sonar on this lab robots, I have done it with ATR robots. But the thing is sonar is cheap, and we have it on our old robots. On new robots, we have more visual cameras. [Showing a lower part of Baxter]h is is another sensor, it's a laser sensor. It is way more precise than the other sensors. That's why we have it also on PR2, which is an expensive robot. This is why we have 2 laser scanners on it actually.

Me : So which machine has the more sensors here?

X10 : I think the PR2 has the more sensors in here. I would guess.

39.17 : Research of Diego screening the robot behavior for external users.

X09 - Danica Kragic

X9 : So this lab dates back to the 80s. The focus of the lab has always been visual systems. They wanted to recreate the human ocular system. Eyes, neck, the mechanical and the visual, because the eye has all the 6 muscles, and you can rotate the eye etc. So Charlie had...

M : Charlie?

X9 : The robot yeah.

M : Oh you gave it a name?

X9 : Yes we did. So mid-late eighties. Early nineties too. It's the most advanced robot head ever built-in terms of mechanical device. The idea is to use cameras, focus on people, do also what people can't do, so individually control the verges, and then back in the nineties... Ok well I started as a PhD student in 1997 but I told like, you know, all of this is going to become bigger in terms of robot having heads and so on... but this didn't happen! People built smaller things, but no advance heads. Look at Nao and alike. Not many degrees of freedom.

M : That's interesting : you're saying that no one in the robot community used the research made on these heads?

X9 : No. Mainly because it is too complicated. The whole ocular motor system of the human is very complex. Lots of degrees of freedom, lots of real time processing, in order to calibrate the camera, you need a lot of processing. And then the Microsoft Kinect and everything came out, with the stereo and 3D and everything and people used them. Nobody needs to use two cameras and complex structure. But this affected the whole field.

M : So people didn't use your research, even though it is known since the eighties?

X9 : Yeah yeah, everybody does some kind of visual processing. No it was too complicated. You see, we have this Xbox now.

M : But then you too are using these devices now?

X9 : Oh yeah absolutely. Because it gives you things like stereo. It doesn't have all the functionality that the humans have. These cameras can't see anything that is closer than 50cm, because it has a certain workspace. And look at our eyes. You have focus vision, and at the periphery everything is blurred, today's cameras they basically have a uniform distribution. The system that are being built; they are inspired by biologic systems, but they are not a direct copy of what we have.

M : But for the first machine you've shown me from the 80s, the first goal was to understand human vision right?

X9 : Yes, precisely, the meaning and understanding how human see. But then it wasn't necessarily made to build machines that were designed to interact with human beings and the environment then, you understand what I mean? The focus can be very different in terms of what kind of research you are doing.

M : Do you think from this old machine and the new one, there is a shift in research approach ? I would say the first one was aiming at understanding how human vision works, and the second one serves a different purpose?

X9 : A different purpose, sells different things.

M : So what would be, in the actual research and industrial environment, the purposed served by your machines?

X9 : So the head was purely focused in looking into the world, and understanding the world from seeing it. But this is not what humans do. We understand the world from interacting with it, and from using all the other senses that we have. So if we go for a machine like that, you can't have the head taking all the processing power. It's too complicated!

M : So really the limit is the calculation power here?

X9 : It was, and still is. I mean integrating different sensori-modalities, having the skin, having the tactile feedback, having the mobility, you have very few robots in the world, if any, that can actually do mobile manipulation. That can actually do this [Danica walks in the room while looking at me and take a cup on the table while walking]. No robot in the world can do this, move and grasp. Getting the whole visual, getting the process that I don't need to look at the object in order to do this. We just take it for granted but it's highly complicated.

M : Can you say with certainty it's only a problem of calculation or that it could be also a lack of understanding of how humans work?

X9 : Maybe maybe. You know maybe the low mechanicals, looking at how baby do and bla bla bla, ok maybe we can do that. Maybe we can understand some principles. But how do you store this in the brain, and where in the brain, and how do you use them, and the plasticity of the brain... no, I mean. When you look into neurosciences, and we have some projects, Ali [a PhD candidate at the lab] can tell you about this, well we were with neuroscientists, but their experiments are quite simple. Look at black line, look at the right side. And it's not about which neurons fire when you look at different types of patterns or something like that. Yeah you can

have some kind of system that you build, the whole neural nets, and deep learning is based on the idea of neurons and so on, but high level understanding, you and me communicating, you buying this cheese for me [referring to a present I gave her when we met], I mean, all of those things are simply too complicated. And all of a sudden you want to build these machines that you want to introduce in yours and my home, that are very different, and you want me to interact with this, like even if I'm not a skilled user. So they need this high level understanding that we don't even know how human do. So that's the problem, getting everything, getting the whole system that's difficult. Going from a vacuum cleaner, to this [showing the robot in the lab, as if it was the autonomous robot we were fantasizing about].

M : It's interesting you talk about the neuroscientists. I'm not a specialist but as a researcher working between fields, you can see that the level of knowledge of one discipline can also constitute the limit of development of another one. Like if you approach the brain in terms of electrical exchanges, then you cut off all the chemical exchanges.

X9 : Chemical, chemical, excellent, precisely. Absolutely, I completely agree. And you can go so far by cognitive training, and then you add drugs, and everything changes. And then you know, it's also very much the discussion we're having in society. Cause robots that we build are very much limited by our lack of knowledge on humans. Because everyone is afraid of robots, robots will take over, the General AI will take over the whole world etc [laughing together].

M : That's a question I wanted to ask you : do you get often these comments about robotic take over?

X9 : Oh yeah all the time! Journalists, because they want to make a story. But then it's also starting to be questions you get when you go to some companies and talk about robotic appliance and things like that. Because they read. People read. I mean come on, everybody knows about Elon Musk, and if Elon Musk says that we'll make robots and they'll kill us of course you believe him because Elon Musk makes fantastic cars, so he knows everything about AI [elle lève les yeux au ciel, exaspérée]. So what do you do about this? You just stand there and listen nicely about their fantasies.

M : Do you think roboticist don't have an easy access to journalists or they do but what they say is automatically transformed into ...

X9 : ... into other things !! You know people come here and they see our robots and they say "what? They still can't make pancakes?" and I think "My husband can't make pancakes" so

how would my robot do that. But anyway. They want to make fantastic stories because they read about fantastic stories that are not true. Most of the shit that is out there, like on YouTube, it's about making a tiny, small experiment that works once, and, then you kind of like post on YouTube and have a robot that can basically work close to what people expect. But it's not like that. Because if it was, we would have seen the appliance being sold. Somebody would be earning money. But people are still not earning money out of it.

M : Yes, follow the money... it's often a good indicator. This is partly why we want to do the symposium, cause we want to burst the speculation around the robot. What do you think about the strong reaction people have in front of humanoid shapes? Because after all we can consider them as simple research platform, but you have witnessed you told me strong reaction because of the humanoid shape given.

X9 : This is not new. If you go back to human history, you always wanted to build machines, that are doing dirty, difficult or dangerous jobs instead of humans. Right? Then you need to solve a problem, how do you think, with a machine right? Well you go about and think how you solve it as a human. And then maybe it's because we don't have a lot of fantasy or imagination, but you always try to build something that mimic the process you are using to solve the problem. Because you think how to do it best. We don't have any over ways of thinking. So one way historically has been to recreate the human ability to interact with the environment. Or an animal ability. So we've looked how running fast, or something requiring fine manipulations. What are the tools that we need in order to be able to do that, what is the force, what is the tork, you know, all the motorysensors that we need. So it's deeply rooted in a human kind of imagination that building a machine, that resembles me, can do something that I can't do, but I can program it not to get tired, not to get irritated. So that's one reason, maybe that's the lack of imagination. The second reason is that we have now : our evolution has made the world around us adapted to these body that we have. If we had only one finger, or two fingers, it would be a completely different world. So you can say that given that we have gone from this [showing the forest outside] toward that [showing the city], now it's very difficult to find something that is more optimal than this [showing her body] to integrate in that [and the city again].

M : This is the argument of my Japanese colleagues.

X9 : And then if we humans had easier time to evolve, if we were evolving mentally and physically, if we had easier time accepting that the world around changes, then maybe we could

think differently. But we are very rigid. We don't want to make it easier for a disabled person, so why would we make it easier for a robot? Do you understand? So putting colors on the wall that doesn't fit your artistic mind, but it is there because the robot needs to look around itself to know where it is. We are on the urge of changing that. Why do I believe it? Because the generations that come, they will not be raised necessarily in that world, maybe with Pokémon. But they will be raised in virtual reality worlds. Which they will be mapping to their homes, and they will have much easier time adapting their homes to look like story worlds and everything, which makes it easier to people like this ... people [rolling her eyeballs], I mean robots like this, to maybe then behave and act in the world.

M : So you think it will enhance and stimulate your scope of creativity, to modulate and change your world as well?

X9 : I think so, I think so. I think that people will be going for complete different ways, of getting their adrenaline... changing the way for getting that. I don't think it's necessarily good, because I question the nature of relationships among humans, and making virtual worlds that satisfy your intellectual and sexual and whatever kind of *needs*, without actually having the direct physical relationship with humans, may not be good. I don't know what that will do, but again, that's the downside of it. And if you can build a world in which you live, and potentially a world in which you can earn money, a money that is not real but that makes you happy, why would you want anything else? [Pause... laughing]

M : I remain an optimistic. I tend to think that we focus too much on the *instant* of how a virtual reality disconnects *physically* people, in order to reconnect them on a virtual ground. But I'm not sure studies focus enough on the *process itself*, on the long run, because after all we're often going from a snapchat or Facebook message to a real meeting with others in the end. I just simply have the feeling we don't see how things are reorganizing themselves, and we tend to take virtual reality or physical disconnection out of a bigger picture in which we can see new ways to physically meet other people.

X9 : I think it's difficult. I think it's going to also very much depend on the economic situation. I think I don't know how to see how it's going to work in the future. If you have a lot of robot that produce goods. And we as consumers consume still the same goods with the same volume, or even more, so of course we will need to think about how the whole taxation system works. So if you don't tax people on the salary and so on, how the state gets the money, and how the state distributes the money, and who earns the money. But let's see, so lots of

mechanical jobs are done by machines, or by robots, or just the artificial intelligence in some way, and so yes what is left to human is to be creative. Yeah, we will still need a lot of programmers for the next 20 to 30 years, but let's jump a little bit more into the future.

M : So the creativity would be encouraged more?

X9 : I think that their need to be a drive for creativity. You need to have a goal for creativity. Create for *something*. I don't think you can just have an internal drive to be creative. It's their because it's driven by something. And if it's driven by the state, telling you that you need to be creative, and the state somehow pay for that, it won't work. But if we don't have of going from well-organized world, with lots of free time, I think people will be looking more and more in satisfying those basic needs, which if you are not motivated to be creative. But maybe you will be creative by internal drive?

M : I know anthropology works on the question, and one appealing anthropologic outcome could be that there can't be creativity if you're not interacting with the world in some ways no ? So in that perspective, one can think of a robotic partner as an articulation to the world enhancing creativity.

X9 : Yes totally, precisely. Because it stimulates you more. It's like lifelong learning, that you have something that really understands you, it's like your second you, and it stimulates you, and questions you.

M : and it open so many realms. For instance, a robotic partner could perceive infrared. That's the kind of reality you can not access with your senses but can be part of your world through a robotic device.

X9 : Yeah, this is what I call the enhancement, of different sort. You can enhance yourself directly, or you can be enhanced by having access to a tool, which actually can be a robot, of which sensors you do not have yourself. In the same way now we use lasers, and sonars, you can have something that is working all the time, that you can use. And if you like to have dogs, if you like to have cats, why wouldn't you like to have robots in order to feel the same things but... what do we do now?

M : So this is not driving your research now?

X9 : So some projects are very industrial, so we are collaborating with businesses, one of the project is called "factories of the future", but we look very much into the classical human-robot, multi-human / multi-robot collaboration and coordination, so we'll put this robot on wheels for instance, so it can move in those spaces [fabrics and work spaces].

M : So for this one, it's supposed to be active in *controlled* environments?

X9 : yeah, well, I mean, controlled and not controlled. It will look like this [showing a mobile humanoid robot]. So it will need to avoid obstacles, it will need to detect them, move them around, and interact with other robots and humans. It will need to identify the humans, or do physical jobs. So multi-sensory interactions and things like that. One of the set-up side will be probably augmented reality, because I want to use a kind of set up with holo-lenses, for the human and the robot, to do something together. But it's very difficult to mediate to human what the robot knows, the current state of the robot. I was thinking we can project things on the holo-lens.

M : So it's more for the human than for the robot?

X9 : Oh yeah yeah, solely for the human.

M : So the human can access the robot's reality.

X9 : Exactly.

M : How do you see that?

X9 : I see that, for example, when me and you sit together and you teach me to do something, you show me and use a lot of sensors and so, but I really can't understand your internal state, I can't really understand how your setting is happening. Now with the human and the robot, I think the teaching can be easier right, because the robot can display to the human, what and how it would do, and the human can show, so the interaction itself can be better because the robot displays what it knows from the environment. So the robot can learn something from the human but the human can learn something from the robot as well.

M : How the robot would be displaying its internal state ? For example, to a non-specialist.

X9 : So you sit together, and you look at your objects. But I have the HoloLens so I see the scene, and plus I have the display. So the robot looks into the scene right, it recognizes the object, it estimates the pose, the color, the shape, it identifies.

M : things you can see?

X9 : Yes because there will be little labels flying over the object.

So I see the scene. And then the robot tells me "I recognize this this and this", but then I say "Oh but I see you didn't recognize this?" and I show the pen. "Oh, this is a pen, you don't know the object". This is augmented reality. This is not virtual reality. You look at the physical scene, and you overlay that scene, and you present it at the human.

M : So it's highly interactional. Have you advanced on that one?

X9 : We are just buying now all the materials to build-up this robot. So we just ordered to Microsoft the hololens and it will take some time. Hopefully before summer we'll have something.

M : Ok because you already have the knowledge to work those tools?

X9 : We already have lots and lots of things that we have done but it will take some time. Cause the problem is you have a scene here, and then when you move, you need to calibrate, you need to track the human, you need to calibrate everything cause otherwise the robot would get sea sick.

M : I think I saw this video of you before coming to visit the first time in December, of having different angles of approach for an object.

X9 : Precisely, we've been looking into that.

M : Is this a research on which you can say you have a solid ground?

X9 : well I think we can say we have. I mean in general understanding visual objects and visual scenes, there are so many people working on this, in the world. But I think what we did is a big thing. Cause if you take google, and facebook, and driverless cars, everybody wants to understand objects and scenes, and build 3D-models of the scenes, this is big.

M : Would you say it kind of echoes some human or cultural bias into giving way more importance to vision than for instance kinesthetic, or olfactive senses?

X9 : I think so, but it is also because it is very cheap to buy cameras. But for any other sensors not so much. You need to have a robot that moves around. The camera you can have it around your neck, and move around, and do things like moving sequences. You can't do that with any other sensors.

M : Could we just, for the sake of scientific argument, turn the argument upside down and say maybe we access to objects like cameras, cheaper and easier, because it was a cultural bias to focus on vision?

X9 : It may be, but if you take the whole camera business, from building the first cameras, there is a much bigger interest into taking pictures of the environment than building kinesthetic sensors which you can't really put on anything. Maybe you can put it on some artificial object. But then 60% or more of the brain that processes the visual field. So we are very visual. So we take-in a lot of information visually. You're not equally equipped with senses. You don't go home and have lots of things you touch. We experience our environment through visual feedback, this is why cameras are so important.

M : But then what about the integration of knowledge coming from other disciplines that could benefit the autonomy of the robot? Sensors identifying vibration allowing to evaluate the risks of earthquakes for instance? And so many scientific knowledge on a wider range of sensorial inputs allowing the robot to enhance it's autonomy and activity in the world?

X9 : This will come. But we need to solve the problem of integrating everything in such a way so that you can put everything in one product.

M : Is integration one of the most complicated thing to do for you?

X9 : For everybody not only for us.

M : No I meant you as a roboticist.

X9 : For the whole environment, it is extremely complicated to have robot to walk, and to look, and to interact and do all of those things, and to do it with the force that we have, like we do it, with muscles and everything, and then not to be too heavy. Cause if you build heavy robots they are dangerous, when they fall and things like that. And then it costs lots of money to build robots like that. There is always money involved. Think of PR2, this one costed 300 000 euros or something like this. I mean you know... And what? This one comes from willow garage. It's an American company built-up by venture capitals. And they built many PR2 but now they are bankrupt or something. Now they don't exist anymore.

X9 : because of?

M : I mean the robot was expensive, and 300 000 euros is a lot of money to put on the table. When you built a robot or a complex thing like this, it's not really about building it, it's about the maintenance. Companies like ABB helped the robot business understand the cost of maintenance is extremely high.

X9 : Why did you go for this one, why didn't you go for HRP or Nao?

M : Well HRP, people don't buy it. It's even more expensive than PR2. And they don't make it in so many copies. And I didn't want to deal with the gate problems, the legs.

M : You call it the "gate" problem?

X9 : It's called gating, gate control. It's too difficult. And PR2 is on wheels, and you can move it around, and things like that. What we wanted were 2 arms. We wanted to address the problem of door-arm manipulation. Yeah, and I think it is boring to work with one arm. I mean, what is that? So if someone want to have this human way to look into things and interact with things, then using 2 arms is necessary, and one is not enough.

So PR2. We have *him* now since 5 years by now, but there was nothing on the market. This one [ABB-Yumi] came just recently, so it was what 50.000 euros? Very different but you know this is not on wheels, so we need to add, so it will cost more to buy a base. And then you need to put cameras, so all in one ... and this one [ABB-Yumi] is not back-drivable, if you look at that one, it is [PR2]. When you interact with it, it is soft [moving its arm while talking] and if you carry something you can do things you can't do with the other one [ABB].

M : You can teach by interacting with touching?

X9 : Yeah this why I wanted you to talk with Ali so he can tell you more about this, about what he is working on. So this one is from Furhat, so you know this one ... I won't tell you about that one. And Baxter was used last year, we did the amazon picking challenge with that one. It went very bad. Cause this robot is extremely kind of non-flexible, and too big and balky... it's difficult. People have industrial solutions where robot are on conveying belt, going up and down, very traditional.

M : So you saw nothing out of the ordinary at that competition?

X9 : No. Of course, people that won, they won because they were efficient but not because it was a humanoid robot. And you can also see the DARPA Grant Challenge, you can see the problems with that one, how robots fall and so on.

Anyway, we have also this one. But we will retire this one (it is clumsy and balk).

M : What do you mean retire ? Do you destroy them.

X9 : Retire, they just retire time to time...

M : Do you keep them for educational purpose?

X9 : No they're just too difficult to control, to move. The maintaining of the software and so on.

M : So what will happen to this poor robot?

X9 : Maybe we'll just have it for display. But this is one of the big challenges faced by the robotic community. You don't have yet off the shelf good reliable hardware that can do everything you want them to do. I mean everything that has been done in Japan, these robots have been developed for 50 years now, and they are not being sold for little money to anybody, so it just shows how complex the whole area is, of getting something that you could exploit.

M : Also for the scientific market ? It is hard to access them?

X9 : Absolutely, I mean it cost money to buy something and stuff like that.

M : Do you think they are a bit protective about their machines, for example in Japan?

X9: In Japan? Protective... I think there are differences in culture. And it's very difficult to penetrate the whole hierarchy of Japanese people, and the society, and the big professors, and also ... when you are a woman.

M : Oh yes, did you face problems because of being a woman?

X9 : I suppose there are always problems but I just pretend that I don't see them. I mean...

M : Did you feel something ?

X9 : I mean felt and felt... I mean their perception of you, and the way they want to collaborate with you is just not like very open. So it's not like that... I can think only of two to be honest, but they are more European in a way.

M : Who?

X9 : Professor Inoue. He's old now and retired. He was in ATR ... in Osaka I think. But anyway you just take it as it comes, I never push myself collaborations that is not directly initiated by Japan.

M : But you could feel a difference of treatment between like you and a male colleague closeby when interacting with them?

X9 : Oh yeah yeah yeah.

M : And what about in Europe, for the gender aspect of the protection?

X9 : In Sweden, it's very low gender bias. I mean it's independent whether you are a female or a male, people will only collaborate with you if you're an excellent researcher. I wouldn't say that there is no kind of gender aspects, when it comes to your area [France] but I think that there are definitely lots of gender aspects in academia in general.

M : Sure.

X9 : Also maybe it works because of the way I am. I'm a very open person, I'm not like timid, for lots of women I think it's very difficult to be expressive, but you know, I don't give a shit and just go with it. I can make fun of my male colleagues, and it works fine, I think you need to meet halfway your male partners. I think it's not a problem at the highest level of research. Only at political levels maybe. I think it is in between areas, or status that can become bloody.

M : But also in Sweden?

X9 : Oh yeah.

M : But this country is known to be quite gender balanced though.

X9 : But you have many foreigners. Lots of my female colleagues are treated differently because their public sometimes is people coming from different cultural background. But I don't

think it depends so much on the culture, I think it depends on the individual. In Sweden would like to change certain things, so you'd like to see more women CEOs, and leaders, but the problem is that you can't appoint positions directly to women cause it would be discriminatory.

M : In some countries they go for what they call positive discrimination.

X9 : But in Sweden it's not possible. Because everyone realizes there is a problem, but the implementation would be considered as unfair. Cause everyone thinks they are equal.

M : Do you know if in your discipline you can count a lot of women?

X9 : Here I would say we have 50/50. Which for robotics field, in the world, is crazy. We have 2 female professors, and we have 1 associate professor and 2 assistant professors. So that's 5. And I think we have 5 or 6 male in Faculty position.

M : and with the same status distribution?

X9 : Approximately.

M : There is no unbalance there?

X9 : Well there is, but it's because of how we recruit. There is no obvious bias. You need to attract also women. You need to find them. We've been lucky. It's not clear that's equally easy everywhere. But it's changing.

M : So let me go back to our questions. About interdisciplinarity : do you collaborate with other disciplines?

X9 : In our projects, we have neuroscientist, cognitive neuroscientists, psychologist, we have worked with people having biologic background, behavioral sciences, and of course people working in linguistic. But I have not worked with Philosophers. But that would be interesting.

M : Would you say this interdisciplinary aspect comes from because you have to answer European calls, or does it come from the object you want to build?

X9 : It's very much like that. It doesn't come from administrative because it doesn't work out. You can have a win-win situation if you want to work collaboratively. If you want to build some model for the robot that you would like to base on some biological studies, then you need to know somebody that knows, and understand what's going on there.

M : Do you remember a moment in your work when you told yourself you wished you could know some knowledge from another discipline?

X9 : Maybe this project that we had 10 years ago. We were starting to look into tracking human hands, then I said, "we need someone in the project that know how we actually control our hands, how do we grasp objects, how does it work", and this is the project we worked with

Heiner Deubel. He says he is a psychologist because he was the one looking very much into picture changing during blinks, looking without seeing, and seeing without looking. He worked with kids, active game control of psychic eye motion. He had done a lot of research on that, so it was interesting for me.

M : When you speak about him you have a smile. Did he become a friend or something?

X9 : Yeah yes, we had some interesting discussions, but the problem was that they are making these experiments on human. You can't do it on robots because they are too simple. For example they were making experiments on what are you looking at first if you know you have to pick-up the ball. Do you focus on your thumb? Things like that, but you can't do this on robot.

M : Didn't he come here to see how the machines work?

X9 : Yes they did. But it didn't change. I mean you can not change the way people do their experiments in neurosciences or psychology. Those areas have been established for much longer than anything that we do.

M : They don't show flexibility?

X9 : No...

M : What about the experiments undergone between Denis Vidal and Philippe Gaussier in Paris ? Between an anthropologist and a roboticist? The anthropologist grew very curious of how the machine worked.

X9 : Well they want that, but the problem is that a lot of disciplines see robotics as a technical system. I give them some results, and you do work with it. You need to find people that are really really interested.

M : Don't you think it would change with a bit of knowledge of what you're doing?

X9 : Yes of course, but they are not interested. They are very much focused on what they're doing. Many of them.

M : So you never found people?

X9 : Maybe but you're in a 4 years project and you don't change your partners during the project. I mean you have these people in the project from the beginning, and you have them for 4 years, you can't change them.

M : Longer projects would be necessary?

X9 : Not longer... or maybe yes longer, but more flexible, and you can't just take them out of the project.

M : What about PhD Candidates ? Like in Cergy, where an engineer learned anthropology for his PhD defense in robotics?

X9 : This is what we are trying to do. But also in the end you need to take the PhD in Computer sciences. So you need to take the courses, do the research in CS, and not anthropology. This is very stressing for the student. There are other ways, now we're involving some finance mathematicians in our projects, but we'll see. It will take some time but we'll see.

M : What about the autonomy of your system?

X9 : There is a project at the university of a robot made to be autonomous in hospital (moving around and so). But the robot that we do are not like that. So I would say the level of autonomy in our sciences in general is very low, and mostly if you have the robot doing something autonomously it would be to collect the data.

M : Ok, not to act upon those data. Is this a security measure?

X9 : I mean you learn mostly from interaction, like humans do. You have robots in the industry that are autonomous, they work 24/7. For instance in Karolinska institute, you have these robots autonomous that are here just to take of the sheets and transport them. So it's like vacuum cleaners : robots now are autonomous but they have a very limited autonomy.

M : and in terms of decision making : are your systems capable of acting independently.

X9 : no nothing like that. I mean of course maybe one day, thanks to the algorithms, but we are far away from that.

M : what about the control of algorithms that rewrite themselves? Gaussier said he can't use anything from his robot interacting with people in the museum cause the algorithm rewrite itself too fast.

X9 : You can always say what your algorithm will do, cause it has been made for this. I think what he meant was like he can't know what were the inputs that modified it.

M : Yes exactly.

X9 : Well then but if you pick one input you can know how the algorithm will do.

M : This is why he said he needed to go back to the lab so he could isolate more inputs whereas in the museum, the robot is highly solicited by too many. What about the feeling of being marginals in the discipline of robotics?

X9 : I feel that there is a very biological development to the thing. We can ask more things, different question to our machines, because of our increased processing power, like faster computers. The only thing I can say is that industry helps a lot. With new materials, new

powerful instruments, cheaper material. So it very much depends of what you want to do. But I don't think we're visionary or something like this, like Michelangelo or Da Vinci. What I feel about this industrial or not industrial has no ground. I mean who is going to build these robots? I think industry has a big role, because when it comes to maintaining things, we need them. Of course, the robots we make are different than before, because most of sciences and materials have evolved.

M : Would you say that there is a very engineering understanding of the robotic research ? Like I have a problem to solve and I don't care the shape of it, as long as it does the work.

X9 : I think for many people it is, cause you tell yourself these are the basic problems I need to solve. If you think of robots making food. It's just 2 arms cutting and chopping. So yes this is what I would say : it's just a problem to solve.

M : Do you think roboticist go question other disciplines?

X9 : I think a lot of people would like to do that, but it's too early. You should talk to people that go at the HRI conference (Human-Robot-Interaction conference). I talked very much about what advanced systems we can build. Because they look very much on "Oh, how should the robot look?" cause you want to experience less discomfort with it, as a human. And for me I'm like "come on, honestly ok it's important but when will we come to the point that we should do *that*", it just feel that it's just very kind of the moment. Research that we do now is done because we believe robots will have facial expressions, like humans. But maybe in the future robots will look completely different.

M : A philosopher tackles anthropomorphism and said that it impoverishes the technicity of the object.

X9 : But maybe the good side is that it involves other disciplines.

M : So do you think it can help other disciplines?

X9 : Yes absolutely, cause partially it tells something about how we behave, and situations that can be recorded, maybe it says something about our adaptation to different shapes, sizes, and things like that. But also, because these systems can be very controlled in terms of how *they* behave and can help us understand how *we* behave.

Absolutely. These are just tools, for understanding humans. Not because we build them as humans, but because of all the sensors and the interaction capabilities.

M : And then it makes you reflexive.

X9 : Yeah back and forth.

M : Do you relate on a different level or name your robots?

X9 : I think it's fun. It's part of the job. I think it has to trigger something of your biological part. You don't give names to phones, or cars, or toasters, or vacuum cleaners, washing machine, and this is because they have a specific task, but there is nothing in their appearance that reminds you of something. So if you see you're vacuum cleaner move around, and feel it's a bit lost in space, then you will maybe give it a name. The big and bulky robot, that are able to move, you'll be also giving it a name. I think the big robot we have there is going under the name of Smeagol. So I think that this is in the human nature. We are not even aware how easily our brains are fooled, and how easy we can get emotional just because something has an aspect.

X08 - Denis Vidal & Philippe Gaussier

Denis : D.

Philippe : P.

Camille : C.

Ludovic : L.

C. : La question de la robotique et celle des frontières du travail nous a interpellé. On avait une première option : c'était d'aller voir les robots industriels. Mais c'était peut-être trop évident. Nous avons été interpellés par cette citation de Denis Vidal « Des lieux qui font laboratoire partout où quelque chose se machine, un drôle de travail de composition et de recomposition de l'être humain prend place qui ne pouvait qu'attirer l'attention des anthropologues ». On s'est dit là on a sûrement un sujet particulier.

D. : ça c'était une intro à un numéro de revue avec Emmanuel. Je reconnais, ça c'est le style d'Emmanuel, on l'a écrit à deux.

C. : C'est vrai que ce sujet est un peu provoquant parce qu'on est dans la question prétexte. Nous avons d'abord abordé Berenson par les titres des journaux, libé ou l'express, qui avait fait un article « Berenson, le robot critique d'art ». Alors en se documentant on s'est rendu compte que ça n'était pas tout à fait un critique d'art.

P. : Ce n'est pas du tout un critique d'art. Et c'était indépendant de notre volonté qu'il soit devenu ce critique d'art.

D. : Vous avez lu l'article de *mise au point* qu'on a fait ? Parce qu'il y a eu un moment où l'on nous a demandé un entretien comme celui-ci, mais c'était des gens qui voulaient des questions. C'était des roumains si je me souviens bien. Mais du coup on en avait assez des gens qui interprètent et transforment le discours, on s'est donc dit "plus de questions par téléphone, on aura les questions par écrit et on y répond". Donc là on a fait une vraie réponse en disant « non c'est pas ça, ça c'est pas ça non plus ».

L. : C'est vrai qu'on a eu du mal à situer au début, et que si on devait lui donner un nom c'était plutôt le robot amateur d'art que critique, mais l'on s'est dit aussi il y a sûrement quelque chose d'intéressant à interroger, donc prenons au sérieux l'idée qu'il aurait ce métier de

critique d'art, et on va voir comment on peut la déconstruire et vous poser des questions, alors pas simplement sur le travail comme catégorie représentant quelqu'un effectuant un travail pour quelqu'un d'autre, ou une fonction, un service, un encadrement classique du travail avec un salaire, mais on va voir comment on peut poser plein de questions autour de ça, en et notamment du travail du roboticien d'une part, donc du travail expérimental, qui serait en fait plus une recherche, et du travail de médiation, sur lequel on pourrait réfléchir avec Berenson qui n'est pas un médiateur mais qui tourne autour de la médiation.

D. : oui il y a des enjeux possibles autour de la médiation.

P. : oui ça a été un de nos points de départ.

D. : ça c'est possible. Mais en fait, si je peux me permettre, ça c'est un peu dommage, parce que c'est quand même un vrai problème le problème de la substitution du travail par la robotique. Et là on n'est pas ni l'un ni l'autre les mieux placés pour en parler. Mais je pense qu'aujourd'hui, ça recouvre beaucoup de questions.

L. : Alors effectivement, c'est un grand sujet, mais qui est abordé par une diversité de disciplines en sciences humaines. Là j'avoue qu'on avait pensé venir vous voir car nous pensions nous placer depuis d'autres conceptions de la technique qui nourrissent une autre compréhension du travail. J'avoue que c'était plutôt à partir de Simondon que nous avons commencé à penser l'approche du travail, qui explicite une différence entre travail et opération technique.

C. : on va effectivement en parler.

L. : C'est-à-dire concevoir le travail comme processus socialisé, connu, et l'opération technique comme une chose neuve, insérée dans un milieu déjà socialisé. Et effectivement, la façon que l'on a d'approcher le travail serait plutôt justement d'en découvrir un spectre de couleurs plus variées que ce mot valise, qui est un peu passé partout, à l'image du mot robot d'ailleurs, qui dans toutes les conférences non spécialisées, est utilisé pour tout et n'importe quoi, afin d'ouvrir d'autres perspectives sur la notion de travail. Nous organisons au Cnam un colloque droit et robotique et nous voyons bien à quel point c'est compliqué de tomber sur les mêmes compréhension du mot robot entre différents spécialistes issus de disciplines qui ne se recoupent pas.

D. : Oui il y a un avocat qui s'intéresse à cela.

L. : Effectivement M. Bensoussan.

P. : C'est bien M. Bensoussan qui a son propre Nao à la maison ?

L. : Donc c'est pour cela, et contre M. Bensoussan, que l'on a opté pour une approche originale. Et justement le travail qui est déposé dans le robot, ce n'est pas justement seulement le robot *qui opère*, mais c'est le robot comme résultat d'un travail, d'une opération et d'un processus.

[Il nous demande nos formations 8.40]

C. : Donc du coup pour cadrer un peu cet entretien, on va probablement vous poser quelques questions où l'on prend au sérieux cette idée de critique d'art mais c'est aussi un prétexte pour parler d'autre chose. Nous avons bien conscience ne pas être en face d'un robot qui a un métier, donc on pensait commencer...

P. : Même historiquement, lorsqu'on a commencé à parler de Berenson, il y avait cette idée. Et par rapport aux gens du quai Branly, on ne voulait absolument pas le présenter comme un guide. C'était pas le robot guide, c'était pas le robot surveillant, c'était pas un robot qui était là pour prendre le job de quelqu'un. Il était là juste pour étudier certains aspects d'interaction. Voilà c'est l'anti-robot-travail. Vraiment son inutilité était d'un certain côté revendiqué. Il n'avait pas du tout vocation à aller faire quelque chose d'utile en termes de travail au musée.

D. : mon souvenir était que lorsqu'on avait discuté la première fois, tu avais dit avoir rencontré des gens du Louvre, lors d'un colloque. Tu avais dit avoir été approché par des gens du Louvre parce que c'était à l'époque où ils devaient transférer leurs archives ici, et l'idée était qu'ils t'avaient demandé s'il était possible de faire un robot sur le modèle qui existe dans d'autres musées, qui était de donner des informations aux visiteurs, et que tu avais tout de suite dit que c'était absolument inintéressant, d'un point de vue théorique. Et moi je me souviens, j'avais ajouté que quand tu visites un musée, c'est assez embêtant l'idée d'un robot guide. Tu vois c'est plus facile une étiquette ou un bouquin, ou un audio-guide... c'est pas vraiment l'idée d'un robot qui est à côté de ça. Et du coup on avait discuté lors d'un déjeuner, et on s'était dit que pour s'amuser, ce serait plus intéressant si on pouvait discuter avec le robot de ce qu'il voit.

P. : Oui, pour moi la chronologie est un peu inversée, mais je pense qu'en pratique, quand je t'ai rencontré, la première fois qu'on avait discuté, il n'y avait pas encore cette histoire du Louvre et de *Patrima*⁶⁸⁵. Il se trouve que moi je présentais la tête expressive de Berenson, qui n'était alors qu'une tête expressive, qu'on avait développé avec l'équipe de Jacqueline Nadel,

⁶⁸⁵ Le nom du Labex dans lequel le projet Berenson a vu le jour.

spécialiste en psychopathologie du développement, et en fait cette tête était testée en clinique. Et nous, au niveau de cette tête expressive, les questions que l'on s'était posées étaient comment les bébés font pour reconnaître les expressions faciales de leurs parents ? Et on avait montré qu'à travers un jeu d'imitations, ils pouvaient apprendre à faire cette chose-là. Puis on s'était retrouvé à discuter avec Denis un peu de tout et de rien. On s'était retrouvés invités tous les deux au même colloque.

D. : Mais en fait la première fois que l'on s'était rencontré ce n'était pas là. C'était à une espèce de réunion bizarre...

P. : Oui c'est vrai ! Mais on avait pas discuté. Oui tu as raison on s'était rencontré avant. C'était une réunion d'un comité d'éthique. Mais donc c'était parti d'une boutade, en disant « ok ce robot est capable de sourire quand on lui sourit, de faire la grimace quand on lui fait la grimace », mais qu'est-ce qu'il ferait si par exemple il était en train de regarder des nuages ? Nous on ne s'était jamais vraiment posé la question mais la réponse était facile, parce que techniquement on sait ce que fait le système, c'est simplement qu'il a juste tendance à tout interpréter ce qu'il voit fonction de ce qu'il connaît, et donc réagir par rapport à ce qui est le mieux reconnu, ou le moins pire dans ce cas-là. Et donc il y'aurait forcément des nuages qui pourraient lui évoquer des choses souriantes ou des choses tristes, et donc en fait, de là l'idée de se dire "et bien finalement on va le mettre dans des situations qui n'ont rien à voir, et puisqu'il a appris à avoir des réactions affectives à un certain nombre de choses, il va les projeter par rapport à ce qu'il connaît sur des objets qui n'ont rien à voir". Voilà, c'était ce point de départ, et on s'est dit ben voilà ça pourrait avoir un truc de marrant, peut-être cette idée d'un robot amateur d'art. Et c'était créer une discussion complètement en l'air de scientifiques qui délirent, voilà qui délirent juste et qui y croyaient, je crois, pas plus que ça. Il se trouve que juste après, il y a eu ces histoires avec ces labex, ces stipex tous ces trucs en ex, et que à Cergy, ils ont eu l'idée de monter un Labex qui s'appelle *Patrima*. Et donc ce label met ensemble des gens qui sont chimistes, biologistes, des gens qui sont du génie civil, qui sont sur Cergy, avec des gens qui sont à Versailles, donc originellement c'était un Paris-Versailles, avec des gens à Versailles qui étaient en Histoire. Évidemment après l'idée est venue de mettre le musée de Versailles dans la boucle, puis il se trouve que devait venir, en fait il en était toujours question mais ça a été arrêté, il y avait eu le truc, bref devait venir le musée du Louvre. Le musée du Louvre a ce souci qu'il a toutes ses archives, tout son stock sous le musée. Donc avec risques d'inondation et compagnie. Et donc il était question... bon maintenant c'était il y à 5 ou 6 ans,

ils cherchaient un lieu pour déplacer cette collection et mettre tous les laboratoires du Louvres dans un endroit autre avec en plus un petit souci économique, qui faisait que ça leur permettait de récupérer plusieurs mètres carrés, et les mètres carrés dans Paris étant très chers, voilà. Bon voilà un mélange de deux choses, un truc très politique, et donc Cergy avait candidaté, avait au départ développé le projet *Patrima* dans ce sens-là, et après a profité de l'appel. Il se trouve que Cergy a été sélectionné pour accueillir ces réserves du Louvre, mais une fois qu'il a été sélectionné, il y a eu la crise, et donc restriction de budget, il était plus question de financer cette opération. Il se trouve que sont arrivés ensuite les Labex ce qui fait qu'il y avait ce potentiel, c'est-à-dire qu'on pouvait se financer de la recherche sur des thématiques comme ça. Donc là c'était sur le patrimoine, et je me suis dit "est-ce qu'on pourrait pas tenter en fait, voilà, avoir peut être finalement, un robot qu'on pouvait vendre entre la notion d'une émergence d'un sens esthétique et la notion d'un robot qui pouvait être médiateur", en ce sens que si j'ai un robot qui est mis dans le musée, il est mis en contact avec des gens, les gens lui apprennent les choses, et en même temps il peut redistribuer l'attention des visiteurs dans le musée, puisqu'on peut le préprogrammer pour qu'il soit plus intéressé par certains objets que par d'autres par exemples, et donc dans ce cas-là il pourrait amener des gens à certains endroits. Donc c'était un peu cette question de se demander est-ce que le robot pouvait redistribuer l'attention dans le musée, est-ce que le robot pouvait être un outil au service des médiateurs et en même temps, est-ce qu'on pouvait progresser sur cette question de l'émergence d'un sens esthétique. Donc ça a donné un cadre et le démarrage des recherches par une première thèse il y a plus de 4 ans.

C. : On voit qu'il y a quand même cette notion d'utilité pour la recherche. Mais aussi au service des médiateurs donc pour une profession.

P. : En fait c'est apparu plus une fois le projet démarré, lors des premières manip ils avaient mis à notre service des médiateurs qui étaient là pour permettre l'utilisation des robots, et c'est vrai qu'ils permettaient d'aider des fois les médiateurs à poser des questions aux gens.

D. : Pour la chronologie, je repense aux étapes... je ne sais pas si tu te souviens, mais quand on s'est re-rencontré il y a eu cette conversation, l'idée ... c'était pour ça qu'on l'avait appelé Berenson amateur d'art, l'idée c'était de *redistribuer le goût*. C'était l'idée que... en fait je me souviens on avait fait des schémas et on avait discuté de ces schémas, c'était la possibilité que le robot, ce qu'on n'a jamais réussi à faire pour le moment, regarde les gens. Qu'il ne s'intéresse pas aux gens qui sont en masse au Louvre, parce que ça veut dire c'est du genre "la

Vénus de Milo tout le monde y va". Il ne s'intéresse pas aux œuvres que personne ne regarde non plus, ou que les gens ne regardent qu'en passant, mais il s'intéresse aux œuvres que les gens regardent *longuement*. Mais tu vois, comme seul indice, *longuement et de façon relativement isolée*. On avait discuté qu'il ne fallait pas qu'il soit en boucle. C'était de ça qu'on était partis. Ça c'était avant d'avoir la décision, c'était avant d'avoir l'idée de soutenance.

P. : Bon c'est une idée qui revient et qu'on essaie tout le temps.

D. : C'était ça, c'était l'idée si tu veux que les personnes qui regardent une œuvre longuement et de manière un peu isolée ont un goût différent. Et que c'était un peu l'idée qu'au Louvre, ensuite on parlera du quai Branly, mais c'était l'idée qu'au Louvre tout le monde regarde un peu les mêmes choses, et donc que le robot serait un moyen de redistribuer l'attention, c'était ça l'idée de départ. Je me souviens tu me disais « s'il y a suffisamment de gens ça fait un effet de mur, donc le robot peu l'éliminer », mais il n'a jamais réussi je crois.

P. : Non non, ça on pouvait le faire, ça ça marche, ça peut marcher. Le problème c'est qu'après la mise en place de la manip, c'est très problématique...

L. : en fait, bon c'est un peu comme ça que je le vois mais c'est peut-être n'importe quoi, vous auriez pas en fait essayé de programmer une façon *d'éviter* la programmation du goût ? Vous voyez ce que je veux dire ?

D. : Oui et c'était sur ce projet-là, qu'on a pour l'instant pas tenu, qu'on avait commencé, et qu'on a vendu le projet. Et c'est comme ça que Philippe a obtenu la thèse, c'était sur ce thème-là. Et ensuite pour des raisons de technique, si j'ai bien compris, robotique, c'était plus intéressant. Je me souviens on avait eu cette discussion d'avoir un lieu comme le quai Branly pour avoir un point de vue espace, pour l'apprentissage du robot, plutôt qu'au musée où tu as des tableaux en série.

P. : On a eu une grosse discussion sur le fait que le robot ayant des capacités cognitives hyper limitées, on ne voulait pas se retrouver avec quelque chose où, par exemple quand tout le monde regarde un tableau, ben c'est "chargé"... on a tous en fait un historique par rapport à ça, à une œuvre, on l'a étudié à l'école, on va reconnaître si par exemple on va voir le Radeau de la Méduse, on va voir, voilà... plein de trucs comme ça. C'est foutu d'avance à cause de toutes ces incidences, et donc quelque part, il fallait qu'entre guillemets le robot soit un peu plus d'égal à égal avec le visiteur et clairement, en allant visiter un endroit comme le musée du quai Branly, tout le monde... en fait on ne sait rien en général de ce qui y est quand on y va.

D. : Tu vois au Quai Branly, il y a une attitude, surtout au quai Branly ce qui n'était pas le cas au musée de l'homme, un peu de cabinet de curiosité. Ils ont fait exprès, beaucoup d'anthropologues ont été mécontents, il y a eu une bataille. Mais dans le cadre du projet, c'est quelque part plus intéressant puisque ça enlève la dimension sémantique bien que ce soit... et que ça reste un enjeu au niveau des étiquettes, c'est un autre problème. Mais voilà à ce moment-là, il s'avère que moi j'avais des contacts comme étant ethnologue au musée du quai Branly, donc... bon on ne va pas rentrer dans les détails institutionnels donc...

L. : Mais pourquoi pas ?

D. : Si tu veux. C'est-à-dire que moi j'enseigne au quai Branly, donc je fais partis d'un comité d'évaluation du quai Branly, par contre je ne suis pas membre du quai Branly. Ça par contre c'était intéressant, mais du coup...

P. : ça fait partie des trucs qui nous ont embêtés régulièrement. Après c'est de la politique.

D. : ...au niveau du Label ils voulaient une collaboration avec une institution et moi ce n'est pas mon institution. Donc voilà c'était vraiment des problèmes sur lesquels... en fait des problèmes qu'on a réussi à traverser grâce aux gens du quai Branly. Il y avait la directrice Anne Christine Taylor, directrice du département, donc là c'est là où joue une certaine latitude dans l'institution, ou pas.

P. : Oui et elle a fait preuve d'une certaine souplesse avec nous, voilà, qui nous a permis d'exister.

D. : le projet était suffisamment bizarre, donc c'était à la fois un obstacle et un attracteur.

L. : Donc finalement on est toujours un peu dans cette première question c'est-à-dire que le robot a déjà été conçu, dès le début, comme intervenant dans un espace muséal. Donc il a pas été une plateforme préalable ?

D. : non non non, attend, il a une histoire encore plus compliquée. Mais il va le dire ! Non mais je veux rendre à César ce qui lui appartient, c'est-à-dire que moi ce que j'ai compris du point de vue histoire de l'objet, l'histoire il peut vous en parler, la tête elle-même représente des milliers d'heures de travail, d'ingénierie.

P. : voilà il y a eu une à deux thèses avant qui étaient liées à l'existence de la tête.

D. : Je crois que tu m'avais dit, je ne sais pas si tu exagérais ou pas, mais je crois que tu m'avais dit que l'algorithme, tu avais essayé de faire le calcul devant moi, c'était littéralement des milliers d'heures de travail investies dans cet algorithme. Donc si vous voulez, tu vois on en parlait hier si vous connaissez ou vous avez fait les histoires d'exaptation de Jay Gould, donc il y avait

ça, il y avait la tête d'un côté, et puis quand vous voyez le robot il y avait l'objet navigation qui était de l'autre côté et qui n'était pas lié. Deux recherches qui étaient existantes, mais séparément. Donc ce qu'on a fait tous les deux c'est vraiment du bricolage pour réunir les deux. Sur la base du projet au quai Branly, moi c'est comme ça que je l'ai vécu : il y avait ces deux éléments qui n'étaient déjà pas rien, ils représentaient en termes de travail 95 pour-cent du travail déjà fait, mais l'idée qu'on a eu tous les deux dans ce qu'on vous a raconté, c'était du coup de mettre la plateforme, qui avançait et qui a un peu la forme d'un aspirateur, mais qui se déplace seule.

P. : C'est les Robula que vous avez vu tantôt. Avec leur petite plateforme.

D. : Voilà, et puis avec la tête qui, elle, était fixe. Et donc du coup, ça c'est le truc vraiment marrant, on a constitué l'idée de réunir les deux ensembles, mais ensuite c'était du bricolage, je me souviens très bien... on a même été au Bricorama !

P. : Oui, c'était Castorama je crois !

D. : Castorama c'est ça ! Et puis on a acheté du bois, des cintres...

P. : Alors d'abord, c'est tout à fait correct ce que vous a dit Denis, mais juste pour compléter au niveau du travail qu'il y avait derrière. C'est-à-dire que ce qu'il se passe, pour nous d'un point de vue technique, ce qu'on a mis dans Berenson, c'est à peu près une vingtaine d'années de boulot. Donc c'est plus que des milliers d'heures. Parce que ce qu'il se passe, globalement, c'est qu'on a capitalisé tout ce que l'on a fait sur la navigation, donc navigation visuelle, sur tout ce que l'on faisait sur le versant relation de l'homme à la machine sur le côté expressif, on avait eu en fait le doctorant qui bossait sur la tête expressive, avec le doctorant qui bossait sur la modélisation des expressions, avaient déjà mis la tête, c'est-à-dire que la tête était déjà fixée sur une planche de contre-plaqué, donc le truc normal, et on avait déjà mis la tête sur un des robots mobiles pour le mettre en situation du style, on lui souriait ou on lui faisait la grimace pour lui dire d'aller ou de ne pas aller à un endroit donné, et le forcer à apprendre ce qu'il devait faire comme ça, purement dans une tâche de navigation. On avait testé même un côté qui était assez ridicule en termes de fonctionnement, parce que la tête avait été posée juste vous savez sur le petit coffre qu'il y a au-dessus, donc en fait les gens quand ils devaient interagir ils se retrouvaient comme ça accroupi en train de sourire en face du robot et voilà, et donc bon... il y a une photo dans la thèse de Cyril qui bossait là-dessus.

C. : C'est comme un enfant en fait ?

P. : voilà, mais c'était super dur à utiliser parce qu'il fallait être en face du robot et vous imaginez bien que quand vous avez un robot mobile qui en plus a un mode prioritaire en général d'évitement d'obstacles, il passe son temps à vous fuir. Donc il y avait ce truc-là de réussir à se mettre en face du robot, donner le signal, et donc il y avait un fonctionnement discrétisé du système qui n'était pas du tout satisfaisant au moment où on a commencé avec Denis, et où en partant sur cette idée de ce personnage, ben voilà, c'était en plus la première fois pour nous qu'il y avait un grand robot au labo. On l'a en plus fait diminué de taille après coup, mais au début la première version il nous dépassait tous hein ! Il faisait 1.80 sans tous ses trucs.

D. : C'était la taille du balai qu'on avait utilisé.

P. : Voilà et la première fois qu'on est sorti du quai Branly on s'est dit « ah ouais ben là ça craint un peu parce que par rapport aux enfants il est vraiment trop grand », et donc il s'est fait raboter et donc il a perdu quelques centimètres, entre la toute première version et celle qu'on connaît maintenant.

C. : du coup vous commencez avec 20 ans de travail de robotique au niveau logiciel et matériel, mais aussi avec un tour au Castorama, quasiment artisanal.

P. : Ah oui absolument, et puis voilà, Denis avait un manteau.

D. : Oui j'avais le manteau de mon grand-père, et je crois que c'était Anne Christine qui avait un chapeau comme ça, et puis je me souviens même d'Ali qui avait été cherché l'écharpe.

P. : Voilà on avait été récupéré une écharpe.

D. : Voilà on avait fait ça, on a donné au robot son... enfin moi j'avais un peu cette idée. Parce que j'avais assisté à la fabrication du robot Roméo chez Aldebaran, et je trouvais... enfin j'étais pas du tout convaincu de l'aspect de Roméo. Nao était réussi mais Roméo... Et en fait, j'avais vu comme ça, que plutôt que de faire tout ce travail pour donner une apparence à un robot qui n'aboutit pas à grand-chose dans certains cas, étant donné ce qu'on voulait, il suffisait de lui mettre un manteau, et un chapeau, et tu obtiens un résultat convainquant.

P. : Voilà il n'a pas de bras, il a rien, mais en gros, ça le fait. En plus ça collait bien nous aussi avec les travaux qu'on faisait avant avec les têtes expressives, on était un peu aux antipodes de ce que font les gros labos qui s'intéressent aux robots expressifs, où en général c'est tout le temps le réalisme, c'est tout le temps la qualité du détail et compagnie, et en fait ce qu'on faisait avec Jacqueline Nadel c'était de partir sur quelque chose de minimaliste. On se posait plus la question en termes de qu'est-ce qui est suffisant mais vraiment minimal, et permettait malgré tout d'avoir ce côté expressif ? Donc on avait un robot qui n'a pas de peau, on voit

directement les servomoteurs et compagnie, et c'est assumé. Donc des fois j'ai du mal à expliquer à certains doctorants que « non je ne veux pas que ça s'améliore ».

D. : et ce qu'on peut dire, c'est que là ce qui est venu converger, c'est que à ce moment-là moi j'étais en train de travailler sur les cultes de divinités dans l'Himalaya, et justement c'était ça mon modèle. Et ça reste ça. C'est-à-dire que le modèle de Philippe c'est 20 ans d'algorithme, et moi j'avais une vingtaine d'années d'anthropologie et c'est vrai que pour moi c'était avec beaucoup moins de tripotage, mais si vous avez regardé des textes que j'ai écrit là-dessus, ou des cultes de divinité que j'ai étudié, qui justement fonctionnaient uniquement avec des masques, des visages qui ne sont pas mobiles, et où ils ne font que mouvoir le corps. Et en fait il y avait un contraste extrêmement fort entre le degré de complexité de la communication des gens avec ces masques qui représentaient des divinités et la simplicité de l'objet. Et donc c'était à cause de ces formes mobiles que je m'étais intéressé à la robotique. Je ne sais pas si vous connaissez Frédéric Kaplan. Ça c'est à cause de lui. On a beaucoup discuté ensemble.

P. : Il venait de cette communauté sur la robotique épigénétique. Quand on était ensemble il y a 10 ans, on avait organisé l'une de ces premières éditions sur ce problème de robotique épigénétique.

D. : donc c'était ça. J'avais écrit un truc sur cette idée d'expression minimale, et de penser que c'était un peu une condition, que ça maximise, plutôt que de brouiller la communication.

L. : Ce qui ne veut pas dire aussi que l'autre extrême n'est pas fonctionnelle en termes de communication. Si tu veux en Europe on prend toujours la courbe de Mori mais une partie, pas la fin. La première phase qui dit « attention quand ça ressemble trop, il y a inconfort ». Oui mais il y a aussi la fin qui dit « quand ça ressemble vraiment bien, il y a plus de problèmes ».

P. : On en parlait hier au workshop où l'on était et ça n'a jamais été prouvé par quoi que ce soit donc bon.

L. : Non effectivement et en plus de ça il va parler dans son article de zombies, et de pleins d'autres objets. Mais c'est marrant de voir aussi comme les discours se déplacent. Tout à l'heure on parlait de robots humanoïdes, et la courbe de Mori elle est partout. Elle était à l'exposition Persona aussi.

D. : Ben c'est nous qui l'avons fait à *Persona*.

L. : A *Persona* c'est vous qui l'avez mis la courbe de Mori ?

D. : C'est Emmanuel Grimaud qui l'avait mis.

L. : Ah c'est Emmanuel ? Il avait des réponses étranges Mori dans l'interview qui y était diffusé. Je n'ai pas vraiment compris. En japonais, il ne répondait pas trop à la question, et le traducteur a eu beaucoup de mal à sous-titrer car le discours lui-même était confus. Je voyais que l'interviewer et Mori ne se comprenaient déjà pas sur les questions posées, car l'interviewer avait des implicites dans ses questions que Mori ne saisissait pas car l'obsession du robot n'est pas partagée par l'un et l'autre.

D. : Oui mais il a beaucoup évolué. Je ne sais pas si tu as vu mais le dernier livre est très bizarre. Mais en fait sur la fin, c'est intéressant. Parce que moi j'ai travaillé sur un schéma d'Anne Tussaud, et là tu as des mannequins en cire, et là l'objet c'est au contraire qu'il soit le plus vraisemblable possible, et les gens adorent ça. Bon là il y'a la différence entre objet mobile et objet statique.

P. : Disons que nous les constatons que l'on fait à la fois personnels, sur l'acceptabilité d'un robot, sur le fait qu'on va le reconnaître comme quelque chose d'animé, c'est vraiment lié à cette chose dynamique, c'est vraiment lié à cette capacité de synchroniser avec nous dans le mouvement. C'est-à-dire que quand on prend un robot, même si entre guillemets il est très intelligent dans sa capacité de planification, quand il est comme ça complètement immobile et que d'un seul coup il se déclenche et puis tac, il s'arrête comme ça, ça fait bizarre. Nous il se trouve que le robot fonctionne à un niveau qui est beaucoup plus basique, et donc on est directement sur des boucles sensori-motrices très courtes, il y a tout le temps ce fait que la vision est liée à l'action, et donc même s'il fait rien, ses bras forcément bougent un petit peu, à cause de ce qu'il se passe dans son champ de vision et compagnie. Et donc dès que quelqu'un surgit dans son champ de vision, ça change son mouvement. Et donc ça crée cette impression de présence. Et donc c'est vraiment plus insister sur le fait que si l'on veut des robots avec lesquels on veut interagir, l'aspect d'avoir des constantes de temps d'interaction qui sont vraiment très courtes, et cet aspect de présence, changent vraiment beaucoup de choses.

C. : Donc en fait la synchronisation, ce serait l'un des modèles de votre théorie de l'interaction ?

P. : En fait ça fait partie des vieux trucs qu'on défend. A l'époque on avait commencé avec Jacqueline Nadele là-dessus, c'était de se demander comment est-ce que des humains qui sont en train d'interagir, comment ils vont apprendre, comment ils vont commencer à se dire que cette interaction se passe bien, et c'est pas parce qu'on va donner une récompense explicite. C'est pas parce qu'on va donner un sucre ou une décharge électrique, pour dire il faut apprendre ou il faut pas apprendre. Et en fait le substitut globalement qu'on avait imaginé à

partir d'un certain nombre de résultats, comme Jacqueline qui regardait beaucoup, à la fois, des expériences avec enfants autistes, les aspects de qu'est-ce qui fait que l'interaction va pouvoir être réussie ou pas, sur des expériences qu'elle appelait de *still face*. C'est-à-dire qu'elle se mettait immobile dans la pièce, et même un enfant avec autisme qui est dit fuir le regard et la compagnie venait et mettait ses mains sur son visage et essayait de la faire réagir. Et ce que nous on a interprété, c'était que la chose importante là-dedans, c'était que quand on est en interaction, il y a des échanges, il y a une synchronisation, il y a des retours entre guillemets, et on est un petit peu en résonance. À très bas niveau nos actions se couplent et compagnie, ce genre de choses. Et que donc quand ces choses-là existent, c'est un renforcement positif. Et à l'inverse, quand il y a une rupture dans ce genre de choses, donc quand on n'est pas capable de prédire ce rythme de l'échange, donc quand il va s'arrêter comme quand on sort de la pièce très rapidement et compagnie, c'est vu comme quelque chose de négatif.

L. : D'accord, c'est donc comme cela que vous opérez les distinctions pour le robot, c'est pas le sucre ou la décharge, c'est plutôt les *glitches* dans la modulation dynamique ou mobile des interactions entre humains ?

P. : Alors ça peut être un signal nocicepteur simulé, mais globalement, même quand on a ces signaux d'apprentissage explicites, évidemment ils sont utiles en tant que tels comme ça, mais si on est dans une situation plus naturelle, ou spontanée, le problème c'est qu'on doit être capable de moduler son apprentissage. Et nous par exemple on avait déjà eu le problème avec la tête expressive, et la solution que l'on avait trouvée, en fait le modèle pour expliquer comment le bébé apprend à reconnaître les expressions faciales de ses parents, c'était de se rendre compte que par défaut les parents ne peuvent pas s'empêcher de mimer les expressions faciales de leur bébé. Donc on est dans une situation de jeu d'imitation où celui qui imite, c'est celui qui enseigne. Et celui qui apprend c'est celui qui est imité. Donc c'est pas une situation habituelle de l'imitation. Mais dans ce cadre-là, en principe les parents deviennent une sorte de miroir, on est plus obligé d'avoir d'hypothèse sur le fait que le bébé *sait* qu'il existe un monde à l'extérieur de lui, *sait* qu'il existe ses parents, mais simplement, il peut apprendre. Enfin notre hypothèse c'est de dire qu'il apprend la corrélation entre son état interne, qu'il exprime parce qu'il a un mécanisme réflexe qui le fait crier s'il a faim et qui le fait sourire s'il vient d'être nourri. Et donc les personnes miment ce qu'il se passe, donc il y a une corrélation entre l'état interne du bébé et certains signaux de l'environnement, et donc il peut les associer, et ensuite il va pouvoir lui-même les mimer parce que dès qu'il va voir ces caractéristiques

visuelles souriantes entre guillemets, il va pouvoir les lier à ça. Et donc nous ce qu'on avait fait sur notre robot, ce qu'on avait fait c'était que notre robot produisait aléatoirement des expressions faciales, il se trouve que donc l'équipe de Jacqueline Nadele avait montré que même avec notre petit robot, quand il produit des expressions faciales on peut pas s'empêcher entre guillemets de mimer ces expressions. Et donc partant de cette hypothèse-là, on avait nous demandé à des gens de mimer le robot pendant deux minutes, et au bout de deux minutes de mimes des expressions du robot, on change de rôle, c'est-à-dire que le robot arrête de produire des expressions faciales, mais son système de vision est toujours là, mais comme il a appris à reconnaître des choses sur le visage, dès qu'il va voir un bout de bouche qui s'incurve pour faire un sourire, il va re-déclencher son expression de sourire.

L. : C'est comme ça qu'il apprend ? C'est-à-dire qu'il est capable de graduellement identifier quel est l'état de son visage au moment où l'interaction se passe, en apprenant la corrélation entre ce qu'il voit et ce qu'il fait ?

P. : voilà mais il n'a pas de notion de visage. Et il a pas de notion du fond et de la forme. Simplement c'est que quand nous on va changer d'expression et que le fond est toujours le même, il verra toujours un bout de porte, au début il va associer la porte comme étant souriante, puis ah mais non la porte serait surprise, puis ah mais non la porte serait en colère, et donc voilà au bout d'un moment il va se dire ah ben non c'est pas corrélé du tout donc il va les dissocier, et il ne restera plus que les choses pertinentes.

L. : Il est en capacité d'identifier des objets ? En fait c'est la question que je te posais au début : comment il identifie les objets ? Bon on a une image 2D nette c'est ça ? D'accord, à partir d'une image 2D, d'une photo, il va faire quoi... récupérer des formes ?

P. : alors non, ce à quoi il a accès c'est le gradient de l'image, donc on a un système pour trouver le gradient de l'image, donc trouver les contours, et on a un filtre, pour lier à la biologie, qui est une différence de gaussienne, qui est en fait une cellule centre-off, et ces cellules-là, l'effet de ces cellules c'est de chercher partout dans l'image des zones qui sont aiguës, enfin où il y a des coins ou des fins de ligne. Ces filtres vont surtout réagir à ces choses-là. Et c'est ce qu'on va utiliser pour focaliser l'attention du robot. Un coin de sourcil, un coin de lèvre, un coin de porte, un coin de chaise, même sur un cercle il va trouver des choses. Globalement, l'idée c'est surtout qu'on ne veut pas faire une exploration pixel par pixel de l'image mais qu'on veut avoir des points qui vont être stables et qui vont faire qu'ensuite on va juste prendre une zone circulaire autour de ce point.

L. : n'y aurait-il pas des formes ou des situations problématiques dont vous pourriez nous parler, et qui concernerait le modèle que tu décris ?

P. : Pas que je sache. Non en fait même, il se trouve que ça vient d'une longue histoire sur la Gestalt, sur des tas de trucs de psychophysique.

D. : Si tu veux, les situations problématiques ça peut être les conditions de visibilité. C'est-à-dire qu'il faut que ce soit des espaces qui aient certaines conditions d'éclairage par exemple.

P. : Mais par exemple l'autre truc marrant c'est que le filtre qu'on utilise, si on lui montre par exemple un objet qui est comme ça [il dessine les illusions de Müller-Lyer et l'illusion de Ponzo au tableau], et qu'on lui demande de mesurer la distance entre les deux, il se trouve que lui il va trouver comme coin, un coin ici, et là il va trouver un coin qui est ici, et donc lui physiquement à cause du filtre bas niveau, quand on lui demande de mesurer la différence de longueur entre ces deux segments, pour lui ces segments ont bien deux longueurs différentes.

L. : un peu comme ce que l'être humain ferait...

P. : voilà. Et c'est un peu comme cette illusion là où on a l'impression que la droite elle n'est pas bien faite, et la raison c'est dû au coin qu'il va trouver.

L. : Vous vous êtes servis des illusions utilisées par la Gestalt Theory pour concevoir votre modèle ?

P. : Parce qu'il se trouve que j'avais fait ma thèse là-dessus. Donc le système de vision venait de ça. Et ça c'était en 1990.

L. : du coup la construction des algorithmes s'est faite sur cette base ?

P. : Le système de vision, en fait les algorithmes qu'il y a actuellement dans le simulateur sur la partie bas niveau de la vision, datent de ma thèse en fait. C'est du code C entre 90 et 92. Il est toujours dedans. Il a un peu changé, les normes du langage C ayant changé.

D. : Et en fait si on revient à Berenson, en fait ce qu'il y a d'intéressant ce que les rituels que j'étudiais qui avaient des mouvements très très limités étaient en fait très très proches ... parce que tout ce qui est en jeu dans ces rituels là ce sont effectivement de pures questions de mobilité. Donc le masque est important, parce qu'il fixe le regard, donc il donne une fixation, et ça marcherait donc moins bien dans ce cas précis s'il n'y avait pas un masque, mais justement par rapport à ce que tu disais, par rapport à Mori, tout le jeu est un jeu de dynamique. Donc c'est là qu'on retrouve au niveau anthropologique une même logique. Et la logique est simple : en fait, c'est que si ces formes mobiles ne bougent pas, ça signifie l'indifférence, donc on retrouve une sorte de parallèle complet. S'il bouge de façon anarchique ça signifie la colère,

et si il bouge de façon régulière en allant vers toi, c'est l'agrément et l'empathie, et s'il s'éloigne de toi c'est l'indifférence et le désintérêt. Donc ce qui est assez marrant, c'est que Philippe part d'un modèle autiste...

P. : Oui en fait c'était du développement du très jeune enfant.

D. : ..et moi qui part de quelque chose de complètement différent où là, il y a un mode de communication rituel...

P. : ..et systématiquement on a eu des trucs où ça s'aligne vraiment bien entre son approche et la mienne.

D. : Alors il faut quand même dire, parce que c'est ça qui est intéressant d'un point de vue scientifique, c'est que des rituels... il y en a plein. Comme anthropologue, je dis pas que tous les rituels se passent comme cela, mais il se trouve que c'est parce que les rituels que j'étudiais fonctionnaient comme ça, que du coup ils trouvent un écho avec des choses qui sont loin, et probablement si j'avais ... parce qu'il y a des roboticiens qui travaillent pas du tout dans cette perspective, et des anthropologues qui travaillent pas du tout dans cette perspective non plus. On peut parler d'ethnologie et robotique, c'est un niveau plus fin, ou plus hasardeux, ensuite ça s'ajuste. Mais en fait notre enjeu c'est de montrer que notre segment de recherche est celui qui est fondamental. Mais ça tu le fais à l'envers.

C. : Mais vous reconstruisez quand même ensemble un modèle épistémologique commun en fait ?

D. : Oui c'est cela qu'on fait. Mais après il y a d'autres enjeux, on passe un peu comme cela dans... par un modèle d'exaptation, une fois qu'on fait fonctionner le robot très vite. Ça fait 3 ans maintenant ou 4 ans.

P. : Quand on a démarré c'était 2012.

D. : Oui, ça va vite.

P. : Non puis en plus je crois que la première manip ça doit être fin 2011, parce qu'on était arrivé en octobre ou en novembre et après on a fait les premiers exposés en 2012.

D. : Et il y avait toujours tout d'un coup des « mais il faut absolument que votre robot marche » de la part des partenaires du musée.

P. : Et voilà donc après la mise en œuvre du robot et de ses algorithmes ont été accéléré parce que d'un seul coup il y avait un projet où il fallait que, enfin ils avaient des objets hi-tech dans le musée et donc Berenson pouvait être un de ces trucs.

C. : Là on parle de Branly ? C'était quoi les objets hi-tech ?

P. : En fait il y avait plein de trucs. Il faudrait leur demander, mais ils avaient organisé...

D. : ... une semaine numérique, mais vous allez retrouver.

P... : voilà une semaine numérique. Avec des tablettes qui permettaient aux gens de se retrouver, des ballades audio, ils avaient mis plein de projets en tout genre qui étaient venus, et nous on faisait partie de ce truc-là.

D. : Oui oui, c'était la première fois qu'on le faisait marcher.

P. : Donc nous on a débarqué pour la première fois au musée.

C. : Donc pour en revenir à l'aspect fabrication du robot. Il y a tout l'aspect 20 ans de travail en robotique. Qu'est-ce que l'anthropologue apporte quand il vient y mettre les mains ? Quelle a été la part de l'anthropologie ?

D. : C'est vraiment de créer le personnage du robot.

P. : Et d'imaginer le scénario qu'on a mis en œuvre, celui avec beaucoup d'impact.

D. : Au niveau pratique *pratique*, non.

P. : Après voilà, on a débarqué en ayant passé quelques nuits sans dormir pour être prêt le jour J, et voilà et Denis nous disait « mais ça serait bien s'il faisait ça, ça et ça » et nous on était là bon déjà, il tourne, c'est pas mal !

D. : moi j'ai appris les limitations des machines. On a eu chaque fois des discussions, mais on est très en arrière.

C. : ce travail de conception fonctionne aussi pour l'anthropologue par exclusion de pleins de dimensions, comme la gestualité humaine ?

D. : je peux préciser un petit truc. Pour la petite histoire j'ai fait partie du comité d'éthique d'Aldebaran, ce dont ils avaient envie à l'époque de Rodolf Gelain, que je connais bien, c'est à cause de lui que je m'y suis vraiment intéressé... bon Rodolf c'est là que je lui ai dit que ça m'intéressait vraiment de suivre le travail de conception mais, en même temps, je voulais pas faire une anthropologie du travail des roboticiens. Moi ça m'intéressait un peu. Mais ce qui m'intéressait, et au début même Rodolf pensait que ce serait plus possible, c'était de faire des trucs avec eux plutôt que de les regarder faire.

P. : il savait déjà les difficultés qu'on pouvait avoir pour passer de l'idée à quelque chose qui tournerait.

D. : Oui justement, surtout que je l'avais vu dans un contexte commercial et j'avais vu les limitations liées aux logiques d'une entreprise privée. Par exemple, j'ai des superbes photos de l'intérieur du robot que je peux utiliser en conférence mais que je ne peux pas utilisées en

dehors de ce cadre-là. Rudolf m'a dit que ça ne pose aucun problème de secret industriel, mais c'est juste que le contrôle de l'image était important au niveau de la communication et que ça, ça ne passait pas. C'est confidentiel, et il faut que ce soit fermé. Bon c'est une autre question.

C. : C'est une autre question mais pas tout à fait parce que, on va en parler plus tard, c'est cette idée de qu'est-ce qui intéresse dans le travail de la robotique. On est au cœur du travail expérimental. Pas un robot qui réalise un service, et qui a besoin d'avoir une enveloppe.

D. : Oui, la différence est fondamentale. Avec Philippe, on effectue un combat constant pour Berenson, on veut faire de la recherche plutôt qu'être pris dans les mailles d'utilitarismes. Vous avez vu avec les gens de "Parle-Ring" ?

P. : Qui ont participé au départ au montage de Berenson.

D. : On a eu des étudiants et doctorants qui bossaient sur des CIFRE là-dessus. Le DR de la société était sympa, mais il avait une autre logique. Trouver des équilibres est important. Pour revenir sur Berenson, côté médiation, ce qui est intéressant et un peu accidentel, quand on est au quai Branly, c'est le fonctionnement du robot comme amateur : la progression était extrêmement lente et elle ne pouvait pas être plus rapide.

P. : On n'a pas encore parlé de comment il marche techniquement. Quand on s'est réuni, il fallait pour moins d'un mois avoir un truc qui tourne dans le musée. Partis de l'existant, en un mois, on a fait une première démo au musée. On s'est posé plusieurs questions : 1. pourquoi nous roboticiens on est intéressé par une manip pareille ? Mon envie, c'était qu'on travaille sur une robotique environnementale. Le problème qu'on avait avant le musée c'est que nos robots apprenaient avec des scientifiques et des doctorants. C'était donc assez biaisé comme public, un public qui connaissait parfaitement la machine. Mon idée c'était que le robot apprenne avec des non-scientifiques. Le musée peut être un alibi, pour étudier un type de robotique environnementale. Une dimension que l'on voulait étudier c'était l'action : si le robot reconnaît un objet particulier (sourire, grimace), on peut observer si les gens reconnaissent ce que le robot fait, ou s'ils comprennent quand le robot aime ou n'aime pas quelque chose. C'est une question que je me pose : savoir si tout ça c'est possible *sans* passer par le langage.

D. : Il faut préciser : c'est un choix délibéré que le robot ne parle pas. Les gens nous le demandent tout le temps, mais c'est vraiment un autre travail.

P. : c'est hors de mes compétences en tous cas. Le problème c'est que moi je ne veux pas tricher avec l'accès au sens. Je ne veux pas construire un système qui fait semblant de

comprendre ce qu'on lui dit. Et parce qu'il reconnaît certains mots clés, le robot fait généralement semblant de répondre.

D. : Non alors ça c'est compliqué moi je suis pas d'accord.

P. : Ok voilà.

C. : Pourquoi vous êtes pas d'accord ?

D. : Non je suis pas d'accord et...

P. : Ooooooh et je suis d'accord avec ce qu'il va dire donc eheh. Mais c'est moi qui n'arrive pas à m'empêcher de le dire comme ça !

D. : C'est dans la façon de s'exprimer. Ce qu'il ne veut pas c'est que le robot soit *préprogrammé* avec une sémantique qui ne corresponde à rien pour le robot lui-même. En revanche il est d'accord sur le fait que la situation créée est telle que les gens réagissent au robot comme si c'était une personne.

L. : Comment ne pas tricher ou simuler si on met un robot tel que Berenson devant des formes et des objets, au vu du fonctionnement de l'algorithme ?

P. : On a fait le choix de simplifier par rapport à ce qu'on avait rêvé de faire au début. Pour faire quelque chose de montrable, avec un robot qui a un minimum d'autonomie, et pour faire tourner ses algorithmes, on est arrivé à un système, le Berenson qui ressemble à celui de maintenant, pour lequel un opérateur ou un utilisateur pouvait guider le robot là où il voulait avec un joystick. Le paradigme de l'expérience c'est le suivant : on a un petit groupe de gens, une famille en général, et on dit "vous pouvez participer à l'éducation de Berenson lui faisant aimer des objets, dites-nous dans la zone de travail l'objet qui vous plaît le plus". On amène le robot, on le met en face de l'objet, en utilisant une souris d'ordi, on leur demandait "vous aimez, vous aimez pas" ? On apprenait au robot à associer le panorama que voyait le robot avec le fait que c'était positif ou négatif.

D. : mais l'enjeu c'est que ça c'est juste une opération de départ. Si c'est que cela, ça n'aurait eu aucun intérêt. Tu donnes au robot en réalité 15 vues. Il a comme un monde connoté. Ce qui m'intéressait là-dedans c'est que tu as une opération de transmission du goût des visiteurs. Bon ça, c'est mécaniquement fait. Du point de vue anthropo, les indications sont simplement "qu'est-ce que le visiteur aime ou n'aime pas" ? Mais ensuite, le robot se dirige dans le monde et regarde les gens, et il s'intéressait plus aux gens *parce que* les gens s'intéressaient plus à lui.

L. : vous avez donc conservé cette idée de suivre les gens comme vous le disiez pour le Louvre ?

P. : Alors non...

D. : ... mais on est en train d'y arriver doucement. Parce qu'on va le trianguler. A ce stade-là, tu arrives au point où ton robot tu lui donnes certains traits de son environnement positivement et négativement. Ensuite il est autonome.

P. : voilà c'est ça, il se ballade, il évite les obstacles, et il va selon les consignes qu'on lui donne, il va vers les objets qu'il aime bien ou qu'il aime pas ou les deux, et selon les réactions il sourit ou il fait la grimace aux objets, en fonction de "plait" ou "plait pas". Il fait de la même manière des grimaces aux gens, et il leur sourit.

D. : Le vrai jeu, c'est que lui se dirige aussi bien vers les personnes que vers les objets, mais comme l'environnement c'est le musée, il est plus sollicité visuellement par les gens [qui veulent interagir avec lui] que par les objets. Le point de tension est entre la mécanique et ce que je voudrai dire ici : s'il reconnaît dans ton visage des objets qu'il aime et te sourit, donc du coup toi tu souris, et lui va associer d'autres traits de ton visage qui du coup vont faire partie de ses goûts.

P. : ça c'est des trucs en cours...

L. : on est d'accord que si le robot s'approche d'une personne et lui sourit, là il n'y a pas de renforcement, pas de bouton ou de joystick ?

P. : Le truc qu'il y a c'est que le musée du quai Branly est un fabuleux théâtre pour plein d'expérimentations. On a continué en labo, mais simplement parce que c'était plus simple à gérer. Certaines expériences de labo ne sont pas encore remises au musée. Ce qui tourne bien dans le cadre du musée est l'apprentissage en interaction avec des objets. Ensuite le robot généralise à tout ce qu'il voit à partir de cette base. On a fait des expériences intéressantes : par exemple, mettons que le robot se ballade avec une ronde prédéfinie. Il devient un obstacle pour les gens et s'arrête devant eux quand il les croise. Les gens tombent dessus, et le robot, en fonction de sa généralisation, va sourire ou faire la grimace. Les gens se déplacent, le robot revient en position neutre, et lorsqu'ils se remettent devant lui il réagit fonction de sa généralisation. Donc là clairement ce qu'on a vu c'est que les gens ont un plaisir à être reconnu par le robot, et ce qu'il se passe généralement sont des phénomènes d'attroupements autour du robot à cause de ce fonctionnement.

D. : en fait ce que tu découvres avec un objet technique comme un robot, de même que le roboticien constitue des étapes, c'est que tout à coup tu vois que tu as des tas de choses à faire à des étapes préalables au but visé. Moi ce que je voudrai qu'il obtienne, c'est pas simplement des réactions positives ou négatives aux visages etc., mais que avoir ta tête en face

pendant 5 minutes fait que le réseau neuronal renforce les traits qu'il apprend à aimer et que progressivement les traits qu'il ne voit pas s'effacent et qu'il ajoute des traits du visage, ceux qui t'appartiennent, à sa base de donnée.

P. : Alors ça on le fait en labo.

D. : il dit toujours qu'il peut le faire !

P. : et là c'est la difficulté du dialogue entre l'ingénieur et l'anthropologue, c'est que en pratique, il y a un problème de validation et d'exploitation des résultats. En labo, on montre qu'on peut faire apprendre des conditionnements secondaires. On commence par un conditionnement primaire avec un signal de renforcement explicite. Puis maintenant un signal qui était complètement neutre est devenu soit à valence positive soit à valence négative, et ce stimulus qui a acquis cette valence va être capable de la propager à d'autres stimuli. Donc on peut faire des conditionnements secondaires, tertiaires, voilà ça marche. Pour que ça marche bien et que d'un coup tout l'environnement se colore pas, du style "ah ça c'est positif", et je tourne ma tête là, et le robot se dit "ça, ça doit être positif puisque c'est à côté d'un positif", et que du coup tout pourrait vite devenir positif, donc pour que ça marche bien, on a du beaucoup réfléchir pour déterminer ce qu'il fallait comme changement afin que Berenson considère qu'il fallait re-rencontrer quelque chose, que l'espace n'était pas continu, qu'il ne soit pas piégé par des généralisations qui polarisaient d'un coup très vite tout l'espace d'une manière ou d'une autre etc.

L. : Mais ses choix sont faits comment alors ? Ils sont faits de manière complètement aléatoire ? Ou, par exemple, en se disant "bon il faudrait qu'il y ait cette forme-là, cette distance-là" etc.

P. : Non, nous dans notre cas c'est plus sur les aspects de modèles neuronaux et de leurs propriétés, se demander de quelles propriétés génériques fondamentales on avait besoin pour ajouter à ces mécanismes d'apprentissage par conditionnement. Il fallait trouver une solution. En expérimentant on s'est rendu compte que plein de bonnes idées ne marchaient pas. On a eu plein de situations dans lesquelles on s'est rendu compte que notre système développé en laboratoire pouvait devenir, une fois au musée, soit un total dépressif ou un total optimiste. Un cyclothymique, du genre je bascule entre "tout est génial" ou "tout est nul".

D. : la contrainte se déplace en fait. C'est plus "je veux qu'il fasse comme un être humain". Là c'est la situation dans laquelle tu veux qu'il apprenne de manière intéressante qui pilote le développement.

P. : enfin les deux en fait ? C'est pour moi l'intérêt de *l'expérience* robotique, et pas que du modèle.

D. : c'est là qu'on est dans les enjeux d'un doctorant qui essaie de faire marcher le truc.

P. : On a eu deux enjeux, 1. Être capable d'aller vers des objets spécifiques. Ça déjà c'est pas facile : quand le robot reconnaît des objets petits avec des caractéristiques visuelles spécifiques et qu'à côté dans son champ de vision il a une grande mosaïque, et que dans cette mosaïque on peut *tout* y voir, et ce même si les choses n'y sont pas bien reconnues, le robot a quand même quantité de choses pour se dire "ah mais il y a un truc intéressant là, puis là, puis là etc." Notre robot pouvait tout le temps aller à des endroits où il y avait beaucoup de choses donc, mais pas forcément intéressantes pour nous. On a dû faire un gros travail sur la vision pour que la sensorimotricité soit réellement fonctionnelle dans le cadre qu'on avait, c'est-à-dire celui du musée. La deuxième contribution, c'était sur ces histoires de conditionnement secondaire. Il nous fallait les maîtriser pour que dans une tâche assez naturelle ça puisse marcher. Ensuite, il y a quand même une grosse limite avec le musée. Pour dire pourquoi ça n'a pas marché au musée, c'est que le robot est tellement sollicité, que les algorithmes se modifient tellement vite qu'on peut plus les analyser après. Si je sais *exactement* ce que j'ai fait apprendre au robot, après je peux vérifier si effectivement les humains qui sont autour de lui interprète ce qu'il fait, conformément à l'angle de ce qu'il a appris. Et donc que je peux avoir une évaluation des algorithmes que je fais tourner. Si en même temps que le robot interagit avec les gens, il se modifie constamment, c'est légitime qu'il change de manière de réagir à des choses, comme peut être le ferait un humain. Mais dans ce cas-là, en tant que roboticien, je suis plus du tout capable de le ré-analyser, et surtout je ne peux pas publier quoique ce soit sur cet aspect-là. Donc moi je suis obligé de découper des trucs en morceaux, de manière à avoir des morceaux que je vais pouvoir vendre en robotique. Voilà et on a des fois un dialogue dur dans ces cas-là, car les doctorants n'auraient rien contre le fait de faire ce type d'expériences, sauf qu'on peut se dire "on le fait, mais regarde ! Moi là, je peux partir car je sais pas si l'algo marche bien !" Parce qu'il se modifie *tellement vite* et on maîtrise *tellement peu* les conditions expérimentales qu'on voit juste, sans pouvoir rendre compte. On peut seulement dire "il fait ça", et puis commenter "ah ben ouais, c'est joli", ou alors "il fait pas ça", et dire "bah ouais très bien, ben c'est comme ça et je sais pas pourquoi".

L. : Mais l'algo se modifie quand même, même dans une expérience avec moins de sollicitations et avec un niveau plus faible d'interactions possibles ?

P. : Oui bien sûr. Donc c'est pour ça qu'à certains moments nous on est obligé de le geler le robot. On force le gel du réseau de neurones, pour s'assurer que 10 ou 20 personnes vont avoir la même condition expérimentale, et qu'on pourra faire des statistiques. Sinon, ben je ne peux pas faire de statistiques, tu comprends ?

D. : C'est ça l'enjeu. D'un point de vue anthropo, dès le moment où le robot fait ces opérations qui le pousse à se réinventer, à faire des associations, en quelques manières plus il est *autonome*, plus il est intéressant du point de vue anthropologique.

L. : Plus on peut l'observer de manière anthropologique, et moins on peut l'observer depuis les critères d'évaluation et de compte rendu des expériences propres à la robotique ?

D. : Alors que finalement, moi, ça m'intéresse moins les expériences répétitives.

P. : Oui mais sans ça, nous on peut rien analyser et on a rien à publier.

L. : ça dit quelque chose de très fort sur la différence entre les approches disciplinaires et les modes de publications de nos travaux tout ça quand même ?

P. : Ah oui.

D. : on n'est pas aux mêmes niveaux de preuve.

P. : plutôt de réfutation en fait.

D. : pour revenir un peu là-dessus, on parle des obstacles. Le deuxième obstacle inattendu, c'est la deuxième thèse. Tout notre projet c'était de partir des appréciations des objets. Il y a cet intérêt des gens pour le robot, et donc on a, du point de vue de l'observation anthropologique, de très bonnes interactions au niveau des gens et du robot. Par contre la chose qu'on voudrait faire progresser dans les années à venir si on trouve un financement, c'est d'arriver à ce qu'on voulait dès le début, c'est-à-dire à la triangulation. C'est-à-dire ce qu'on veut c'est pas une relation duelle entre le robot et les gens, même si c'est intéressant, mais là où on a un but commun entre Philippe et moi, c'est d'avoir la triangulation. Mais ça pose des problèmes techniques. Par exemple, pour que ça marche, il faut que le coup bouge. Il faut, au niveau de la communication non verbale, que les gens s'intéressent non pas au robot, mais que les gens s'intéressent à ce à quoi le robot s'intéresse. Et ça c'est une difficulté fondamentale.

P.: Voilà, là pour nous on a toute une phase de modélisation de mécanique d'attention conjointe, comment on peut rendre ça fonctionnel, performant sur le robot et qu'ensuite ce soit utilisable. Après, on est sur des phases de difficulté pratique de mise en œuvre des situations au musée, qui sont notamment le fait que les visiteurs considèrent qu'il y a plusieurs objets

qu'ils viennent voir au musée, dont Berenson. Donc pour eux, Berenson fait partie du musée, ils ont payé pour voir des choses et on leur donne à voir Berenson. C'est parfait, ils sont contents, et donc ils sont super heureux d'être reconnus par Berenson, d'être valorisés, sauf qu'ils veulent prendre des selfies avec lui mais ne se préoccupent pas beaucoup de savoir ce qui intéresse Berenson. Et donc on a du mal... ce trop d'intérêt presque, ce trop de succès sur cette phase-là gêne la continuation de l'expérience. Parce que les gens ne veulent pas se poser la question de savoir à quoi s'intéresse Berenson.

D. : A ce moment-là tu as deux choses différentes : d'une part, tu changes complètement la logique de la médiation. C'est là que c'est assez rigolo que ça se soit passé au quai Branly. D'abord tu as un premier problème du point de vue des conservateurs. Mais ça, faites attention de pas le présenter de manière ironique. Là on arrive à des choses différentes, où le conservateur te dit "mais nous on est là pour que les gens s'intéressent aux objets, pas à Berenson".

P. : Il y a une sorte de jalousie. On abîme leur installation.

D. : Bon ça c'est l'idée de départ du conservateur de base. Mais après on intervient comme anthropologue en disant "non mais c'est en fait un objet formidable de *médiation*", on insiste sur le mot, et c'est lié au Quai Branly. J'ai commencé à m'intéresser à toutes ces questions d'ontologie, d'animisme, alors que c'était pas mon sujet de départ. Alors maintenant ce que j'explique, et ça marche très bien comme médiation justement, c'est qu'en fait le problème des objets du Quai Branly c'est que *ce ne sont pas des objets de musée*. C'est-à-dire des objets comme au Louvre, jusqu'au 19^{ème} siècle, où les objets n'étaient pas des objets de musée. Au sens d'objets qui étaient valorisés parce qu'ils avaient des formes *d'agency*, ou de pouvoir. Le problème c'est qu'un musée d'ethnographie, autant tu peux décrire *l'agency* en contexte, mais ce que tu ne retiens pas, c'est que le visiteur... bon un africain et un amérindien, eux ils "voient" le masque, et eux ils croient que le masque fait ci ou ça. Donc si tu les expliques bien, tu expliques le rôle qu'avait l'objet en contexte, mais tu ne rends pas compte de ce que c'est au niveau de l'expérience. Donc on est là avec un public qui voit et se dit « oh mais les amérindiens ils faisaient ça ? », et à ce moment-là, tu as Berenson qui arrive. Et à ce moment précis, Berenson brouille l'ontologie des gens, en termes simples, parce que l'idée des gens dans un musée c'est qu'il y a ce que l'on y voit, et les visiteurs. Plus quelques gardiens etc. Mais les deux catégories fondamentales c'est-ce qu'on voit, et les visiteurs. Et tu vois cet objet, ce robot, qui, s'il était posé dans une vitrine, feraient dire aux gens "c'est un objet d'exposition comme

un autre". Alors que là il se promène, et de ce point de vue, le fait que *lui-même*, même s'il le fait un peu à l'aveugle du point de vue technique, il se ballade vraiment dans le musée en regardant les objets, en faisant des sourires etc., et bien en gros il se trouve dans un rôle d'objet qui serait un "quasi-visiteur". Donc d'un côté, il brouille cette catégorie entre ce qu'est un objet et ce qu'est un visiteur, là il n'y a pas de doutes. Et de l'autre, c'est toutes ces questions que se posent les gens sur Berenson « qu'est-ce qu'il peut faire ? », « quelles sont ses limites ? », « est-ce qu'il est conscient ? » etc.

L. : Ah je vois : des questions qu'ils auraient pu se poser sur les objets exposés ! Donc c'est un peu comme si Berenson permettait de briser la glace entre l'objet et le visiteur, en donnant l'occasion ou les conditions de re-contextualisation pour les objets exposés aussi c'est ça ?

D. : Exactement. Et le débat est là pour moi : c'est vraiment « quelles sont les questions que les gens se posent ? »

L. : Vous en avez parlé au conservateur ?

P. : Oui mais quand on a fait les expériences, il ne pouvait pas être présent.

L. : Parce que ça force à repenser l'expérience muséale tout de même ?

D. : Quand même oui. Et on en a parlé parce qu'il y a des gens intéressés par cela au musée.

C. : J'aurai bien aimé poser la question de la recommandation avant que vous ne partiez [s'adressant à P.] On garde ça parce que la médiation on pourra en parler après. On peut faire un stretch sur cette question que vous n'avez pas atteinte, où les visiteurs, où le jugement, où le goût, où l'attention pour les objets n'est pas encore modifiée par la présence de Berenson. Vous n'êtes pas encore arrivés à cette étape c'est ça ?

P. : j'ai peur de ne pas avoir compris la question en fait.

C. : J'avais une idée derrière la tête. Parce qu'on s'est posé la question, avec toutes les limites techniques que ça implique, de la comparaison avec tous les systèmes de recommandation actuels, notamment avec les agents experts sur internet. On se doute bien que techniquement ça n'a pas grand-chose à voir. Cependant il y a quand même cette interrogation commune qu'un agent logiciel va apprendre sur la base de *likes*, et par la recommandation qu'il va produire, va modifier à son tour le comportement du visiteur, enfin de l'internaute, en attirant son attention. C'est ce qu'on appelle d'ailleurs l'économie de l'attention. C'est bien nommé : en dirigeant son attention vers des objets, en personnalisant la recherche ... Et j'imagine, ou j'ai l'impression, que dans ce que vous me disiez, avec toutes les limites techniques, que vous

n'avez pas encore atteint ce stade avec Berenson, où il va réussir à orienter l'attention des visiteurs.

D. : On a décrit notre situation de manière un peu noire. Mais on a quand même dans nos *rush* ces moments où les gens se demandent pourquoi Berenson s'intéresse à un truc.

P. : Pas assez pas assez.

D. : Non, mais tu vois...

C. : Sous l'effet de Berenson ?

D. : Oui sous l'effet de Berenson, mais c'est accidentel.

P. : C'est vrai que nous techniquement, ça nous a aussi amené à repenser le réseau de neurones qui contrôle Berenson pour que les interactions aient plus les, entre guillemets, « bonnes propriétés ». C'est-à-dire que quand on est arrivé au musée, la chose première c'était « Berenson ne doit casser aucune œuvre et ne doit blesser personne ». Donc priorité absolue à l'évitement d'obstacles. Donc les phases pendant lesquelles il semble qu'il a un comportement dirigé vers quelque chose sont peu nombreuses au final, s'il y a beaucoup de monde, parce qu'il passe son temps à éviter des gens en fait. S'il est tout seul dans la pièce on le voit bien naviguer vers certains endroits. Mais quand il y'a des gens qui viennent autour de lui, il essaie d'esquiver les gens, et donc son comportement n'est plus lisible. On a donc changé la manière de faire de l'évitement d'obstacle qui fait que maintenant, pour qu'il aille « là-bas », un point en face de lui, il essaie un peu d'avancer face à la personne. Il reste comme ça, il s'oriente, on l'empêche évidemment de rentrer dans la personne, mais dès que la personne laisse un millimètre, ben il va le prendre. Pour montrer qu'il est insistant. Qu'il *veut* y aller. Et toujours avec ce truc-là de signifier par la mobilité, le mouvement. Et on joue aussi avec la rotation de la tête pour agrandir son champ de vision. Parce que le problème qu'on a, c'est que notre robot dès qu'il regarde par-là, il n'a pas comme nous un champ de vision de 180 degrés. Il a le champ de vision de sa caméra qui est à peu près de 60 degrés, et donc au bout d'un moment il voyait plus assez de choses. Donc il oubliait un peu qu'il y avait des choses intéressantes quand il fixait trop ou restait trop longtemps à un endroit, comme devant une personne. Donc maintenant le robot tourne sa tête comme ça et puis quand il a un truc qui l'intéresse, comme ça, il arrête de tourner sa tête.

L. : Ces solutions pratiques viennent du terrain des expériences faites au musée ou de problèmes théoriques ?

P. : En fait c'est un mélange des deux. C'est un constat pratique 1. De ce qui marchait pas. De choix qui étaient tout à fait *ad hoc* dans nos architectures, d'avoir fait d'une certaine manière alors que d'autres manières étaient tout aussi plausibles entre guillemets, et pour se rendre compte que finalement c'est plus malin d'avoir finalement plus de réalisme dans certains types de choses.

D. : Si tu regardes en fait il y a un apprentissage réciproque. C'est ce qu'on voit dans les vidéos. Premièrement il y a un problème de taille entre les enfants et les adultes. Mais même les enfants ou les adultes, la première chose qu'ils font, c'est qu'ils domestiquent les fonctions primaires. Il faudra qu'on en reparle. Tu as 3 étapes : 1. Les gens domestiquent la fonction évitement, déplacement mais ça ne leur suffit pas. 2. Ensuite il y a la deuxième étape où ils veulent être aimé. Donc eux-mêmes passent au deuxième niveau de la tête expressive. La troisième étape, c'est là où c'est une interaction entre eux et nous, ce serait qu'ils s'intéressent à ce à quoi le robot s'intéresse et pas au robot lui-même. Ça on l'a bien identifié avec Joffrey.

C. : Au fond, même si ce n'est qu'un prétexte pour une expérimentation qui recouvrirait plein de trucs, vous feriez de Berenson un prescripteur ? S'il pouvait prescrire un peu le goût pour quelque chose et l'attention d'un visiteur, alors il aurait réussi cette étape ?

D. : Oui sauf que moi je le pense comme l'opposé d'un prescripteur dans ce cas. C'est un *déconditionneur* en quelque sortes. Puisque lui-même s'intéressait à ce qui intéressait peu de gens, et le regardait longuement. Si quelqu'un s'est intéressé à un objet pendant 10 minutes, Berenson se promène et y va, et en s'intéressant à cet objet il attire d'autres personnes qui vont s'intéresser à cet objet. L'idée c'est que tu n'attires pas les gens sur la base d'une théorie de ce qui est intéressant ou de ce qui serait beau, mais de gens qui s'y sont intéressées pour leurs propres raisons. Donc de ce point de vue, c'est pas prescripteur. Et du coup, s'il fait ça, après ça et au bout d'un moment, si personne ne s'y intéresse plus, la chose s'évanouie pour lui.

L. : Mais comment d'un point de vue anthropologique discriminer dans le comportement des gens face à l'objet, entre ceux qui s'y arrêtent pour des raisons triviales et ceux qui s'y arrêtent parce qu'effectivement ils s'intéressent à l'objet ?

D. : C'est une question qu'on s'est posée tout de suite. Au départ on pensait au modèle du Louvre, c'est-à-dire un visiteur devant un tableau. Et on s'est dit qu'il fallait peut-être observer *le temps*. On l'avait même mis dans le truc au début, on s'est dit que statistiquement tu as des gens qui parlent d'autre chose à deux devant le tableau, tu as des gens qui sont fatigués et qui

regardent leur iPhone, mais *statistiquement*, tu peux considérer que le temps passé devant une toile, c'est un indicateur. L'hypothèse que je faisais était très simplificatrice. Par exemple le fait que ce que fait la tête pensante, c'est intéressant pour communiquer des émotions. Mais du point de vue de la *médiation*, c'est plus simple. Moi je pense pas qu'on puisse déduire de la tête de quelqu'un qui sourit ou qui sourit pas que l'œuvre t'intéresse. Ça, ça marche pas. [Arrivée d'Alia dans la pièce, jeune chercheuse de l'équipe]. De ce point de vue la tête n'est pas *significative*. En revanche, le moment où la tête devient significative pour une personne lambda, c'est si le robot regarde quelque chose, puis sourit en le regardant, fait un mouvement de côté, sourit ou ne sourit pas en ne regardant plus l'objet, puis se recentre sur l'objet. Et si tu imagines qu'il y a une personne à côté qui voit le robot, se tourner vers lui simplement parce qu'il est dans cet espace-là.

L. : Comme une invitation à regarder, une accroche ?

D. : C'est ça. Et puis, au bout d'un moment, il repart comme ça. Là, on est dans de la communication où le visage devient significatif, le mouvement *et* le visage, parce qu'on est dans une situation de communication.

C. : oui parce qu'il imite aussi le comportement d'un visiteur, qui en effet se tournerait, parce qu'on a une gestuelle sociale. C'est intéressant parce qu'on aborde la question des limites entre travail manuel et travail intellectuel, c'est-à-dire que la formation du goût, ou la définition du goût, passe aussi par une gestuelle ou un rapport manuel à son environnement direct.

D. : Et je pense que c'est ça la distinction entre le point de vue robotique, qui est de faire fonctionner, et l'interprétation du fonctionnement. L'avantage d'une situation esthétique et de communication non-verbale par rapport à une situation de communication verbale, c'est le fait précisément que si je suis devant une œuvre, que je regarde la personne en souriant et que je regarde l'œuvre, en fait la personne interprète mon intérêt pour l'œuvre à un premier niveau, sans savoir pourquoi l'œuvre m'intéresse. Donc tu peux avoir une glose après, mais je pense que c'est important. Si tu penses à la musique, tu vas avoir tendance à communiquer ou à sourire, parfois quand la musique te plaît tu vas sourire à l'autre, des comportements qui sont pas considérables mais qui sont significatifs. Le côté esthétique permet d'obtenir une sur-signification au niveau de la communication non-verbale.

L. : Donc il faudrait qu'il soit plus sensible à des détails ?

D. : ça c'est l'étape après.

L. : il faudrait qu'il puisse interagir avec une personne seule, en ce sens ?

D. : Mais ça, ça nous dérange pas. Tu vois l'idée de départ, il voit une personne seule qui le regarde 5 minutes. Dans le pré-modèle, il scanne autour, il s'intéresse pas aux groupes de gens, mais moi c'est ça que j'avais donné comme contrainte au début : une personne isolée, qui ne fait pas que passer, et qui reste un certain temps, bon un temps qui reste à déterminer certes, devant l'œuvre. Donc pas trop quand même. On avait même commencé à discuter que c'était même pas la peine qu'il aille vers l'œuvre quand la personne était là devant l'œuvre. Il pouvait aussi y aller isolé, après coup. Il pouvait aussi simplement enregistrer que la personne voit, puis la personne va voir un autre tableau, lui y va, parce qu'il a remarqué la personne isolée, et le simple fait qu'il y aille attire d'autres personnes. Donc on avait fait des scénarios de chaînes. Et comme il regarde le tableau, il prend un certain goût, et il va dans la salle d'à côté, etc. donc tu vois ça devient des combinaisons bizarres. Mais ça, c'est amusant anthropologiquement. Mais on en est pas du tout là encore !

X07 - Laurent Stehlin

X7 : (Il m'entretient d'une journée de rencontre entre philosophes japonais et français ... La première partie de la phrase manque à l'enregistrement) ... il y avait les études philosophiques au Japon, pas japonaises mais au Japon, qui étaient là. Et donc, les japonais étudiaient les philosophes occidentaux, sans aucune mention de ce qui aurait pu se passer au Japon, et il y avait dans le même temps un groupe d'étrangers experts qui était venus au Japon pour étudier de la philosophie japonaise, et qui dans le même jour faisait une présentation.

M : C'est quand même incroyable ça.

X7 : Et je pense qu'il y a eu une influence. Les étrangers s'intéressent à quelque chose, ça parle quand même.

M : est-ce que tu penses que la philosophie de l'école de Kyôto a vachement été entachée par les politiques impérialistes du Japon de l'époque, ou alors, quand tu la regardes avec intelligence, tu te dis que c'est pas franchement impérialiste au final ? C'est comme de dire qu'il y avait un côté fascisant dans la philosophie de Nietzsche.

X7 : Après il faut voir dans les auteurs un à un. Mais en ce qui concerne Nishida, y a pas mal d'historiens américains, surtout les anglais, qui ont écrit là-dessus. Quand tu connais, quand tu lis toutes les sources de Nishida, cet argument est bidon. Avec Tanabe ouais. Peut-être, Tanabe, c'est plus délicat. C'est plus difficile de le défendre. C'est pas du tout qu'il a voulu soutenir mais bon, il y a effectivement des textes qui ont un côté fascinant des fois. Il avait aucune ambition politisante mais euh ... hm

M : mais alors tu vois, Nishida, moi je l'ai pas autant lu que toi ou Michel [Dalissier], mais ce que j'en ai lu, enfin ce que j'en comprend, ça me paraît à des années lumières de ça effectivement. Si t'essaie de regarder le raffinement de la pensée, bon c'est très poétique, il y a certaines personnes qui ne vont pas aimer mais euh, mais je trouve que c'est profondément humaniste.

X7 : ah oui c'est plus humaniste que fascinant, ça euh ... Les critiques se concentrent sur quoi, deux ou trois textes ? Fin des années 30, je ne me rappelle plus les dates exactes. Mais effectivement si tu les lis sans connaître Nishida, sans avoir l'épée de Damoclès qu'ils avaient sur la tête, tu sais des trucs, comme par exemple comment il devait parler devant l'empereur. Donc devant l'empereur tu vas pas commencé à faire, à cette époque-là, Nishida qui avait

quoi, 70 ans, qui respectait l'empereur, il pouvait pas parler complètement comme il l'entendait. Mais dans ses textes il garde le cap, on ne voit pas tout de suite forcément ce qu'il y avait derrière. La figure de l'empereur était sacro-sainte, on peut pas lui en vouloir pour ça. Alors effectivement, lui après, c'est tendancieux.

Après tu peux critiquer. Alors oui, il a un langage trop édulcoré, il a quand même ce côté grand philosophe, qui est un petit peu au-dessus, et qui veut absolument tout embrasser. Alors oui on peut le critiquer de ce point de vue-là, c'est vrai qu'il aurait des fois mieux fait de se taire.

M : En même temps des formes d'action réactionnaires, ça peut être respectable, mais si jamais tu vas au fond de la pensée, par exemple ce que tu découvres dans les formes de pensée venues du continent indien, védiques, il y a une forme plus radicale où t'embrasse en fait les événements comme ils viennent. Tu vas dans le flot, et c'est pas forcément en dressant des barrages intellectuels pour saisir un objet précis dans ce flot ou y intervenir que tu vas développer ta pensée.

X7 : Bon, il a quand même essayé d'influencer. Les critiques qui lui sont très favorables, disent justement : "bah là, si on lit entre les lignes on voit qu'il y a une critique, on voit qu'il dit "non la guerre c'est pas le chemin, l'impérialisme c'est pas aller bouffer les autres", il reprend le vocabulaire : vivre, c'est *re-connaître* les différences.

M : mais quand il parle de cet ordre mondial qui viendrait du Japon, en fait ça dépasse même l'idée nationale d'un état tel que le Japon qui imposerait à la planète son ordre non ? C'est où tu touches à l'ensemble de l'humanité, ou tu participes de manière très égale ou active comme individu au collectif mondial c'est ça ?

X7 : En fait, il y a un peu la question de la culture japonaise quand même. Il est traduit en français, c'est même l'un des premiers textes traduits. J'ai oublié le nom du traducteur... qui a aussi écrit un peu sur Nishida lui-même. Mais il a lu Nishida, d'une façon où il soutient finalement le côté idéologique. Alors qu'il l'a quand même traduit ! Bon, on peut contester la traduction, mais en général elle n'est pas mauvaise. Mais lui, il a dû partir, euh, je sais pas du tout quel est son parcours, je sais pas si c'est un marxiste à la base, bref il disait en somme que quelqu'un qui a fait une grosse pensée comme ça et qui a été accepté, il est forcément compromis. Il est brûlé d'avance. Alors ça m'a étonné. Au début quand je lisais Nishida, j'avais une image un peu négative. Sur ce point-là surtout. Mais une fois entré dans les textes, ben c'est vrai que c'est pas ça.

M : Mais tu vois c'est marrant par ce que tu avais un a priori de ce qui avait été dit, mais malgré c'est le texte qui t'a forcé à changer d'idée !

X7 : Justement avec Tanabe, bon c'est un autre style. Déjà Nishida c'est pas facile mais, lui, c'est clair pour sa compromission quand tu le lis.

M : Tiens je prends le cas de Simondon : quand je le lis, je trouve ça d'une clarté... c'est hyper carré. Bon je viens des sciences exactes donc la façon qu'il a d'effeuiller les concepts de manière méthodique, comme ça, et d'en décrire les passages, je trouve ça hyper clair. Mais la plupart des personnes que j'ai rencontré m'ont dit "c'est imbitable". Et pour Nishida c'est pareil. Alors Nishida, je trouve, c'est plus poétique. Donc si t'a un peu une sensibilité poétique doublée d'une formation scientifique, c'est très clair. En fait tu actualises les concepts toi-même en quelque sorte. T'as des pistes comme ça, et on te demande pas de les super analyser. Plutôt, tu les naturalises en toi. Ça crée du sens, mais faut être disposé à faire ça. Un peu comme des personnes qui sont capable d'être devant une œuvre d'art et de dire « ah, ah, là, il y a un truc... » sans refaire l'histoire de l'art à chaque fois. T'en penses quoi ?

X7 : C'est vrai que si tu lis Nishida d'une manière analytique, c'est impossible. Les textes publiés de Nishida, je les ai presque tous lus. Mais il m'en manque quelques-uns dans les textes tardifs. Sur les mathématiques, là je connais pas assez, je peine un peu.

M : Ce qu'a traduit Michel Dalissier sur les sciences expérimentales ?

X7 : Ah, oui, comme il a le background, il se débrouille bien dans ce genre de choses.

M : Oui c'est vrai qu'il est ingénieur à la base, plutôt sciences exactes.

X7 : là, ça m'échappe un peu, je comprends pas toujours l'enjeu, en plus ce sont des références qui datent quand même.

M : Mais si tu compares les processus intellectuels en philosophie, avec les processus intellectuels en mathématiques, là tu trouves des résonances. Un peu comme quand tu es confronté à une œuvre d'art : tu te dis pas « bon je comprends pas alors boom », tu fermes la portes... mais plutôt « qu'est-ce qui fait écho, qu'est-ce qui est réverbéré », tu vois. (Je parle de ma formation aux sciences exactes et du lien fait en faculté de lettres avec la formation en histoire de l'art et en esthétique que nous y avons reçu).

X7 : Moi quand j'ai commencé mon éducation, enfin, quand tu as 15 / 16 ans (peut être le système a changé), ce qu'on appelle à Lausanne le gymnase, concernant la formation scientifique maths / sciences, en entrant au gymnase j'ai commencé à décrocher. Parce qu'avant j'étais assez doué, j'appliquais, le niveau avant est assez simple disons. Une fois que tu

commences à rentrer dans la physique, il y avait ces concepts, il y avait ces calculs incroyables qui d'un côté me fascinaient mais j'étais incapable de les appliquer parce que je comprenais pas du tout ce que je faisais. Eh bien voilà, à ce niveau-là, ce qui est important c'est l'application, c'est pas l'histoire.

M : Je me souviens d'un prof particulier dont j'ai eu besoin en terminale. J'ai toujours eu d'excellents résultats en maths mais cette année-là, pour plein de raisons, ça ne passait pas. Je commençais finalement à détester les mathématiques, car j'avais besoin de comprendre les concepts, repasser à un autre niveau où finalement les mathématiques redevenaient vivantes. Parce qu'elles étaient là, elles étaient présentes, et ce prof a eu le génie de me figurer les concepts en les mettant carrément en scène, avec des situations dans lesquelles on rencontrait Pythagore, Thales, les mathématiciens arabes, Pascal, Lavoisier, etc. Dans leurs lieux et avec les problèmes pratiques et théoriques qu'ils ont rencontrés. Ça a été génial et m'a carrément sauvé !

X7 : Ah oui il racontait une histoire.

M : C'est ça. Il y avait comme une épaisseur, une chaire dans tout ça. Tu te rendais compte que les mathématiques c'était vivant en fait, comme quand tu apprenais les maths de manière un peu sauvage en confrontant tes premières connaissances directement au réel. Et ça c'est ce qui manquait à l'éducation générale quand on été au lycée, et c'est peut-être un peu ce qui manque à la façon de voir les sciences en général. Prend l'exemple de l'écriture d'un article scientifique, du début à sa publication. Le début c'est de l'intuition, c'est floral c'est de la jungle, de la cuisine, des termes complètement aberrants, des chimistes qui emploient des termes de cuisine, "bon j'ai brûlé un peu d'oxygène" etc. Des doutes, des impasses. Et puis *PAF*, parfois la chance, énorme facteur chance quand même, et « bim » ça marche, et on écrit l'article. Première rédaction, c'est un peu rêche et brouillon, dernière épreuve : ça devient chiant. En fait ça fini parfois comme si le mec avait découvert avant d'avoir découvert. Et c'est ridicule, ça ne rend pas compte de l'activité scientifique je pense. Ça c'est un biais que les sciences occidentales ou européennes ont inséré très tôt. Enfin très tôt : tardivement en fait. Si tu prends les écritures d'un mec comme Newton, il écrit en latin : il y a très peu de figures, c'est beaucoup de texte, c'est du « bon j'ai fait ça, puis là j'ai pensé à ça », le mec raconte un peu sa vie. C'est dans *de principia naturalis*. Et au fur et à mesure on assèche l'activité scientifique en rédigeant nos articles. Moi je pense qu'à la fois lire Nishida et à la fois lire Simondon,

c'est un truc qui te permet de comprendre ce qui se joue là. Toi qui est la seule personne à ma connaissance à avoir fait le rapprochement entre les deux, tu en penses quoi ?

X7 : Oui c'est intéressant. Parce que Nishida quand même il a un peu écrit sur les sciences, je sais pas si t'as vu les traductions. Enfin c'est bien des mathématiques mais il était pas du tout scientifique mais ... Mais c'est intéressant de voir comment quelqu'un qui s'y connaît bien dans le domaine arrive à retrouver des choses chez Nishida. Oui, personnellement il reste très général sur certains points. Mais si effectivement tu arrives à voir quelque chose, et si ça te parle, et si ça parle à Simondon aussi, effectivement c'est assez intéressant.

M : Justement j'attendais de te voir pour savoir si tu trouvais pas toi aussi des raccords. Quand tu lis par exemple ce que Simondon dit de la réalité préindividuelle. Et que tu vas au fond de ce que signifie le *zettai mu* de Nishida. Ça se ressemble vachement non ? Cette idée que c'est pas un néant. C'est un trop plein.

X7 : hmm, oui, c'est un trop plein ouais.

M : personnellement c'était comme une révolution, qui a fait suite à une révolte. Quand d'un coup tu vois le monde comme un trop plein qui s'actualise, ou qui conserve les potentiels chez Simondon, ben en fait tu à l'impression de comprendre le bashô de Nishida. C'est tellement là qu'il n'y a plus rien. Je sais même pas comment on peut le dire autrement... Un truc que tu peux ressentir quand tu vas au fond de la pensée, "tac" tu saisis des mots, et la réalité préindividuelle c'est un peu ça. Le seul truc que je n'arrive pas à cerner dans les deux philosophies, c'est *quid* de ce en quoi ces réalités existent ? En fait il n'y a pas d'en quoi pour ces réalités ?

X7 : Alors en fait chez Nishida clairement pas, parce que ça doit être le mot de la fin entre guillemets. Simondon aussi ouais ... on pourrait pas donner chez Simondon un "en quoi" car la réalité émerge au même moment où les potentiels s'actualisent.

M : Justement : quand tu imagines un truc qui est, comme « l'ensemble des potentiels », il te faut quand même une dynamité dans cet énorme truc pour actualiser les choses ? Pour commencer à créer de l'individu. Lui, Simondon il dit que c'est une tension entre deux échelles... c'est bien ça ?

X7 : Alors ça c'est toujours un truc avec lequel j'ai eu du mal. Avec ses exemples scientifiques, je vois en gros, mais vraiment en gros qu'est-ce qui aurait pu être ses intuitions, mais c'est vrai que j'ai de la peine à ... c'est un des moments qui pose le plus problème chez Simondon, ces histoires d'échelles. Par exemple pour des exemples très concrets, comme le cristal justement, appliquer que ce soit à la réalité humaine par exemple, ça je vois mal ...

M : En fait il faudrait presque se dire que chaque chose qui est prise comme objet qui va s'individualiser est toujours comprise dans un espèce de mix qui est à la fois réel et potentiel. Et c'est ça qui est difficile parce que, bon s'il est réel, ben il est réel et donc, il détient tous les potentiels. Mais s'il est potentiel, il est pas vraiment réel. C'est un peu chaud. Mais par contre ce que je crois avoir compris, c'est qu'il n'y a pas une chose qui fait que ça s'individualise, c'est la tension entre les deux qui fait que ça s'individualise, c'est ça ?

X7 : alors clairement il n'y a pas de "premier moteur" chez les deux. Le but c'est d'essayer de décrire ... c'est pas un état, c'est pas une opération, c'est justement le moment... enfin ce truc où la structure et l'opération sont indifférenciés. Mais quelque chose se passe *qui fait que*. Mais après, la difficulté c'est souvent de se dire « mais qu'est-ce qui *fait que* ? ». Et tu peux pas le poser *a priori* pour Simondon, comme pour Nishida.

M : Bon là on en arrive à des couches assez difficiles à aborder, mais là j'ai l'exemple d'un scientifique qui fait des robots humanoïdes. [Je lui raconte mon entretien avec Minoru Asada, dont la discussion que nous avons eu sur le passage contre-intuitif chez l'enfant entre reptation et bipédie]. Donc en fait ce qui pousserait l'enfant à se dresser, ce n'est pas un objet qu'il aurait en lui, appelé motivation, mais *la tension* entre deux niveaux, entre deux échelles, qui serait "la motivation". Mais quand tu régresses *ad infinitum* vers le niveau de la réalité préindividuelle, tu la trouves plus cette tension ?

X7 : Ben non parce que tu arriverais à ... ce qui est critiqué c'est le principe d'individuation, si tu arrives à trouver ça ... et donc c'est pas la chose recherchée ... Mais dans l'exemple que tu viens de me donner là, le plus important c'est comme pour les animaux, c'est l'imitation. Nishida en parle un peu à la fin, quand il parle de la vie. Il prend Ravaisson un peu. Je sais pas si tu connais. C'est un philosophe français qui a pas écrit grand-chose mais qui est connu en fait pour un petit essai. Un petit texte mais très dense, sur l'habitude. Donc ça a inspiré d'autres personnes qui ont travaillé sur l'imitation sociale après. Habitude, imitation, c'est assez lié au niveau social. Et je pense que dans le cas de l'enfant, est-ce que ce serait pas ça ? Bon est-ce que c'est préprogrammé ou pas, peu importe mais euh ... si je pense en termes d'efficacité, ça marchera pas, ça veut rien dire en effet. L'enfant est efficace en reptation, sa première bipédie est assez inefficace si on considère le problème en termes de mobilité. C'est pas un déclic qui arriverait, mais c'est une disponibilité à tout qui fonderait cette possibilité de passage de l'un à l'autre. Intuition, association d'idée et "boum". Alors qu'il n'y a aucune nécessité de faire *a priori*, ton cerveau commence à divaguer... l'intuition. C'est une sorte de

disponibilité selon moi. Bon le mot disponibilité veut pas dire grand-chose, on ne sait pas quoi mettre dedans. L'imitation c'est pas ... ouais il y a bien quelque chose qui imite autre chose, mais c'est avant tout une relation. Avec ces histoires de tension et tout, si je pense à cette relation ... alors ce qui est difficile avec Nishida, mais aussi avec Simondon, avec ce problème de la disparation [une situation de tension entre deux états non phasés entre eux mais entretenant une proximité suffisante pour créer un individu d'ordre supérieur à eux-mêmes], c'est que à la fois on a besoin de partir de quelque chose de préindividuel, de cette dimension à la fois vide [d'individus] et trop pleine [de potentiels], mais il y a quand même déjà une relation à *quelque chose*. Il faut quand même disparation, donc il faut une sorte de bi-substantialisme, mais qui est nié par les philosophes [Simondon et Kitarô]. C'est vraiment difficile à concevoir. M : [Je lui soumetts la notion de disparation comme elle est expliquée par Simondon à l'aide de la métaphore visuelle, notamment l'apparition de la profondeur avec l'individuation qu'est la stéréoscopie. Je lui demande comment il l'a interprétée].

X7: mais dans la vue il y a quand même un centre, la personne qui voit. Mais si on cherche ce moment du déclic, chez Simondon on outrepassé d'une certaine façon la base de sa philosophie. La question ne devrait pas être posée dans sa philosophie. La question ne devrait pas être posée chez Simondon. Et peut-être aussi chez Nishida. Puisque toute sa philosophie consiste, enfin on part de cette idée du *principe* d'individuation. Donc si tu cherches le truc qui fait que, enfin dans cette soupe le truc qui fait déclic, tu repars du principe, et c'est ce que l'on veut éviter.

X7 : il faut accepter, ce qui est le plus difficile quand on vient d'une tradition occidentale, le fait qu'il n'y ait pas de début. Il y a quelque chose, il y a un trop plein, et c'est à partir de ça qu'on réfléchit. Mais si on essaie d'analyser ce trop-plein, on retombe dans la pensée occidentale, donc dans l'idée d'un *principe* d'individuation. C'est pour ça qu'il a été critiqué aussi. Nishida c'est de la philosophie de la religion, parce qu'il part d'un truc qui peut pas être posé.

M : C'est marrant, j'ai entendu plein de fois qu'on l'y associait, mais je n'ai jamais compris en quoi c'était de la philosophie religieuse.

X7 : Bon c'est souvent quand il est acculé à la description de ce néant absolu, il se sert de Descartes, des mystiques allemands, il cite des sources zen, du bouddhisme en général, parce que on peut plus faire de la philosophie justement à ce niveau, on peut plus faire A et B, comment ça marche, et lui-même c'est quand même une personne religieuse. C'est peut-être ce qui dans l'attitude différenciait le plus Simondon et Nishida. Et c'est ça qui m'intéressait parce

que Simondon, d'une certaine façon il laisse une grosse place à la religion. Il laisse entrevoir que la religion pourrait avoir des choses intéressantes à dire. Mais il en parle pas du tout, parce que lui il a pas du tout cette posture là, ça lui parle pas. Tandis que chez Nishida, on trace plutôt une intuition pleine, une philosophie de la vie, pas dans un Dieu mais dans un bouddhisme assez pur, mais qui laisse place pas forcément à la technique mais tout du moins à la science. De ce point de vue là ils sont vraiment complémentaires.

M : donc tu verrais plus une complémentarité qu'un écho entre eux ? [Je reviens sur le principe d'individuation. Je lui parle de Bontems, et de l'activité assez riche autour de Simondon en ce moment. On revient sur la notion de réalité préindividuelle, je lui dis comme je l'ai compris] : cette réalité préindividuelle, qui laisse la place au sentiment religieux, j'ai l'impression que c'est un peu tous les potentiels en même temps. Que TOUT est là pour Simondon ?

X7 : enfin tout est là... ça tombe sous l'idée d'actualiser quelque chose qui est déjà là. L'expression "tout est là", c'est l'idée finalement presque aristotélicienne qu'il y a des germes, qui peuvent être actualisés. C'est un problème d'expression.

M : plus qu'une approche monadique, ou une compréhension de ce niveau comme fait d'une infinité de petites monades, je me représentais cette réalité individuelle plutôt comme une nappe. Et toi ?

X7 : oui c'est une nappe c'est ça. Ben oui, c'est un problème d'expression. "Tout est là" voudrait dire qu'on pourrait scientifiquement retourner jusqu'à cette nappe et voir les choses à leur état originel. Mais en fait c'est justement ce qui est impossible à faire pour Simondon. Mais c'est exactement la même chose pour Nishida. Donc d'une certaine façon "tout est là", mais sous aucune forme encore. Il n'y a pas encore eu de germes. T'as travaillé un peu sur Deleuze ou pas ?

M : Oui, mais uniquement parce que j'ai fait un peu d'études de cinéma en Italie et à Nice et on l'étudie plus en cinéma. Mais j'ai tellement trouvé plus de matière à travailler chez Simondon que je l'ai malheureusement vite oublié.

X7 : il y a quand même eu quelques points sur cette différence entre potentiel et germe, entre un virtuel qui est aristotélicien, donc qui serait entre guillemets préformé, et puis un virtuel deleuzien qui est aussi une sorte de nappe. C'est pas une différence entre le virtuel et l'actuel, c'est pas la clé. C'est, justement, c'est une couche qui est entre les deux, qui est la vérité, comme chez Simondon. Deleuze peut aider des fois un peu à philosophiquement parler de concepts qui sont quand même complexes. C'est quand même pour ça qu'il est doué Deleuze,

des fois avec des termes pour expliquer ses concepts. Ce qui marche aussi pour Nishida. Je m'en veux tellement de pas avoir répondu à ton mail parce qu'en plus si tu étais à Osaka, j'étais à l'université d'Osaka. Dans ce cas-là j'aurai écrit à mon ... parce qu'après Tokyo je suis allé à Osaka.

M : Parce qu'après Kyôto tu n'étais plus avec Sugimura ? Comment ça s'est passé avec lui ?

X7 : En fait ça c'est bien passé mais ... lui connaît très bien Nishida, pas Simondon mais maintenant peut être qu'il connaît un peu plus, mais à ce moment-là il était toujours un peu sceptique par rapport à ce que je voulais faire. Bon il le disait pas directement parce qu'il est très japonais. Mais, c'est quelqu'un de très stricte. Mais il est droit, il est clair. des fois t'as de la peine pour lui tirer les vers du nez. Et simplement après deux ans que j'avais fait à Kyôto, je voulais encore rester, j'avais trouvé exprès une bourse en Suisse, une petite bourse qui m'aurait permis de rester, seulement je pouvais pas rester à Kyôto, bah à cause du règlement interne.

M : a Kyôto ?

X7 : A Kyôto j'étais *ryugakusei*. Exchange student. Et à Kyôto tu peux être trois ans, mais pas trois ans d'affilé. C'est-à-dire qu'il faut 2 ans maximum d'affilé, il faut ensuite sortir, rentrer chez toi aller ailleurs, et puis revenir. Et après tu pouvais refaire une année. Donc j'avais ce problème-là. Le problème c'est que même en *ryugakusei* c'est très cher, et financièrement ça jouait pas. Et je connaissais vaguement un prof à Osaka. Qui travaille sur la philosophie française et Nishida. Et il connaît Sugimura. Mais c'est l'antithèse de Sugimura. Ils s'aiment pas du tout tous les deux. C'est pas vraiment qu'ils se critiquent, c'est vraiment l'antithèse. Le prof d'Osaka il parle énormément, dans ses cours il peut parler du statut de la relation chez Nishida et après on finit sur les courses de chevaux à Vincennes. C'est normal. Et puis il est très ... Sugimura a une apparence très stricte, le prof d'Osaka il est là, il est méga nerveux, il prend des médicaments parce qu'il est trop nerveux pendant ses cours, enfin, il parle tout... Il n'y avait pas à suivre parce qu'il n'y avait pas de cours, il n'y avait pas de raisonnement. Par contre c'était bien parce que ça donne une bouffée d'air après Tokyo. Et lui travaille, enfin il connaît très bien Nishida. La philosophie française aussi. Deleuze surtout, Bergson, et il avait un doctorant qui n'a pas fini sa thèse, maintenant il est en congé de l'université. Il travaillait sur Simondon.

M : mais dis-moi, c'est une fatalité qui touche tous les doctorants qui s'intéressent à Simondon ou Nishida ?

X7 : Ouais (en rigolant). Un japonais, qui travaille sur Simondon. Je pourrai te donner ses coordonnées. Tachibana (Shinichi). En ce moment il est nulle part. Il vit toujours à Osaka je crois. On n'échange pas tellement sur un niveau privé. Deux fois par mois. Du coup il connaît Simondon maintenant (le professeur d'Osaka). Je ne suis pas sûr qu'il l'ai lu. Mais avec moi, avec son doctorant, il était en contact avec cette relation faite entre les deux. Voilà, il sait forcément qu'il y a des choses. Par contre le doctorant ne connaît pas bien la philosophie japonaise, enfin, je devrai dire en amateur. Mais il ne connaît pas Nishida, il ne travaille pas sur des auteurs japonais de cette époque-là. En plus, peut être ça va toucher à sa fin. Ils avaient un fond spécial. Il est pas en philo, il est en sciences humaines, il est en sciences ... anthropo-philo, et il travaille pas mal avec des gens d'informatique, c'était un groupe de TIC, et de temps en temps ils avaient des activités ensembles. Ouais là je m'en veux. Lui m'a souvent, régulièrement... enfin comme il fait de la philosophie française, je le connais quand même. Souvent je lui traduis ses conférences. Et il travaille pas mal, s'il faut ça pourrait t'intéresser, sur Miki Kiyoshi, qui est un disciple de Nishida mais qui a travaillé pas mal sur la technique. Mais bon, pas la technique en tant que philosophe, mais l'imagination, en fait c'est le problème de la forme, donc il reprend beaucoup le problème de la forme de Nishida, mais plutôt que de s'orienter vers cette non-forme de la forme, il s'intéresse à l'imagination. Donc vraiment au moment où la forme se crée. C'est pour ça que la technique est assez importante, je l'ai pas encore assez lu en revanche.

M : tu l'as lu "imagination et invention" de Simondon ?

X7 : je l'ai lu mais ça fait euuuuhh ça fait longtemps. Là j'aurai du mal à me rappeler.

M : c'était pour savoir si ça fait écho avec ce que Miki aurait pu écrire ?

X7 : ah, ah, non. Mais je connais pas assez bien Miki. C'est un projet que j'ai, c'est de prendre un assez gros bouquin assez difficile. Ça c'est un truc que j'aimerais traduire une fois. Mais, c'est un projet du weekend, donc c'est pas maintenant. Mais il y a avec Miki Kiyoshi, avec le problème de la forme, qui est une forme du problème de l'individuation, donc il y a encore des liens à tracer de ce point de vue-là, et lui il est quand même un peu plus concret que Nishida. S'il parle de la technique c'est quand même la technique des années 40, donc c'est vraiment pas aussi pointu et inventif qu'un Simondon. C'est des références anthropologiques assez classiques, mais, il y a quelque chose à faire là-dedans. Donc ce serait intéressant que tu pousses là. Malheureusement, enfin, pour autant que je sache il a pas de projet de conférence en ce moment. A ce moment-là il me contacte et me demande de lui traduire. [On parle

du comportement des philosophes en réunion, et des combats triviaux sur l'interprétation que chacun fait des intentions des auteurs]. Ce comportement des philosophes entre eux, c'est un truc qui m'a un peu éloigné des groupes de philosophes. Ça m'intéresse trop pas ce genre de discussions. Mais en même temps ça fait partie du métier. C'est une façon simplement d'étaler ses connaissances, mais ça c'est un travers qu'il y a en philo, et qui est lourd. Des fois ça peut tatillonner sur un point complètement trivial. Mais quand tu sais comment la philosophie est bâtie sur des malentendus, de traduction, d'interprétation etc. T'as ces philosophes, ces pros qui, quelle que soit leur habileté, leur pensée, font que, du coup, t'as aucune conversation possible.

M : Donc tu l'as ressentie toi aussi ?

X7 : Il y a une des erreurs que j'ai faites, mais c'est un peu mon caractère, je me suis un peu isolé dans mon trou. J'étais un peu dans mon monde. Ben même si je parle japonais, des fois, il y a quand même des limites, donc quand tu parles comme ça, ça va, tu peux faire des liens, tu peux interrompre, donc c'est plus facile. Mais en japonais, c'est plus difficile. Ma façon de penser en français est quand même plus ... enfin, qu'en japonais tu vois ? Parler avec des japonais est quand même différent. Du coup je me suis un peu isolé dans mon petit monde, et j'ai commencé à patauger. En fait j'aurai dû arrêter plus vite. Faire une vraie pause, quitte à reprendre. Mais bon je voulais pas non plus, parce que c'est comme un échec. Mais bon le monde philosophique, c'est quand même ... C'est juste pour montrer ses connaissances qui sont quand même des connaissances de second plan, peu importe qu'il ait étudié là, qu'il ait lu tel livre à tel âge. Et même, si tu veux faire carrière, il faut quand même que tu joues ce jeu-là quoi.

M : C'est quand même fou que des personnes qui ont pu approcher des pensées complexes avec un tel raffinement, dans leur jeu social pour le pouvoir ou la représentation n'arrivent même pas à se voir eux-mêmes agir ? Ils n'arrivent pas à se voir comme celles et ceux qu'ils critiquent parfois ?

X7 : J'ai souvent senti qu'on perdait quelque chose de très intéressant dans les colloques quand on jouait ce jeu de l'égo. Qu'est-ce qui est différent dans les sciences ? Si tu présentes un auteur bien connu, si c'est un Heidegger ou un Hegel, t'as un spécialiste qui va faire une conférence, si c'est "putain je connais pas, j'ai un peu lu mais pas beaucoup", ben je prends des notes, et après je digère ça. Or les gens interviennent sans connaître. Moi j'ai jamais été très bon pour directement intervenir, il faut que je digère et les questions viennent. Bon alors

ça c'est un autre problème. En philo il faut poser la question pertinente, mais des fois tu as des choses qui te viennent, tu vas poser une question pas pertinente mais c'est une question. Et elles sont pertinentes, mais des fois c'est "oui mais j'ai lu dans une biographie, de tel et tel, qui est pas traduite, que en 1936 Nishida avait parlé à tel machin, donc on pourrait croire ... " ... [Je rigole] mais on s'en fout, on s'en fout en fait. C'est particulièrement chiant chez les philosophes qui se permettent quand même de traiter des groupes sociaux, des questions d'une façon ... enfin c'est un peu le propre de la philosophie, de l'extérieur donc. Mais donc des fois ça marche bien, mais quand eux-mêmes retombent là-dedans, c'est insupportable. Il y a encore beaucoup ce fantasme d'une philosophie exacte. Même sur des choses sur Deleuze, qui a justement essayé de casser, de sortir de là, de montrer que l'activité philosophique c'est pas une reprise, une épuration, c'est pas une procédure husserlienne de voir les essences, en fin bon là je caricature. Des fois tu as des gens qui parlent de Deleuze, mais d'une façon où tu te dis "mais non, c'est pas possible, tu peux pas parler comme ça en connaissant Deleuze, tu peux pas parler de Deleuze comme ça, il va se retourner dans sa tombe c'est pas possible, vous en faites un monument hégélien", alors que c'était pas du tout ça qu'il voulait faire.

M : tu sais on parle des philosophes, mais personnellement, après avoir voyagé dans quelques disciplines : c'est un peu pareil pour les autres non ? En robotique, on est dans l'ingénierie pure, t'as l'impression qu'on va se passer des trucs qui marchent entre potes. Ben en fait il y a des enjeux politiques, individuels, de représentation sociale énormes. Au Japon c'est peut-être même pire qu'ailleurs. A tel point que tu as par exemple deux labos qui bossent sur le même truc, ils ne vont rien s'échanger. Tu assistes à la présentation de l'un et au bout de 20 minutes tu te dis "c'est marrant mais tu fais la même chose que ton collègue, mais tu sembles indifférent. Tu l'as lu ?" Sur quoi il te répond "ah non non, moi c'est avec le professeur machin que je bosse". Codognet de la Todai m'a raconté une histoire comme celle-là.

X7 : Ah oui alors ça c'est sectaire. [Nous parlons d'un sujet que j'avais développé avec Carole Chapin sur une corrélation entre la fonction « danger » de la philosophie sous l'antiquité grecque et le plébiscite / attention des populations et du pouvoir à certains types de savoirs, comparaison que nous avons menée pour rendre compte de la fascination moderne pour les sciences et techniques, qui réussissent à apparaître de manière bien plus prégnante que les SHS auprès des financeurs de la recherche]. Je cite l'exemple de la philosophie au temps de Périclès, qui pouvait être considérée comme dangereuse, et le fait que plus personne ne la considère comme tel, ce contraste manifestant peut être quelque chose de l'approche qui

regarderait les savoirs en fonction de leur niveau de dangerosité perçus par l'ordre établi et les financeurs de la recherche. Je prends l'exemple des débats philosophiques à la télé qui ne sont plus du tout populaires].

X7 : C'est vrai que les débats philosophiques à la télé ... généralement t'attend toujours le moment où un pourra s'énerver, ou ça va pouvoir passer sur youtube en boucle. J'avais écrit un truc en japonais sur Simondon. Finalement la question de l'être, d'où elle sort ? Et j'avais mis ça en rapport à Heidegger, donc c'est un truc très philo. Quand je l'avais écrit, c'était en français, mais vraiment en brouillon, et après j'avais traduit ça, enfin on m'avait corrigé pour le Japon. Mais c'est un de ces trucs qu'il faudrait que ... enfin c'est bête de le laisser pourrir comme ça. Il a été publié en japonais, voilà c'est le Japon. Mais j'aimerais bien maintenant en faire une version un peu plus *light* même, mais en français. [Je reviens sur la question de l'être en lien avec la question de la technique, et reprend ses commentaires sur Heidegger en lui faisant remarquer quelque chose qui m'avait interpellé notamment concernant son approche des techniques].

M : Heidegger est un philosophe que j'ai beaucoup apprécié, pour plein de raisons, mais par contre, sa façon d'approcher les techniques me dérange. Qu'en penses-tu ?

X7 : ah oui ça c'est... généralement les gens qui connaissent bien la technique apprécient pas trop.

M1 /4 : Je comprends, mais seulement si on considère non pas que c'est la technique comme truc essentiel qui produit ces malaises dont il parle, mais tout simplement dans la façon que l'on a eu, spécialement en Europe d'ailleurs, de travailler le champ technique. C'est pour ça que j'aime Simondon, parce qu'il naturalise la technique complètement sans en faire une cause morale mais plutôt l'objet d'une étude anthropotechnique moderne, où on la suit comme on suivrait un objet vivant. Comme d'ailleurs chez Nishida. Ce que j'ai compris de Nishida c'est que pour lui la façon d'agir dans le monde des humains est technique. C'est ça aussi chez lui non ?

X7 : il n'y pas de différence essentielle.

M : comment tu as rendu compte de cela toi ?

X7 : Moi je suis pas tant parti sur le problème de la technique que j'ai laissé un peu de côté. Moi ce qui m'avait vraiment intéressé c'est la question de l'être. Parce que ben, bien sûr, chez Heidegger, la question de l'être, c'est de là qu'il écrit son œuvre, c'est avec ça qu'il a été connu d'abord, et chez Simondon, moi étant moins porté sur le côté scientifique et technique, je

m'intéresse plus par rapport à Nishida, sur ce que Simondon a finalement le moins développé, c'est-à-dire le transindividuel ce genre de choses. Surtout cette dimension-là. Et donc c'est d'un point de vue très philosophique. Mais quand il parle d'individuation psychique, qu'il a un peu développé dans sa partie sur le transindividuel, ou il parle vraiment de quand l'individu se remet en question lui-même en tant qu'individu, donc la question de l'être, "que suis-je" en gros. Il y a énormément d'échos avec Heidegger, le problème de la mort, qui est mis de côté, vaguement évoqué par Simondon, mais il me semble que c'est une référence majeure. Critique par rapport à Heidegger, il l'est pas du tout en revanche. Il reprend pas du tout Heidegger, mais il essaie de montrer la perversion qu'il y a dans la question heideggérienne du *Dasein*. Et c'est dans cette optique là que j'avais écrit quelque chose. ça fait longtemps que je l'ai pas relu. Peut-être que tu vas trouver ça nul. Mais j'ai le brouillon en français, donc ce serait pas retraduire le japonais. Il n'y a pas un énorme travail.

M : si tu peux m'éviter de longues heures de traduction c'est génial !

X7 : Dans l'état il est pas lisible (on rigole).

M : D'ailleurs comment tu as procédé dans le processus de création. Comment es-tu passé d'abord d'un brouillon français pour passer directement à un article en japonais ?

X7 : Au début je me suis fait avoir parce qu'on m'a proposé pour une petite revue, une sorte de revue assez épaisse qui était sur l'épistémologie, et on m'avait demandé si je pouvais pas écrire un truc sur Simondon. A ce moment-là j'avais d'abord ce truc en vue. Et donc le mec me dit "c'est bon tu peux écrire".

M : C'était au Japon ?

X7 : Au Japon ouais. Il n'y aura pas de petit article, ça va pas être un petit article mais bon ce sera pas un bouquin. Donc j'y vais et c'était pas un petit article, finalement j'ai dû couper deux tiers !! Donc finalement le résultat final j'en suis pas très content. Parce que c'est trop dense. C'est pas terrible.

M1/4 : c'est parfois une contrainte qui vient de l'extérieur qui est contre-productive. [Je lui explique mon expérience avec la critique du principe responsabilité de Hans Jonas, et son interprétation du rapport aux techniques des antiques "supposée » a priori par lui, que j'ai du finalement développer sur 160 pages]

X7 : Ah ouais passer de 160 à 20, tu as l'impression de trahir trop. Ça expliquerait Nishida d'ailleurs... Pourquoi son œuvre. Quand on te demande "quel a été le progrès de Nishida dans ce texte par rapport à l'autre" ? Ben c'est infinitésimal. Ça peut être tardif. Mais en même

temps, tu sens que c'était nécessaire pour lui. De repasser par-là, de reprendre les mêmes concepts, de changer un tout petit peu son point de vue. Parce que 3 textes plus tard, il arrive d'un coup à "ah voilà, c'est ça que je voulais dire". Chez Nishida c'est assez particulier.

Et du coup t'as pu en faire quelque chose d'autre de ton enquête à partir de Jonas ?

M : Ah non, c'est là, sur mon ordi.

X7 : Ah c'est vraiment dommage, c'est vrai que dans une revue c'est impossible.

M : C'est vrai que quand j'ai terminé le truc je me suis dit "ça passera jamais". Mais c'était un plaisir aussi, c'était un besoin. Ça doit sortir. Peu importe, ça n'a rien à voir avec ma thèse en plus, l'écologie antique, bof. En fait le lien est juste au niveau de la pratique des pensées philosophiques que j'ai rencontrées, comme Nishida et Simondon, et des expériences personnelles vécues qui fonctionnent comme un socle intuitif, une boussole. J'ai fini "l'article" en tentant de formaliser mathématiquement la méthode argumentative utilisée par Jonas, d'en cerner les limites mais aussi d'en tirer les profits, pour en faire un nouvel algorithme. Je devrai consulter un mathématicien du coup, je suis pas sûr de mon résultat...

[1.09.22]

X7 : [en rigolant] Annexes ! Qu'est-ce que tu penses de l'optimisme technologique de Simondon ? Moi je considère ça comme une sorte d'optimisme, il y a un article comme ça, mais d'une certaine façon, vue maintenant, il y a des fois comme une sorte de naïveté. Parce que la technique telle qu'il la voudrait n'est pas du tout la technique telle qu'elle est maintenant du moins, réalisée, soutenue par les gouvernements et les universités, les problèmes de moratoire etc.

M : Tu sais que si les écolos lisaient Simondon ils auraient un programme politique sur la technique qui serait génial ahah ! C'est-à-dire qu'on ne refuserait pas les technologies mais on modifierait notre pensée sur la technique, et du coup notre manière de produire des objets techniques. En fait je trouve que c'est un regard très pénétrant qu'aménage Simondon sur les techniques. Pas du tout naïf. En fait je crois que c'est notre regard sur les techniques qui est naïf, c'est en plus ce qu'il dit déjà lui-même dès les années cinquante.

X7 : Enfin il évince quand même toute la dimension politique. ça l'intéresse pas dans sa discussion. Elle est même pas vraiment nécessaire.

M1 /4 : Mais c'est pas tant une éviction que j'y vois, c'est l'occasion de se dire que même le politique est technique. La seule façon d'approcher le réel est technique selon lui. Mais du coup, quand tu dis ça, il faut changer ton regard sur l'ensemble des agirs humains, il faut

changer tout ce qu'on met dans le sac "technique", c'est plus du tout ce qu'on entend d'habitude. Le langage est technique, l'agir est technique, finalement tout est technique ou plutôt, la seule façon de paradigmer et d'interpréter, ou de rentrer en contact conscient et réflexif avec le réel procède par des opérations dont la technique peut fournir une analogie opératoire. La technique, c'est ce dont on peut parler. Et ce dont on peut parler c'est pas forcément le *logos*, c'est pluriel et dynamique. Enfin, l'individu chez Simondon, si tu te places dans l'individu de Simondon, c'est un individu hyper riche pour moi. Tu as une séquence de choses qui adviennent, par exemple quand il décrit le fonctionnement de la diode, il passe trois siècles sur la diode. C'est un monomane quand même. La technique a toujours réussi à exister dans son interagir avec le réel, en la comprenant dans sa pluri-dimensionnalité, mais elle échoue à exister quelque part quand on ne la comprend pas ou quand on la comprend pauvrement. Cette dimension des techniques qui viennent sursaturer notre quotidien, me fait dire, un peu comme dans le cas du Japon, qui intègre et incorpore des milliers de techniques étrangères en agglomérats comme l'image du robot humanoïde peut l'être, que nous arrivons à des niveaux de réalités où nous serons en quelque sorte tellement les deux pieds dans la merde que nous serons obligés de changer notre regard sur les techniques.

X7 : Je pensais plus au problème de ... je réfléchis à il y avait un article sur ce problème-là. Bon déjà il y a un problème de génération, d'époque. Simondon n'a pas encore vraiment connu tout ce qui est maintenant "les techniques de la vie". Comme le bioengineering. ça n'existait pas encore vraiment à son époque. On était en train de découvrir ce qu'était cet ADN à ce moment-là. Maintenant qu'on est à cette époque, l'imagerie populaire, les clones, les *dolly*, maintenant ça fait clairement partie du paysage, les zombies, de toutes façons ça se rapproche à de nouvelles connaissances qui sont assez répandues même si elles sont très floues, enfin ce sont des choses qui sont vraiment différentes de son époque, mais qui ont des enjeux beaucoup plus profonds du point de vue directement pratique que construire des usines, des machines.

M : Mais quel est l'enjeu alors ?

X7 : Ben ça touche plus directement aux possibilités qu'on a, aux possibilités de la vie, enfin finalement à ce potentiel, d'une certaine façon les techniques du vivant vont manipuler les potentiels de la vie.

M : Alors manipuler ou donner plus de capacité d'expression et d'actualisation des potentiels ?

X7 : alors manipuler dans un sens très neutre. Ça peut être dans un sens très négatif ou très positif. Je sais pas. Vraiment je connais pas du tout le domaine. Donc j'essaie d'éviter de dire trop de bêtises. Mais ce que je dis n'est pas du tout original. C'est quelqu'un qui avait écrit sur Simondon, je sais plus quel article.

M : Je trouve que c'est pas naïf, d'ailleurs il le dit dans un article que j'ai là. C'est Vincent Bontems qui me l'a envoyé. [J'explique qui est Vincent Bontems, où il travaille etc.] Donc il développe dans cet article la critique qu'on a du lui faire à l'époque d'ailleurs, et presque il va dire, peut être que je paraphrase mal, qu'il y a un retard du politique sur le technique.

X7 : oui ça il le dit. Un retard de la culture.

M : Il explique que le milieu n'est pas idéal pour le développement des potentialités techniques, non pas comme excroissance, ou épine, non pas pour libérer ses capacités destructrices, mais au niveau de ses potentialités créatrices. Donc finalement, la prochaine étape ce n'est pas le développement des techniques, c'est plutôt le développement des humanités pour rattraper un retard sur les techniques.

X7 : Mais ça semble mal parti non ?

M : je pense que cette tension est tellement forte que ça va devoir se déposer d'une manière ou d'une autre.

X7 : je suis plus sceptique à ce niveau-là. De ce point de vue-là, pour moi, c'est un *optimisme*. Enfin la pensée politique que l'on pourrait extraire est assez sensée, mais finalement pas du tout en accord avec ce que l'on connaît actuellement. Une certaine direction qu'il faudrait pouvoir réfléchir, sur les techniques de la vie, du vivant. D'abord on avance, d'abord on fait les choses, et le politique qui a un retard énorme le rattrape. Mais j'ai quand même l'impression que le politique n'arrivera pas à rattraper ce retard. Parce qu'il y a des enjeux non pas politiques mais commerciaux derrière.

M : Mais le politique c'est quoi en fait ? Quand on dit "le politique", on pense à des individus comme toi et moi qui émettent des hypothèses cybernétiques sur la manière de diriger ou polariser des sociétés humaines ? Ce retard ne peut être comblé qu'à travers une éducation aux techniques, pour Simondon... c'est ça qu'il réclamait. Je pense que, comme on le lit, on a l'impression qu'on devrait tous se mettre au papier millimétré, à l'étude des courants alternatifs et continus, à la diode etc. Je pense pas que ce soit justement comme d'étudier le fonctionnement d'une bielle qu'il essaie de dire. C'est pas ça. Je pense que quand il parle d'une éducation aux techniques, c'est pas apprendre comment une diode fonctionne. C'est

apprendre comment l'humain se réalise d'une manière technique, comment l'humain s'actualise d'une manière technique. Et c'est exactement ce que j'ai compris de Nishida. C'est-à-dire comment le geste qui agit dans le monde, le geste créateur, donc qui est technique, fait que l'être individuel re-participe au monde. Je crois. C'est avec mes mots parce que c'est influencé par Simondon. Le politique est différent, mais tout simplement parce que les individus qui font le politique ne sont pas acculturés à cette idée participative des techniques. Mais peut être même il faudrait ne plus parler de Simondon, parce qu'en Europe on est biaisé, dès qu'on parle de technique tout le monde réagit "oh le méchant robot, oppression des techniques", et on leur montre Nishida.

X7 : là c'est le discours d'une minorité.

M : [je lui parle du danger que je cours chaque fois à ce que l'on me rapproche des transhumanistes. Je lui parle du projet human 2040, du mythe du surhomme, et de l'apologie de la puissance des techniques qui ont en toile de fond l'idée d'un humain à améliorer].

X7 : Simondon effectivement ne fait pas l'apologie de la puissance technique. Du genre "regardez la centrale nucléaire, ce qu'elle produit, sa puissance, son panache de fumée" non c'est pas du tout ça.

M : Je pense que pour comprendre ces passages de Simondon, pour bien comprendre ce que technique veut dire, il faut comprendre ce qu'il dit quand il figure que *la meilleure des techniques*, c'est le vivant qui la produit. Car le vivant individue en même temps qu'il est théâtre d'individuations constantes.

X7 : On pourrait même dire qu'il y a des fois une nostalgie de la technique artisanale dans ses métaphores. Mais bon ...

M : Mais non, quand on parle de la diode, on n'est pas dans l'artisanal non ?

X7 : La diode c'est presque encore un exemple assez basique.

M : Oui mais alors ok d'accord. La séparation se ferait peut-être au niveau de l'industrialisation selon toi ?

X7 : La diode ça fait presque partie de l'artisanat en quelque sorte. Tu la fais chez toi, tu peux voir comment ça fonctionne. Ce qu'il critique, enfin il critique pas, c'est la distance qu'on sent avec un smartphone, parce que il y a un côté fond magique, par exemple je sais pas du tout comment ça fonctionne, et ça c'est un truc qui lui pose problème. Et c'est pour ça que des fois j'ai l'impression de voir une espèce de nostalgie pour les objets techniques mêmes. Il repense des technologies assez compliquées, parce qu'on n'aurait pas pu avoir cet objet sans tous ces

ingénieurs, connaissances scientifiques etc. Mais il y a encore quelque chose de quasi intuitif. Et c'est peut-être quelque chose qui a, justement il y a cette intuition qui est extrêmement importante chez Simondon. Avec cette célèbre photo où il a un plan ouvert, si on peut lire ça, il y a une intuition technique qui te permet de rentrer là-dedans. De plus en plus, ça devient... cette expérience-là ne se perd-elle pas ?

M : Mais pourquoi effectivement ? Est-ce que ce serait parce que, à chaque étape de l'évolution des technologies, on retire à chacune de ces étapes la présence directe des humains ? Intuition, incorporation, intégration opérées par le corps agissant etc.

X7 : c'est vrai c'est vrai.

M : mais si tu réincorpores le savoir technique à chacune de ces étapes, je pense pas que la technologie finale, ce que tu reçois aie vraiment la même forme. Même la même forme tu vois ? On ne penserait peut-être pas à extraire des tonnes et des tonnes de matériaux du fin fond des couches terrestres, pour créer de la silice ou extraire du coltan, pour créer des milliards de smartphone, on changerait complètement notre façon de voir le technologique lui-même ce qui impacterait nos modèles pour la communication d'information. Et je pense qu'on ne peut pas le voir parce qu'on est complètement dedans, sans y être. On peut pas imaginer qu'on puisse communiquer entre humains autrement qu'en utilisant un objet qui nécessite toute cette voracité extractive et productive et que l'on va installer au cœur d'un objet reproduit à des millions d'exemplaires à travers le monde. Mais pourquoi pas ? Et c'est cela que j'aime en philosophie, c'est qu'on a le droit de poser la question. Et là qu'est-ce qui s'ouvre ? Moi j'en n'ai pas la moindre idée mais la question mérite que l'on s'y arrête. On risque peut-être de se retrouver comme une poule face à un mur. Si tu suis la pensée de Simondon, c'est cette possibilité qu'il faudrait peut-être commencer à penser.

X7 : Je suis d'accord avec toi. Le seul truc que je vois c'est tous ces travers, par exemple dans l'exemple de la voiture, le côté valorisation sociale, on dit que c'est un gros moteur ... il suffit de penser savoir qu'il y a un gros moteur là dessous, mais en fait il en sait absolument rien. C'est plus du tout technique à partir de ce moment. Après, il y a l'ingénieur qui sait vraiment comment ça se passe.

M : Ah oui, les degrés et les formes de la connaissance technique c'est ça, avec l'ingénieur qui connaît et le propriétaire qui possède ?

X7 : Exactement, avec cet ingénieur qui connaît. Il y a un peu cette apologie, un peu un registre trop fort, même l'ingénieur, la blouse blanche va remplacer la personne qui n'a pas de

connaissance technique. En gros il y a quand même une sorte de passage là, et que j'aime beaucoup.

M : ouais mais c'est noyé. Je pense que là c'est faire ressortir le micro truc dans une mer, un océan de connaissances et d'hypothèses. Car par exemple il lie l'individuation des connaissances pas au niveau ingénieurial, mais au niveau de la recherche, quand il dit que la véritable activité technique est dans la recherche, qui s'oriente vers des objets ou propriétés encore inconnues. C'est la fonction *individuate* de la technique qu'il met en avant, celle qui manque à la compréhension actuelle que l'on se fait des techniques comme moyen ou résultat d'opération.

X7 : Non non, ça c'est ... d'accord, c'est du détail. Ce que je me dis, c'est que les problèmes politiques, c'est toujours différent. Mais finalement ce qui va le plus à l'encontre de la vision qui ne dit pas que Simondon à tort, mais qui va dans le sens de Simondon, c'est quand il dit ce qui était négatif : c'est soit la commercialisation, maintenant pour produire la technologie, enfin et l'innovation qui n'est pas l'innovation intéressante, qui est l'innovation pour l'innovation. Mais finalement c'est la direction que l'on veut prendre. Enfin que les politiques et les industries prennent. Et que du coup monsieur madame tout le monde prennent. Au Japon ou aux États-Unis, n'importe où on est prêt à faire la queue devant un iStore pour acheter le iPhone 5S alors qu'il y a un 6 de prévu. Logiquement, d'un point de vue simondonien ça vaudrait absolument pas la peine d'attendre 3 jours devant un magasin. Mais finalement, au vu de la direction qui est prise pour le moment, ça semble difficile que ça s'arrête.

M : Alors là je suis complètement d'accord, si tu suis la pensée de Simondon jusqu'au bout ça remettrait tout cela fortement en question. Toutes nos pratiques et nos modèles socio-politiques, économiques. Le système capitaliste, les principes sur lesquels se fondent l'échange. Mais en même temps c'est peut-être pour cela que c'est intéressant. Nous sommes en 2014 et ça craque de tous les côtés. Ça veut dire qu'il y a quelque chose qui est un peu non fonctionnel au niveau individuel. [Je lui raconte mon expérience dans un grand groupe industriel du CAC40, et la misère individuelle que j'y avais trouvé presque plus présente au niveau du top management qu'au niveau des sites de production. Une forme de poursuite perpétuelle par laquelle on accumule des richesses, mais très peu d'expériences humaines satisfaisantes : les voyages de 48 heures à l'étranger qui nous font passer par des hôtels - toujours les mêmes - en périphérie des villes, prendre des souvenirs à l'aéroport, pour au final ne rien découvrir

ou comprendre du lieu que l'on a traversé, le rapport abstrait à l'entreprise qui passe par des opérations et des activités à produire sur les marchés ou le cours de l'action, etc.

X7 : pour remettre en question, je pense que la pensée de Simondon est puissante de ce point de vue-là. Mais dans le contexte, comment ne pas rester dans une position philosophique ? C'était ça une des faiblesses, ça l'intéressait pas. Il y a ce côté-là qui est difficile, qui gêne en reprenant Simondon aujourd'hui. Bien sûr l'évolution des techniques c'est une chose, mais on peut reprendre la façon de penser simondonienne pour analyser les techniques contemporaines, mais dans ce cadre-là à présent, plutôt que politique, finalement, économique ou capitaliste.

X06 - Michel Dalissier

X6 : Bonjour, vous avez fait un grand tour pour venir ici.

M : Oui je suis passé par Osaka, j'y ai vécu donc bon. Et puis j'y ai rencontré une nouvelle fois des collègues (Minoru Asada et Ishiguro). J'y ai étudié avec Simon, vous savez, Simon ?

X6 : ah oui oui, nos enfants vont à l'école ensemble, on s'est vu il n'y a pas longtemps.

M : c'est lui qui m'a dit de vous contacter (on peut peut-être se tutoyer ? En français, on a l'habitude de faire des phrases plus longues).

X6 : Aucun problème.

M : Tu cherches à bouger m'a-t-il dit ?

X6 : Après octobre, je suis en train de chercher, et apparemment c'est un peu difficile.

M : Tu as cherché au Japon ? Et en France ?

X6 : En France y a rien, et j'ai essayé des trucs mais c'est un peu difficile.

M : mais attends tu as un doctorat français non ?

X6 : Oui oui, j'ai un doctorat français, là je suis sur toutes les pistes.

M : et les programmes européens ? Les ERC, les IF, les white grants ?

X6 : j'connais moins ce côté-là.

M : Il y a plein de programmes qui existent pour rappeler des chercheurs européens en Europe. Bon, après, faut être ok pour être dans un pays européen, mais pas forcément la France, pour quelques années.

X6 : ça, ça m'intéresserait qu'on en discute parce que là j'avoue que j'ai essayé mais y a pas de pistes...

M : mais tu sais qu'ils ont voté un nouveau budget, là c'était Janvier 2014 (*Horizon2020*) donc ça c'est signé, donc toutes... alors, c'est un peu compliqué et je risque de m'embrouiller, mais l'organisation dont je te parlais c'est une organisation de jeunes chercheurs. On s'était battu pour le nouveau budget avec d'autres partenaires européens. Tu sais, le nouveau budget c'est tous les 7 ans hein, donc là c'est le nouveau budget, et il insiste beaucoup sur la recherche. Et là hallelujah, tous les budgets ont baissé mais la recherche avait doublé. On a obtenu 80 milliards au lieu des 40-50 du précédent programme cadre. Bon ça vient avec le retrait progressif des gouvernements dans le financement des institutions de l'ESR, donc ça compense pas la perte ça c'est sûr... Mais bon d'une ils ont simplifié les demandes, et deux, ça a été une longue

bataille, augmenter l'enveloppe pour les budgets qui sont réservés uniquement aux individus et pas aux structures. Tu sais que tu as des budgets pour des structures, pour des équipes etc., et là c'est uniquement pour les individus, donc tout ce qui est Marie-Curie Actions, IF pour les appels de retour, ERC etc.

X6 : Oui j'ai vu ça, j'ai croisé ça sur un site d'information européen. Il faudra que je prenne le temps de regarder tout ça, mais j'avoue que j'ai pas eu trop le temps ... Qu'est-ce que tu fais alors ? (Je raconte mon parcours).

M : Et toi ?

X6 : Alors moi j'ai fait ma thèse. Alors d'abord j'étais en robotique. En fait je suis passé de la science à la philo. En philo c'était d'abord de la philosophie allemande, puis philo japonaise, j'ai fait ma thèse sur Nishida, et ensuite euhh ... alors la thèse est déposée, mais il y a un livre qui en est sorti et qui est ... euh le livre est édité mais il est à plus de 120 euros. Et en fait, depuis quelques années, depuis que j'enseigne ici, qui est une université qui est très axée philosophie occidentale, je travaille sur Merleau-Ponty en fait. Depuis 3 ou 4 ans, je vais soutenir mon HDR sur Merleau-Ponty.

M : Au Japon ?

X6 : Non à Clermont Ferrand.

M : T'es basé là-bas ?

X6 : Ben je serai, je vais m'inscrire là-bas. Donc Nishida j'ai beaucoup travaillé dessus, mais depuis, bon j'ai un petit peu, depuis 3 / 4 ans, j'ai un petit peu décroché. Alors ça c'est un truc qu'on a fait avec un collègue qui s'appelle Imaragi Agetsuke. Cela dit les avis sont partagés. Il y a des gens qui m'ont dit que, il y a certainement des choses intéressantes sur la technique, sa façon de penser la technique, qui change un peu des discours usuels.

M : qui recentre un peu la technique avec cette approche opératoire qui est assez intéressante c'est ça ?

X6 : Oui effectivement, c'est très japonais, ce rapport à la technique est très important. Par contre il faut savoir que c'était quelqu'un qui était beaucoup ... il avait une grande connaissance scientifique. Il a dit à son fils "fait pas de la philo, fait pas une bève comme moi, fait de la physique" ! Il l'a forcé, c'est dingue !

M : C'est vrai ?

X6 : Bien sûr, c'est son fils. Je l'ai rencontré. C'est quand même dur de dire ça à son fils.

M : Il t'a raconté des histoires familiales ?

X6 : oui oui, apparemment Nishida était un drôle de ... il était très sévère, c'était pas un mauvais homme mais il était très sévère. Mais surtout à l'époque, à l'université de Kyôto, il avait beaucoup travaillé les sciences. Il avait une grosse connaissance des sciences ! Cela dit ce qu'il dit est quand même daté. Moi j'ai eu des retours positifs mais aussi négatifs. Sur la science, sur l'épistémologie ça va. En tous cas il connaissait bien la science de son temps. En fait ça c'est la quatrième partie de ma thèse (le livre de Nishida sur l'épistémologie et les sciences que j'avais apporté au bureau). C'était une traduction commentée.

M : elle doit être impressionnante la thèse parce que là, c'est volumineux !

X6 : Oui je te conseille de faire une petite thèse.

M : Oui vaut mieux. Non parce qu'après il faut faire un livre, c'est quand même assez éprouvant.

X6 : Et donc t'es à quelle université du coup ?

M : A Diderot, dans cette équipe de journalisme scientifique. Et alors j'ai beaucoup lu, quand j'étais au Japon, Simondon.

X6 : Ah oui ! Alors est-ce que je t'en ai parlé ou pas ? Non parce qu'en fait il y a un type qui travaille sur Nishida et Simondon.

M : Un français non ? Qui était à Okinawa il y a quelques années.

X6 : Oui, et qui était à Kyodai. C'est Laurent Stehlin.

M : Oui j'essaie de remettre la main sur lui, je lui ai envoyé un mail avant de venir.

X6 : Le problème c'est qu'il n'a pas fini sa thèse. Il a arrêté. Et c'est dommage parce que j'ai un peu parlé avec lui, et effectivement il y a pas mal de choses à dire.

M : Effectivement, les échos, la réverbération entre ces deux penseurs est assez intéressante et saisissante. On ne peut pas ne pas la voir quand on lit les deux en parallèle.

X6 : Oui alors moi je connais moins pour le coup, c'est pour ça que je te parlais de lui, mais le problème c'est qu'il a totalement disparu.

M : A l'époque je me souviens avoir été super enthousiaste d'avoir mis la main sur quelqu'un qui faisait le même lien que moi entre ces deux approches, entre Nishida et Simondon.

X6 : Le problème c'est que lui il a totalement abandonné, alors là, t'as une avenue devant toi.

M : Le problème de mon côté c'est que je ne suis pas assez spécialiste de Nishida. J'ai lu certain de ses textes en japonais.

X6 : tu lis le japonais ?

M : un peu. Par exemple (Je déchiffre un texte qui est devant nous), mais ça fait quand même 7 ans que je n'ai pas remis les pieds au Japon, c'est donc assez difficile de me remettre dans le bain.

X6 : pourquoi t'es venu ?

M : (Je lui explique comment je suis venu au Japon, à Kobe puis à Keio en 2007).

X6 : en 2007 t'étais à Keio ? Ben moi aussi !

M : C'est pas vrai ?

X6 : alors mais moi j'enseignais le français, à la faculté de droit.

M : Mais cette année-là tout le monde était dans le coin. Il y avait aussi Codognet, tu connais ?

X6 : Non je ne connais pas.

M : Un chercheur qui était en informatique, mais super connu et qui recherchait à Keio à ce moment-là. Toi t'étais là-bas en tant qu'enseignant de français.

X6 : oui mais j'avais deux cours seulement. Et ensuite ?

M : alors après je suis revenu en France. J'ai arrêté ma collaboration avec un professeur de Paris 3 parce que ... et bien j'en pouvais plus. Bref, j'ai rencontré Baudouin Jourdan (Je raconte ma rencontre avec Baudouin, puis mon entrée dans l'équipe de Joëlle Le Marec).

X6 : et tu es ATER ?

M : j'étais ATER mais ça s'est fini. Et donc là je me consacre aux enquêtes, j'ai beaucoup de textes mais il me faut plus de données, afin d'ancrer ma recherche dans du concret. Là je vais aller à Osaka pour voir Nishida ... [on rit, Nishida étant mort depuis 60 ans]. Enfin, pour enquêter sur Nishida.

X6 : si tu veux le voir il faut que tu ailles au Shikokuji, à Kamakura et là, il y a trois endroits dans lesquels ses cendres ont été dissipées. Mais pour Nishida et pour la science, il y a peu de gens qui ont travaillé là-dedans. Mais à Kobe il y avait Nobuo Kazashi, c'est ça, tu connais ?

M : A l'époque de Kobe je ne connaissais pas encore Nishida, tout juste certains textes de Simondon.

X6 : Lui il a un peu travaillé sur la science. Il y a peu de gens qui ont travaillé sur son rapport à la science. Enfin aucune importance. Moi je dirai que sur Simondon et Nishida il y a moyen. Moi je dirai qu'à part Stehlin, il n'y a personne. Est-ce que tu as rencontré Sugimura Yasuhiko ? Parce que lui c'était son directeur de thèse. Mais c'est peut-être un peu délicat, comme c'était son directeur et qu'il a abandonné (il rit)

M : Oui effectivement, il en a peut-être marre des français du coup !

X6 : Non non je pense pas, mais il faudrait peut-être que je lui demande en revanche. Bon là je suis occupé par la recherche d'emploi.

M : [On rentre dans le détail d'Horizon 2020 et de certains outils de rappels des chercheurs à l'étranger. Puis je lui parle des similarités que je trouve entre Simondon et Nishida : le *zettai mu* et la *réalité préindividuelle*, la centralité de l'opération technique].

X6 : ça il le tire de Bridgman justement (sur la centralité de la technique). Bon c'est pas ... il est prix Nobel quand même. Je crois que Nishida en fait une bonne synthèse. Le côté opératoire sur Simondon, il y a certainement des rapprochements. J'ai beaucoup travaillé sur Nishida et la science mais à la base, j'étais plus métaphysique. Mon travail tourne de plus en plus autour de la métaphysique, que ce soit chez Nishida ou chez les philosophes français. je m'intéresse beaucoup à la science mais je suis pas très ...

M : Mais la thèse principale de Simondon n'est pas tant sur les sciences. C'est la notion d'être, la notion d'individu qui l'intéresse.

X6 : L'individu c'est quelque chose de très important pour lui aussi (Nishida), sur l'individuel.

M : je trouve qu'il y a des mariages à faire qui ne seraient pas incestueux, parce que chez Simondon tu trouves des pensées opératoires, mais c'est un peu le vortex terminologique hyper structuré. Et chez Nishida, il y a une sorte de poésie de l'écriture qui est assez ample.

X6 : Ça fait plaisir d'entendre ça parce que tout le monde n'est pas de cet avis !

M : Pourquoi ?

X6 : Ah non parce que il y en a beaucoup qui trouvent qu'il est épouvantable à lire !

M : Ah non c'est très poétique, un peu comme chez les présocratiques tu vois ?

X6 : Ah oui carrément !

M : Mais chez Simondon pour le coup c'est pfff, alors là c'est carré. Tu suis le truc, il te prend par la main, t'as rien à faire. Il te prend par la main, c'est une pensée très opératoire, très technique. Mais qui est hyper ample aussi. Donc en fait il apporte une rigueur de l'écriture et de la démonstration des différentes étapes de l'individuation, donc ça appauvrit un peu la pensée poétique mais, quand tu lis Nishida, à chaque étape de Simondon, tu retrouves cette richesse un peu florale, un peu jungle.

X6 : il a tout un volume consacré aux sciences. Parce que ça en fait [l'ouvrage que j'ai apporté] c'est la traduction d'un petit essai, mais il y a beaucoup... les derniers écrits... il y a beaucoup qui traitent de ça, les fondements de la physique, les fondements de la mathématique, à la fin

il a essayé de tout déduire à partir de sa logique. Cette fameuse logique topologique. Là, là-dedans, il y a certainement beaucoup. Sur les sciences il y a que ça.

M : En même temps quand je dis communication scientifique c'est un peu ce que fait mon labo, mais j'essaie d'aller un petit peu derrière. Dans le fait de communiquer des savoirs... Que dans cette activité il y a une sorte de richesse de l'individu qui s'exprime, qui s'actualise, alors le gros mot de Simondon c'est l'actualisation des potentiels. Donc il y a une charge de réalité préindividuelle qui s'appauvrit en structurant l'être qui s'exprime. Chez Nishida c'est plutôt des englobements de plusieurs niveaux de réalités, c'est ce que j'ai compris de la logique topologique. Mais justement qui coupe pas, qui passe pas d'un plan à l'autre, sans faire une coupe intellectuelle. Les points de vue sont importants tu vois. Chaque fois il décrit le point de vue à partir duquel il part. Faut suivre mais en fait c'est fascinant. Donc voilà, moi c'est pas vraiment sur les sciences elles-mêmes. En gros c'est une façon d'appliquer la philo, c'est un peu un gros mot pour les philosophes.

X6 : non non mais il faut il faut. Tu sais un moment j'ai refoulé un peu parce que je venais des sciences, mais après je suis revenu. Whitehead sur les sciences. Whitehead c'est monstrueux. C'est pas humain. Par contre je connais pas assez pour voir. Mais philosophiquement c'est très fort.

M : tu sais que je me souviens de l'endroit et du moment où je l'ai lu.

X6 : ah oui Whitehead c'est puissant, ça te foudroie sur place.

X6 : tu sais qu'on a sorti un volume chez Vrin, sur la philosophie japonaise...

...fin de la bande...

Reste perdu

X05 - Hiroshi Ishiguro

X5 : ...end of June. The main android will come end of august.

M : So I have to come back !

X5 : Almost all medias are going to broadcast. In Japan and maybe in foreign countries, like AFP, Reuters... they are always calling me.

M : What is interesting to me is how people would interact, for example, with the object. In Science Communication, the museum field seems very important. Have you been to a science museum in Paris ?

X5 : ...I got some offers from museums... I don't remember, was it in your email ? I remember I came to Paris.

M : I think it was for theater. Theater with heum ...

X5 : Right. Oriza Hirata and androids.

M : Exactly.

X5 : We will have a new piece in Normandy theater festival. We'll see. With a new android. But the Normandy theater festival asked me to promote, well, it's a kind of promotion of the festival, in Paris, in September, in a Science Museum.

M1/6 : so you will come in September ?

X5 : Yeah I'm planning to.

M : So I was curious, how was your experience in Paris ? Can you describe it for me ?

X5 : You know I was young, 20 years ago, when I visited Paris for the first time. It was quite impressive. I thought it was really the city of artists. But these years, Paris became more a museum city. Actually, London and Berlin, and some other cities are more active. Why ?

M : Maybe Paris lost its sparkles ?

X5 : But still France is the most active country in educating and supporting its artists. For example the theaters. We can not run easily a theater activity in Japan. It's quite difficult. So, Hirata Oriza he is very very special. That's just one person. You know, getting the support from the government. But in Paris... so the government is spending a lot of money for keeping good actors, actresses and artists, right ?

M1 /6 : It is true. I have a friend in Tokyo, a movie director, and I told him that in France, every artist, and actually every people that work in the arts and medias field, can be supported by

the government. For exemple, if you make a certain amount of hours, then you don't have to be too anxious in finding quickly more hours, because the government will pay you while you do. So it is a kind of safety mechanism, you know, to help cope with a precarious activity.

X5 : That's quite unique in the world. Just France has this. Therefore, we're frequently visiting France. Because it is easy to keep actors and actresses. And my friend, I have many friends in the artistic areas. Everybody had some activities in Paris.

M : What do you think about this system ? Do you think it helps or it is just a bad system to spend money in ?

X5 : No, I don't think so. What is the most important thing ? What is our purpose ? Right ? Culture is very important for humans. Culture and Science are. But the scientists need to have an artistic mind. For example, I'm making this robot [he shows a robot figure on a shelf], right ? Well, we can not find the exact reason why we ought to make this design, or an idea of why to design *this* design is good or not. There is no reason. So we need, to create a robot, to *rely on our intuition*. The same thing happens for the other areas right ? So what is innovation ? If it is not finding something new, right ? We have much knowledge, but we don't have *real* innovations. So the importance thing is to have a good intuition. And that is a quite artistic way.

M : I think that research is a form of art in a way. It requires, from you, a lot of creative mind. If you just follow the path of some paradigm, then you start engineering things, but are you a researcher if not self reflexive ? But how did you develop *this* mind, connecting science and art for example ?

X5 : Basically, I wanted to be an artist when I was young. I wanted to become an oil painter. I was crazy for just drawing oil paintings. When I was an elementary student, and then at junior high and high school, I never thought of computers or robots. It's quite serious to become a professional oil painter. It is not easy. When I finally found out that my ability was not enough... as a professional... well then I studied the computer sciences, but mostly as a backup career plan.

M : Then it was a second choice ?

X5 : Yes, and finally, I'm representing the humanities in robotics. I think I'm doing the same thing as when I was painting. The difference is that my *canevas* is the robot.

M : Have you read Nishida Kitarô?

X5 : Nishida Kitarô the philosopher, from Kyôto University ?

M : Exactly.

X5 : Yeah yeah. I was in Kyôto university.

M : What you told me seems very close to Nishida Kitarô thinking. When he says "acting intuition". *Chokan* [直感]. It is interesting because he has an approach on sciences that sounds very close to what you've just described to me. Have you read it ?

X5 : No. I know him. But I think this is a quite normal idea. We always need to think of new ideas. The new ideas are always coming ... hmm well artists are doing the same thing. In order to be a scientist, we need to find new methodologies. New ways to represent something. In principle, it is the same thing. The difference is that a scientist is much better for theories, for mathematics, for reading books, right ? So the tools are different, but the methodologies are quite similar.

M : I agree with you. I'm happy we're having this conversation, I wasn't expecting this to be honest. Do you think the education of sciences is promoting this ? In Japan for instance ?

X5 : Well ... I don 't know ? And I have many students. But I don't know the way to educate a student as a scientist. For example in my case I didn't study anything at the university for robotics. I was just doing oil painting, right ? I did what I wanted. So... and once, you know... I throw myself into it, just like that, especially when I got a strong motivation to study something. So then I started to read the books, working my way in by myself, but I never attended the classes. But in order to get the credits, just during one week, I studied the courses.

M : So you' re a self-made scientist ?

X5 : But everybody is almost doing the same thing you know ? For scientists, the most important is the fundamental ability, and the freedom. So I don't know the ways or the means of education for real scientists. The most important thing is to relax, and a much better brain. And to really stand pressure. I think Science is some kind of a gamble. We have many many students, and young scientists. But just one percent or two percents of them will be successful. For other students, they will be just engineers, or just teachers, right ? And there is no way to "educate" a scientist. Because the mission of a scientist is to do something new. If I know what is new, I will do it by myself. I never give my most important ideas to students, or to other scientists. Because this is my identity.

M : I have been in a conference 3 months ago, in Paris. And there is a laboratory of informatics, from the ENS, that is developing a new theory based on mathematics, which was how we could describe mathematically the conditions for innovation. The K-theory I think they call it.

I don't know where it will lead but the presentation was interesting cause they were trying to intertwine probabilistic mathematics with the *bahaus* school approach of design.

X5 : But I have a question... about *how many* artists do we have ? And among them, how many successful artists will we have ? Maybe one percent, or lesser than that.

M : But what about the notion of "success" itself then ? Maybe the conditions for "success" are much complex. You may have social conditions, opportunities, networks, it's not only about creativity right ? And what can be a success for one can represent a total failure for another ?

X5 : Well all the students can not become real artists, but they gain at least experience. And they can use this experience for different things !

M : There is a strength, a force in every people they can actualize in many ways indeed. And for science, I think (but this is my point of view), for all the students I've met, and want to do research, than most of them have very creative minds. I mean they don't follow the rules, all the time. They try to see different paths. But what I worry about, is an obsession about rationality. For example, they always tell me "oh but this is subjective, this is not objective", and I tell them "on which ground do you discriminate both" ? I feel some kind of obsession, very broadly speaking and at least in Europe, with objectivity. As if sciences needed to be objective, which often means to take the body out, take *yourself* out of the equation.

X5 : Actually I'm thinking different. So far, in sciences, we just care about objective things. But the next decade we need to think about the not objective thing. If we want to create a very human like robot. The most important thing is how we can give a *subjective feeling* to the robot. And in our societies, we have the chance to have access to subjective observations, we don't have objective because we don't have a goal. By correcting subjective observations, we have some *illusion* to have objective things. And the most important idea see is to think about consciousness, the heart and the mind. These are quite subjective. Subjective feelings. But objectively, we breath. Everybody has the consciousness, a heart and a mind. So I think the next decade will be the decade for subjective sciences.

M : are you working on this ?

X5 : I've just started thinking about this. Well this is one example. This robot [he shows me a robot android, very little]. I've created two type of robots. One is very human like. Everything of this robot is very human-like, this is *Geminoid*. But this other one is not so human-like. It just "looks" like a human right ? This is the same principle though. This is also a tele-operated

android. *Geminoid* is also a tele-operated android. For example, you know, we're going to use the brain in different ways. We have in their brain a model to recognize other persons. It's multi-modal model. So now I'm watching you, you're quite human-like, I'm watching your human-like appearance and movement and talk in a way that everything is human-like. As soon as there is something odd, we have "uncanny feelings" [the uncanny valley]. So the uncanny body is the process of exact matching between my brain model and observations. But when we use this robot, this robot has a minimal design of appearance. So human voice is coming from this robot. It's a human voice, an operator voice. Voice is human-like. Tactile is also ok, it's quite human-like. But other sensations, are not human. But however, it is not uncanny. Because it is a different design from the human likeness. But basically, we use our brain model to interact with this robot. As when you are calling somebody, suppose you are talking with a young lady. So you always imagine something positive. You never imagine something ugly or negative. Right ? Always you imagine a beautiful woman. The same thing happens here. If we talk with somebody using this robot, we can have a much better image of the other. If we know that operator, the impression is much better than a face to face communication.

M1/6 : so basically, it is better to built similar humanoid, and not exact matching humanoids in order not to create uncanny effects ? Because if you create an exact copy, and then it has only one slight little difference, then the uncanny opens ?

X5 : Right right. But you know, we need to give human like modalities. Two human modalities. In this case this is the voice. And tactile sensations. "Hagumi" [The Robot "HugMe"]. I strongly advise you to try HugMe. HugMe is the black one [showing one of his belongings] [19 .08] It's a smartphone holder.

M : It's a robot ?

X5 : No, just a pillow ahah. It's a soft human-like holder. Well put the smartphone into the pocket, and then you put it like this. Then we can have a very strong feeling of the other person. Because we have the tactile and voice modalities. We did a broad test, and we checked the hormones produced by our subjects while using the object. What we found is that we could reduce the cortisol. This was a collaboration with a medical school. It's a scientific report. [was published in Nature, "Huggable communication medium decrease cortisol"]. And our paper was one of the 5 most significant papers of the last year. What we use is *subjective* observation. Subjective understanding, subjective feelings. And that is the most important thing. We never objectively check something, we just "feel".

[I start to raise the topic of how science in the making and science in articles can be very much two different things, the former being messier and the latter not representing this lively work in progress. I question him if he knows Japanese scientists could challenge this model of science communication].

X5 : The problem in Japan is that we're using taxes. We're using grants from the government. So we need to convince the politicians, ordinary people, we need to explain the meaning of what we are doing. But ordinary people can not understand the top level science. I guess that many people think like this you know, that scientists are just playing with the taxes. but the difference is the military applications. It's really easy to convince people here. They never try to understand. Therefore the DARPA, in the US. War is the most easy reason to convince people. We don't need to explain the details of the technologies. What we only have to do is to say how many people we can kill with it. Therefore the military application is a very strong driving force of science. But in Japan, we don't have a military activity. Always we need to convince the politicians, the ordinary people, the stupid people.

M : if you want to do robotics ?

X5 : Yes.

M : But that's strange though. Cause I thought in Japan the culture was shaped in such a way that you didn't have to explain all the time why you did humanoid robots. So you're telling me now that it is still a challenge to convince for you to ?

X5 : Well yes robotic is special. Cause it's a kind of dream for everybody. Two dreams we have : everybody wants to know what happens in the brain, and how we can create "the" robot. So usually in brain sciences and robotics, we don't have to explain what we are doing. Exactly. But however, now the people are getting some knowledge. And the people knows some limitations of these fields. And the people want to start discussing about the features of the robot, right ? And they expect you to do more, to say some narrative. But the most important thing is Science, it is very special, right ? Ordinary people can not understand all of it, right ? So they should not say a thing. Just pay the tax. And trust us. Trust us.

M : If you have to explain what you'll find, it is not research anymore. Because research is all about what you haven't found yet. So if you always have to answer to fundings by « ok, I'll find X », then are you still doing research is that what you meant ?

X5 : I think it is the same with artists and culture, right ? Ordinary people can not understand the importance of the culture production behind it. I hate the public opinion. It 's garbage. We

need to have a public opinion for politics. But we don't need to have a public opinion for the art, or science. Because public opinion is the average of ordinary people. If the average of ordinary people would be an artist or a scientist, we would be very happy. But they are not so good. We should not take the public opinion for sciences.

M : Well, I'm not sure this is the way we are walking now. I don't know in Japan, but in Europe we require more and more justifications for doing sciences.

X5 : Probably you have a different idea. But Japan is quite homogenous. For example salaries are quite equal. For instance assistant professors own almost the same as taxi drivers.

M : really ?

X5 : Yes. Therefore Japan is very very safe...

M : don't you have Japanese attracted by moving abroad because of this low salaries ?

X5 : No, because of the language barrier. Japan is very different from other countries. And I think Japan is considered by Japanese as quite safe, and that it is quite easy to live here. Therefore they want to stay, especially the currently young people, they don't like to go abroad. [I'm telling him my interview with Codognet, X3, and what he told me about youngsters not willing to move abroad for short trips, and the discussion we had on the reasons why].

X5 : You know, eventually, the people from Japan find that there are the best. Best for the food, for living, that the country is quite safer than other countries.

M : Then ちょつと面倒臭い [he laughs, "chotto mendokusai" being used when one lacks will to do anything, as a lazy person would say]. [laughing]

X5 : But on the other hand, people try to record everything. Even in sciences and art. So that is their merit. Therefore we can not create top level artistic work, top level scientific finding, however we can be kind of second level, second class scientists and artists. For example, always the US are innovating something new, new industrial robots, new ideas. But in the same time, always Japanese quickly follow-up and develop much better products. Because we seriously work, we have to work, we have to contribute to the societies. Because you know everybody is a friend, some kind of a family. No enemy is on this island. So that is the difference between Europe and Japan.

M : In some ways, does it fuel your work, to know that you're working for the society, that you participate in something bigger ?

X5 : Right. In the end, it's quite easy. The difference is how many hours you seriously work. Japanese, you know, hours, are quite unlimited. 8 hours, more, we don't care, we don't care.

We believe that the hour is the mission. So if we compare the European people and the American people, with the Japanese, always you can have, or for example we *can produce* much better product. Because we are working longer, that's all !!

M : That's an interesting way to put it, just in quantity of time spent... But I have the feeling there is also a passion, a commitment to participate you want to describe ... Is that so ?

X5 : The idea is quite simple. Japan is just one family. Top is of course the emperor. And everybody tries to contribute to keep this family. That is a very very old tradition.

M : I think it's felt as a good feeling when you live here. Even for *Gaikokujin* [foreigners], they feel that.

X5 : *Gaikokujin* are very very important, as guests. Right. My parents were very very happy with my foreign students. My first very close friend is a French. I worked two years with him, here. And I take him to my parents house, and my parents were very happy. My parents use to say that foreigners will bring happiness to the house.

M : Even foreigners that come from outside of the island ? Not other people from other cities ?

X5 : The guest is important, because we are just living in a family. The guest is the guest. It can not be a family member. That's the main difference.

M : I think foreigner don't usually feel or understand this. Especially from where I'm from, we have this feeling that we are not accepted, because we are not integrated as any other Japanese. But some of my Japanese friends here told me something on my first year that made me understand it differently : "Why would you want to become Japanese ? Isn't it great to be what you are, a French, being part of where you come from ?".

X5 : In order to be a *real* Japanese, you need to change everything right ? The funny thing is that I have many foreigners here in my lab and among my students. And they are much better "Japanese" than Japanese students. Because they are crazy fan of robots, and animations.

M : And they are living here for quite some time ?

X5 : I have an Italian who is living here for 6 or 7 years now. And he speaks Japanese, he knows our traditions. He always buy some presents to the secretary.

M : How many foreigner students do you have here ?

X5 : about 20 something. From 13 countries.

M : and how many Japanese ?

X5 : let me see ... the same. Around the same thing.

M : do they interact together ?

X5 : Of course, why not ? They collaborate on the same projects. You know I have students from 13 countries, but students are students right ? I do not make any difference between them.

M : are they trying to learn Japanese ?

X5 : some of them. But it depends. You know we can use English in research. In this university, we need to teach courses in English. Every two years. We are just switching from Japanese to English. Therefore it is easier to accept foreigners now. So the foreigners can learn the course, in Japanese and in English.

M : is that a long time you're teaching courses in both languages ?

X5 : hmmm, my guess is ... I don't know. I didn't have these classes for sure. My partners were foreigners anyhow, so I needed to speak English.

M : you've been abroad for your research, or during your studies ?

X5 : just one year, one year. I was in the US, in San-Diego.

M : how was it ? Do you miss it ?

X5 : well, it's like heaven there right ? The weather is perfect. Have you been there ?

M : one of my best friend is from there. She's working in the IT business. She's Mexican and I met her when I was living in Tokyo.

X5 : well it's very close from the border right ?

M1/6 : yeah yeah. You may have a lot of Mexicans there right ?

X5 : ...but I can not eat Mexican food though. I can eat the beans right ? But that's it.

M1/6 : kind of hard on the belly ?

[Ishiguro is playing with a little humanoid shape, and I'm asking]

M : yeah, this is a new project right ? How do you call it.

X5 : this is Telenoid. The real Telenoid is much bigger actually, this is just a miniature. This is a mobile phone. We have created a 3G mobile phone with a human shape. Actually mobile phones need to have some meaningful shape. You know, so humans have many functions, to talk to a human. But people are talking to these black boxes every day. It's crazy when you think about it ? So this is much better. This shape is better, don 't you think so ?

M : You've been working with designers right ?

X5 : It's easy to talk to it right ? But especially for the young children. For the smartphone they need to learn how to use it. But for this shape, they don't need to learn how to talk to the human shape.

M : Is it moving ?

X5 : yeah actually we have a mini version of this. And, well ... small actuators is a very difficult technology. We're going to use some lighting illusions. By controlling the lighting here, we can create an illusion of movement. Now we are making the proof version of this. The smaller one, probably you'll have two ways for the communication. One is emails on the web. The other is kind of more human like communication. We want to enhance the human presence. That's my challenge. My purpose was to understand what is the important part for human communication, for robot human communications. So I thought of many things. And then I finally found some minimal requirements for representing the human-like presence. And you know, I got these ideas in my dream. During my night dreams. I suddenly woke up and I saw that, and thought "this is it !". And then I hired a couple of designers. But they couldn't follow my ideas. They couldn't understand my ideas. Therefore I just hired technic engineers for computer graphics, and he was operating computer graphics for me. And by operating with him, I could create this shape myself. And then by using a 3D printer, I could make this.

M : how long ago was that ?

X5 : 3 years ago.

M : So now you are developing the product.

X5 : Oh yeah, almost ready for the product. But well, I' m creating a more minimal one. Totally different shape. Do you think it's minimal ? Do you think it's human likeness ?

M : it looks like no ?

X5 : This is not. So, well, what I want to do, is that I want to create *a soul*. Do you know what is the soul ? Have you seen a soul before ?

M : I see it every-time I visualize myself.

[laughing]

X5 : But you have an imagination about your soul. I want to make a soul like robot. A soul like device.

M : how would you actualize the soul ? How would you represent and express a soul, through an object ?

X5 : Actually I have created it already. The next step is to adjust the parameters.

M1 /6 : so it's already done ? Do you think that people feel as they have a soul in front of them when facing these robots ?

X5 : Soul is not a personal thing. We are sharing a soul, when we are talking about the soul. So when I die, when we pass away, so probably the soul is going back to somewhere. [41 .04] [N .P.: Here, possible rooting with Japanese shintô beliefs]. That means the soul is quite social. But in the other hand, of course we feel as the soul is mine. Half of the soul we're sharing with the society, half of the soul we are keeping as a personality. That's the kind of device I want to create. And then you know there is one more thing, recently people are crazy for social networks, as smartphone. Why are we so crazy with social networks ? Why we want to keep some connexion with the people ? Probably that is a hint for the soul. So I want to create that kind of device. You know, and twitter and Facebook, those are not so straightforward. Do you know *Line*⁶⁸⁶ ? Line is also simpler. But still we are not hitting the most important principle for social networks. I think the most important principle for social network is to share the soul. So I minimize the smartphone, and just pick up the most important factor.

M : but how do you see it as both something social and something personal ?

X5 : There is no methodology. I have to follow my intuition. Then always, the reasons are coming later. For instance I just created this one following my night dream, but you know eventually I have found some methodology. This was symmetrical, therefore the gender disappeared [speaking of telenoid], and parts is what I got, but the ratio from head to bottom is the one of a child. Therefore age disappeared. Always the design principle is coming later for the artist, as well as for the scientist.

M : This thing, of twisting sizes, twisting gender, was it something you dreamed of or did it come after ?

X5 : Well I haven't seen so many things. But I just followed my intuition. And eventually I could find more clear reasons. I couldn't assign what the proper thing was beforehand.

M : It looks like the proper way to do science !

X5 : Exactly ! Same way of the artist. For example the cubism. I think Picasso didn't have any reasons, he just tried to do something new. And then other people tried to explain his methodology. The same the same. Then I go back to the first question : how can we educate the students ? There is no way, right ? If we teach them methodology too much, they are going to be just engineers, right ?

M : What about developing their creative mind ?

⁶⁸⁶ Line is a kind of What's app very much used in Japan and the US.

X5 : Well my way is to punish. I always say « you're a cockroach. Show me the difference between you and a cockroach ? Why do you say you're human ? You rather behave as a cockroach, your brain is almost the same as a cockroach. Show me the difference. You're not so valuable, you should just commit suicide. We have limited resources, we have limited space, we don't need you. If you want to survive, show me your value ? »

M : Do you have people collapsing because of such a treatment ?

X5 : When I invite students, they always say that I'm very very severe.

M : Do they understand it is a way to motivate them ? Or do they take it badly ?

X5 : No I don't think so. I'm always saying the same things you know. So this is a normal conversation for them. But you know other professors are surprised, they say « woou professor Ishiguro said to him « you should kill yourself » and stuff like that ».

M : Woou, I hope no one did that ?

X5 : No, you know, power harassment or harassment ? I never had any problem with that. The most important thing is to say it everyday. Then, if one time I say one kind word to the student, the student is suddenly very happy ! And then they say "professor Ishiguro is kind". But if a professor just say one bad word, students will think « he is not good ». Everybody says I'm a very good man [laughing]

M : Interesting strategy, a long term one I suppose ! But going back to our topic, do you think the new generations coming are creative enough ?

X5 : We have a bad curriculum, from elementary school. Do you know the Yutori Education⁶⁸⁷ ? They give more time to the students. But as a result the students lost their motivation to study. They are just very relaxed. Elementary school teachers and junior high, they don't spend much time to think of something. They just give easy tasks to the students, which doesn't trigger their motivation.

M : there is no research in education here in Japan ? Researchers that could help policies ?

X5 : Unfortunately the faculty of education... we have a faculty of education in the university, but the level is low. Medical school, Sciences, engineer is high. But humanity is the bottom. Because I think the teacher's salary is not so high. But in Finland it is a success. They doubled the salary of teachers and then, everything is going well.

⁶⁸⁷ Yutori education was set in the late 70s to reduce violence and drops at school, by more flexible hours and relaxing time for students.

M : I think the humanities are quite kicking in these countries. But you know the salary is quite tricky, because in France for example humanities are not well paid. But this is also the reason why we can challenge a lot what's out there. We don't have a lot of money, but we work a lot to have our positions. So the research in humanities could also be good for that very same reason no ?

END PART ONE

M : I've seen you've participated in Surrogate⁶⁸⁸ ?

X5 : Yeah. In the beginning of the movie I appear. So the story is like this. Robotics research developed their own robots and finally, one roboticist created a very human like robot. Then came the surrogates. That's how the story starts.

M : Did they ask you also for advises ?

X5 : Not so much. This is a Disney movie. But the Japanese Disney asked me to promote the movie in Japan. I've written two pages, a survey about robot, for the pamphlet about the movie. And the dvds, they have special footage with my message.

M : In Japan ? Or abroad also ?

X5 : Not sure.

M : would you say that you have the same approach to avatars⁶⁸⁹ ?

X5 : Well yes. The problem is quite similar to me. You just make a copy of yourself, and you remotely control it. Well for example I'm using my android for giving lectures in foreign countries. That is quite close to the surrogate story. Our android is quite realistic. But other autonomous android are not that realistic. And still we don't have that kind of perfect intelligence. But in the next 5 years, we have a big project for developing an autonomous android. Then, I can say something to you, if it is realistic or not. But a surrogate is tele-operated. Quite close to my idea. Please come here again in the next 4 or 5 years, and then I'll give you more details.

M : Europeans fear a lot these things. But I feel like it's more the sign of a deep European obsession about technology. I never felt, while in Japan, robots as being dangerous or whatsoever. I'm sure people ask you why you do humanoid robots ?

⁶⁸⁸ The american movie with Bruce Willis.

⁶⁸⁹ Ishiguro became famous by creating his own avatars, decades ago.

X5 : Our brain has functions to recognize humans. Not for the computer, not for the smartphone. So that's why human shape is the best interface for other people.

M : 8 years ago, professor Asada said something in London⁶⁹⁰, answering to the question « why do you make humanoids, isn't it dangerous ? ». And he answered « you know what ? If one day I make a humanoid so close to humans that you can't tell the difference, then try to think with me... what *is* the difference ? And consequently, what's the point of your question ? ». And what about this Japanese that came in Italy and was asked why there wasn't a roboethics, answering that "we don't need a roboethic⁶⁹¹ in Japan" ?

X5 : Of course we do. For every technology.

M : So at what moment a technology needs ethic for you ?

X5 : Because we have two ways to use technology. A good way and a bad way. Therefore, the most important things is in both ways, technologies will change our lives. In a good way or a bad way. Therefore, we need ethics. Ethics can not limit to technology development. It's independent. Ethic is a matter of society. We need to think about ethics.

⁶⁹⁰ First meeting with Professor Asada, when we met in London. The professor was answering to a group of journalists.

⁶⁹¹ Quoting the article of Naho Kitano.

X04 - Minoru Asada

Entretien avec Minoru Asada

Speaking about Pierre Yves Oudeyer

M : « He made an exhibition about Mathematics, you know, the talking heads. Because when I went to visit Pierre Yves Oudeyer⁶⁹², I told him « you know, few times I went to Japan to visit this researcher, Minoru Asada », and he told me « Oh yes, I know Minoru Asada !! »

X4 : Yes indeed, we are from the same community.

M : Yes it is a very little community. So are you having projects with him ?

X4 : Oh, well, we missed out, you know, the collaboration. Cause actually we have the hardware, as a vocal robot, especially the infant like vocal robot.

M : The CB2⁶⁹³?

X4 : No no no no, CB2 almost died.

M : Really ? The project died ? Why ?

X4 : Now I have a new project. It is difficult to keep or maintain the project, cause actually the hardware is too complicated.

M : For CB2 ?

X4 : Yes. The most serious project is the caregiver project⁶⁹⁴ : it's gone. That's the most serious one. I mean they are not caregivers to promote to the outer world. Some assistant of the lab thought it was so difficult to keep.

M : It's a pity, I really liked the idea of CB2... what was the problem ?

X4 : Yeah, many people were surprised. They thought CB2 was still learning something. But yeah, we are sorry. The problem was that there is a big difference between the nervous system and the artificial system. If environments are more complicated and complex, in case

⁶⁹² Pierre Yves Oudeyer est le directeur de l'équipe « Flowers » de l'INRIA de Bordeaux.

⁶⁹³ CB2 (prononcé « Ci-Bi-square ») était un projet de développement d'une plateforme humanoïde « enfant » qui avait pour particularité de devoir « apprendre » un ensemble de comportements fondamentaux chez l'humain : le regard (apprendre à former une vision à partir juste de stimuli visuel, dans l'optique qui soutient que le regard se « construit »), le toucher et le mouvement (comme le fait de devoir se dresser sur ses jambes), toutes choses conçues non pas comme programmable mais comme devant être apprises *depuis* les interactions avec les humains assistants. Le projet était résolument ambitieux.

⁶⁹⁴ Le « caregiver project » est l'usage de la plateforme CB2 dans le sens (comme nous le précisons plus tôt) d'un apprentissage par micro-interactions successives avec un enseignant humain, dans le but cette fois-ci d'en faire un assistant de vie (par exemple, pour les personnes âgées ou les personnes à mobilité réduite).

of natural systems, the object is robust. In case of artificial system, it is easy to break all the time. Automatic nervous system, its replicability and some concepts, is still really new for us, their understanding is not mature enough in artificial systems. The brachial systems, like for humans, are so complicated, but they are so robust against the environment. In case of artificial systems, they are so weak against the environment, they are easily broken.

M : So you think it is a path that you will not exploit anymore. Or did you learn something there with CB2 here, that you will use in another research ?

X4 : The research topic is broad. Therefore we can apply some research topics to the other robots. So now what we have is the baby robot. It is a small one. And also the foetus robot, in the womb.

M : The foetus robot. You have developed this ?

X4 : Yes, it's a robot mainly put in water. We yet not have this one. These are 2 robots though that we are designing, and assembling right now. Beside them, we have research platforms, such as the Nao⁶⁹⁵. We bought 5 sets for the robocup.

M : Wooo, Aldebaran robotics must be very happy with that !

X4 : Yes yes, Aldebaran is very happy we have their platform yes of course. But the price is very reasonable. But this year, we started ... and also we participated to the Japan open, in the *Robocup* Japan open. It was here, in the beginning of may. But it was the first time for us. With many mistakes, un-successes and failures, with robots easily broken. So now we are hesitating to participate in the Brazil one.

M : You hesitate ? Why ? Didn't you learn from the last one ?

X4 : Because our robot is broken, and we have also new cameras. So then attending Brazil costs, you know, and traveling such a so long distance, and also, this is the first time for us, for our team. Not to compete of course, but just this challenge, or the « drop-in » which is a combination with other teams. And the support for the students⁶⁹⁶ is very variable. But for the team, we have some 3 years projects or 3 years planning, and then this year, attending Brazil or not attending Brazil, the cost and also the research issues, the planing and who is attending, and in total, after long considerations, we canceled.

⁶⁹⁵ Nao est la petite plateforme humanoïde développée par le français Aldebaran Robotics, qui fut racheté en 2012 par le groupe japonais de téléphonie « softbank » pour devenir « Softbank Robotics ».

⁶⁹⁶ Il veut dire ici « doctorant·e·s »

[Comme la réponse n'était pas clair pour moi en anglais, j'ai dû passer exceptionnellement au Japonais]

M : « でも、まだ決めなかった ? » [Mais vous n'avez pas déjà pris la décision ?]

X4 : Almost almost.

M : The students must be very sad.

X4 : That is the strange thing, because we had only one student eager to get there. And he comes from south America. (rires) That's probably the reason ! One Japanese guy is in hesitant, but other Japanese guys are just like « no no no, I'm not going ! »

[5 minutes]

M : I spoke about this with professor Ishiguro, and professor Codognet, maybe you know him ?

[description de Codognet à la Todai⁶⁹⁷, voir entretien numéro 3]. And he told me that Japanese people are not eager to go out of the country. Because here is so safe, everything is so perfect to them, you know, they don't want to go abroad.

X4 : (riant) yes yes, this is so true. Actually, you know... Last week I decided for a trip to India, and also in Cergy. There are some groups also similar to us. Like Philippe Gaussier and also Alex Petit. He was in a project here actually, I employed him.

M : Really ? here in Osaka ?

X4 : Not in Osaka, but in Todai. He got the PhD there with professor Yasukuni. But after that we employed him. Because at that time I had a project, ERASTO project. Yasukuni was one of the group leader of my project and he employed him. So I employed him. For 4 years.

M : But is this over now ?

X4 : Oh it is over, of course it is over. It was 2005-2011

M : Ok, then now he is working in Cergy ?

X4 : Oh yes. This is the reason why we met him. He picked me up at the hotel. Almost one hour ride by train right ?

M : 'This is why not a lot of professors want to go to Cergy, because it is too far from the center of Paris !

⁶⁹⁷ La Todai (東大), contraction de To-kyo Dai-gaku (Université de Tokyo, 東京大学) est l'une des trois universités les plus prestigieuses du pays, surtout en STEM. Waseda en est une autre, plutôt connue dans le champs des Sciences Humaines, et Keio la dernière, très connue pour le droit, la médecine, les sciences politiques et l'Info-Com.

X4 : (Laughing) but it's ok, cause in Paris it is so crowded, with tourists and so on.

M : True !

X4 : But Cergy is very quite, and also the vice-president, professor Pierre Pion, and he came here, visited here, and also we exchanged ... well NOT exchanged cause after he ... they sent us 2 or 3 students over the years, so we discussed about some exchange program, and then one topic was Japanese students DO NOT LIKE to go outside, that's the big issue.

M : As a professor, do you try to motivate them, or is it useless, or ...

X4 : Of course I try to motivate them. Cause *Robocup* is one of their know-how, it is an aspect of their education, in the department we have some education program, exchange programs, so we sent our students to the *Robocups* and after that, they have to visit to some universities, and so on and so on, in total for a month or 2 months. But now we don't have anymore such program. We don't have the financial support to send them anymore. But the big issue for me is having no curricula, which going abroad helps to build. Cause you know the french, or the European students, they have to go outside. So we have many students from just inside Europe. For these students, that are very very motivated, they apply at our university and we accept them. On the top of that, the tuition is free for them⁶⁹⁸.

M : Really, In Osaka ? If they come, then tuition free ?

X4 : Yes yes, but we have some agreement with these foreign universities of course.

[8:24]

X4 : But it's also a big issue for the committee. We propose the application to exchange program, but how many Japanese students do we have ? One, two, two, one, two etc [riant] all the time a big issue for us to send people abroad.

M: Yes, and it looks like the trend is even going down isn't it ? Cause I saw the statistics of the METI, I don't remember exactly the numbers, but they said it was something like 4000 / 5000 students going abroad, so not a lot for a country big as Japan, and now it dropped at 3000 Japanese students going abroad for more than 6 months or a year.

9:10 X2: Yes, there is a big change. Because Oxford ... I don't remember now, Oxford or Harvard ? ... Harvard, the vice-president came to Japan, and she complained that this is the first

⁶⁹⁸ Les montants pour l'inscription dans les universités japonaises sont très élevés par rapport à ceux pratiqués en France.

year that *nooooo* Japanese students came [c'était en 2014], and then they encouraged us to push our students to go there.

M: But what causes this you think ? Because the government seems to be very interested in promoting student and research mobility right ?

X4 : Ok Ok. So first, it's about the curricula.

M : You mean it's not important for a Japanese student to go abroad ?

9 :50

X4 : No no no, I don't think so. Actually, we should have some curriculum to go abroad. This is the first thing. Second point : how much support is dedicated to mobility ? In the case of France, you have full support. In our case, our students are not covered fully. Students should cover by him or herself. And third one is the language : english ! It's a huge barrier.

M : But I have seen Japanese coming in Europe. And when they stay more than 6 months in a year, they often become ... so fluent ! I mean this is something I respected from the Japanese I met back there in Europe, it's going to sound so cliché but, when they do something, when they commit or set there mind to something, they actually go so very far ! It reminds me of a Japanese friend who speaks Italian... just as an Italian (rises). It's all very interesting but my guess is that *support* is a major issue. And I'm not talking about only financial support. It should be supported *politically*. For example you know, in Europe, there is the Erasmus program. Mainly, European union funds a program for which any European student can go spend 6 months or a year studying in another European country of their choosing. You receive money for that, every month. Maybe not enough in some countries, but it helps move the students or kickstart a mobility and a fund research thanks to this seed money. It's a good mechanism cause every student know they can go, and when they come back, the university doesn't tell them « you've been having just fun in Italy or Germany, you have to pass all your exams once more here in France ». They recognized the training they had through the mechanism, which count then as a full year or full semester equivalent to the one they would have had in their home university. But without this political support, people don't really or can't really move this much. Do you think there are discussions about this in Japan ?

X4 : If I have a chance, I strongly recommend all the time to give opportunities to students to go abroad, but...[12 :04] Ah ok, it makes me remember now the fourth issue I wanted to talk about actually : a lot of professor are very *conservative*. Unlike myself.

M : Indeed, you're very « special⁶⁹⁹ » (nous rions)

X4 : Actually, I give my classes in english.

M : that's very progressive, considering the teaching in Japan, which is not very keen to include english in the courses tracks.

X4 : In our school, the graduate school of engineering, we do have some english courses. It's mainly designed for the foreign students. But we don't have so many classes, very few actually. The graduate school of engineering sciences that now Hiroshi belongs to, every 2 years, they switch : one year in Japanese, on year in english, one year in Japanese, then english and so on. So all professors have to do that. But at the graduate school of engineering, they don't, no no. They don't like to do their classes in english. Actually, I like to do that. Of course, at first, to stimulate, to motivate the students, but also for myself. It is a good opportunity to teach in english for me as well.

M : it serves everyone, both professors and the students.

X4 : I'm not sure this though is the biggest issue if I think about it... Most certainly the financial support is you're right. If we resolve the financial issue, I suppose maybe many very motivated Japanese students would go. Second reason is the curricula. Both together they represent the main barrier to mobility. That's the case in France as well. So more students abroad. Especially from Germany, every year we accept students. So sometime 2 or 3 students every year.

M : The engineering is very strong in Germany. And of course Japan is appreciated as a country there, there is a general positive image of the country. It makes me think of what a former responsible at the french embassy told me recently⁷⁰⁰. He told me that two generations coexist in the modern Japanese researchers pool. One coming from before the 90s, when research wasn't so big in Japan, a time when people like you had to go abroad. And this generation apparently really knows how to go abroad and get an experience from there. But he told me that there is a new generation of professors that never had to do that, because research was good enough in here...

X4 : Oooh I see.

⁶⁹⁹ Je faisais là référence à la remarque qu'il m'avait faite lors de notre première rencontre, en 2006, à Londres, où je lui avais demandé devant les journalistes s'il n'était pas fatigué d'entendre ces arguments eschatologiques sur les robots humanoïdes quand il était reçu en Europe, faisant des japonais des gens « spéciaux » voire « marginaux ».

⁷⁰⁰ Voir entretien avec Philippe Codognet, X03.

M : So what is your opinion about that ? Because he told me that these new professors never really motivate their students, simply because they never had to move themselves !

X4 : (laughing) Of course it is just one aspect of it. But not fully. Some of us ... Now, Japanese people are very very conservative. And also, there is a lot of narrowness⁷⁰¹ in their understanding. We have now as a prime Minister Shinzo Abe, so the economical situation seems or appear to be a little bit better. Therefore, I suppose maybe they're a bit more open minded. But they are still too narrow. So, not only the students but the professors too. Still as a person, I'd say there is not only this generation gap working against us, but also the environment. And I mean the economical environment. But you're right when you say that now Japan is very very advanced in terms of research. Therefore there is no need to go abroad to study but still I think that maybe its a valuable experience. It can depend of the disciplines but still, you should go out. Another point is we should go cause we need to communicate. So now we have skype connections, or some communication technologies, and they allow us to communicate much easier. [16:29] But a face to face communication is still, as a person, the one I prefer.

M : of course, as a humanoid robot engineer, you came to realize also how much it is important for a person when you try to build up from scratch this « skill » in a machine.

X4 : [Enthousiaste] YES ! That's a very important issue. That's the reason why we build robot, to interact.

M : Maybe it is also a big issue for the humanities here. Because I saw that there are disciplines, in the humanities, that strangely are really far behind in terms of blossoming. For example, takes the philosophy. You know Nishida Kitarô?

X4 : he is a very famous guy.

M : he was amazing. I red his philosophy, and I loved it straight away. Sometimes in Japanese, but most of the time in English or French, because anyhow his philosophy is very understandable for us put in Japanese. He used compact concepts, in a way that is very close to western philosophy style. So when you read it as a western, it actually makes sense, when some Japanese friend have hard time to understand the thinking with packed concepts. But

⁷⁰¹ Minoru a en fait utilisé "shrink" lors de l'entretien, mais comme équivalent de "narrow" en anglais. Il voulait exprimer ici à quel point certains collègues et japonais étaient étroits d'esprit.

this guy for example, this great Japanese philosopher... well I was in Kyodai⁷⁰² or at Ritsumeikan⁷⁰³ or Doshisha⁷⁰⁴... anyway this Japanese important thinker is not even taught in Philosophy courses ! In all of them, they are massively teaching western philosophy when intellectuals as Kitarô would be so necessary to study for our global actual challenges.

X4 : (riant) yeah ..

M : It's amazing isn't it ? It's one of the greater philosopher that ever existed in Asia ... and he is not taught in his own country ? He is Japanese after all ! And all sources are written and available in Japanese !?

X4 : [laughing]. Yeah I Know. I know I know.

M : And for research do you use him ? I'm connecting it to Nishida Kitarô because his thinking, the *kangaekatta*⁷⁰⁵ of Kitarô is very much into dynamic conception of beingness, which he grounds in interaction as being the very bottom of it, being what is accessible to us. He has a whole theory of *zettai mu*⁷⁰⁶, and *basho no ronri*⁷⁰⁷, and you can actually get rid of all the questions we have in Europe such as : « is a robot like a human ? », « Is it a living or a dead object? » etc. He just got rid of this, and doing so you just can focus on seeing both humans or robots as just « things » that « appear » in reality, as a prothesis, and study them like it.

X4 : Yes that's right that's right.

⁷⁰² Université de Kyôto. Université très connue dans la région sud du Japon pour avoir abritée de nombreux penseurs japonais, dont Nishida Kitarô.

⁷⁰³ Autre Université prestigieuse de Kyôto. De tradition plus libérale que la précédente, elle est traditionnellement plus ouverte sur l'étranger.

⁷⁰⁴ Troisième université prestigieuse de Kyôto et la plus ancienne des trois. Université privée, elle est traditionnellement plus portée sur les sciences humaines et sociales.

⁷⁰⁵ Sa « manière de pensée » en japonais (考え方). Le mot m'est venu à la place de l'équivalent anglais alors que je commençais à réfléchir à l'auteur et à ses écrits.

⁷⁰⁶ Le « néant absolu » (絶対無理), qui prend le thème du « néant » européen et le retourne en « complétude » : le « néant » n'est senti tel quel que parce qu'un esprit humain, le concevant, ne peut approcher la complétude du monde et de tous ses phénomènes « que » en se néantifiant, c'est-à-dire en ne pensant plus. Mais cette limite étant impensable au moment où on la rejoint (puisque c'est le lieu à partir duquel il n'y a plus de pensée fragmentant le réel à des fins d'analyse, et uniquement « la vie » ou « le monde » plein de ses phénomènes), elle est à jamais inaccessible à l'être humain pensant. Cet au-delà de la pensée, qui est en fait le monde concret sans aucune observation segmentante portée par l'humain sur lui, est appelé « néant absolu ».

⁷⁰⁷ La logique du Bashô ou « logique du lieu » essaie de rendre compte de ces intuitions philosophiques en les figurant à travers des concepts situationnels (des lieux occupés par l'être et sa pensée) et interactionnels (toujours en relation avec des niveaux d'analyse : le biologique, le psychologique, le physique). Exactement comme a pu le faire Gilbert Simondon en France.

M : If you look to humanoid robotics with the Nishida Kitarô thinking, it changes completely your gaze for you look at objects from the *relation* they entertain, from processes rather than from the point of view of the element or abstract models we define them with. It's a new approach of science and technology. We have a french like this also, I'm studying his approach now. His name is Simondon. But what I'm saying is that these disciplines are stuck into old patterns, old models of philosophy or linguistics, and their students should definitely go abroad.

X4 : I know I know, you're right. And especially in Psychology, in Japan. They don't like to go out, but they really should. First, they don't like to write english papers. So sometimes I attend conferences, some conferences, but interdisciplinary conferences. International and interdisciplinary conferences. So there are many psychologists, philosophers and all scientists together. And also I participate in some other things including different disciplines. So at this one I don't remember the name of, they were asking me « who is coming from psychology, in Japan ? ». Because actually I participate to the conference as a Robotic engineer, or more, you know, on neurosciences issues. But that is not so much interdisciplinary. So I'm not a real philosopher, not a real psychologist, but they are asking me « who is coming to be part of the researchers' international psychology group from Japan? ». And I'm just « wauuu » [expressing helplessness]. So people here are very conservative. Now they are relatively and slowly becoming more open minded, because actually, they start to realize that now the competition method is very very limited. That we have now not so new interesting issues. So interdisciplinary approach is necessary. So now there is a massive shift about necessary conditions to introduce new ideas, or new issues and so on.

M : From your sciences, engineering, neurology, could you actually influence humanities, through interdisciplinary approaches ? Like change their habits ?

[20 minutes]

X4 : Yeah definitely. Of course. Of course people usually picture me as from robotics. But I don't care about the cuts between disciplines. I only care about my own goal. Therefore beyond the disciplines, I like to discuss with philosophers, or about philosophy, as for Nishida Kitarô for instance. Actually I haven't read all of his books, but sometimes we notice things [in the discipline, internationally] very close from his statements. It's about some chaos ... some chaotic situations. You, in western countries, while working, sometimes you see the western style : object oriented. And you think « well asian style would be more *location*

oriented, focusing on the very discreet ». But put all of them together, and something happens. It's very dynamic. So this issue of how to represent, how to design some consciousness is a very big hit from him. So not exactly Nishida Kitarô treats of designing consciousness of course, but the real thing his philosophy brings is the *dynamic change*, the conscious of some states to consciousness, of the phases and so on. So from his statement, we can enforce some design issues. Of course he has not mention anything about a complete exemple or a concrete mechanism, but he has very very suggestive arguments. I refer sometimes to statement of philosophers.. or Shakespeare [laughing].

M : Shakespeare too ? I mean poetry is interesting for designing consciousness ... This is interesting because you incorporate other knowledge too ... in a way, is a research an artist ?

X4 : That's the point. I met Alex Petit and he offered me a book. A theater of envy. That's based on a Shakespeare title. I forgot the french author [Rene Girard]. I'm looking for the english version now. In my project the big issue is the creation of a self, and cognition. That's so big. Therefore I forecast different aspects, and scopes. Take the phenomenon of empathy for instance. Empathy has a different evaluation or development, or evolution process, or some other things we still don't know. But at the end of empathy is envy. The beginning is just emotional contagion, achieved mimetically. Se we care about the emotional *process* of this all, trying to understand some emotional sharing states [il commence à dessiner au tableau blanc un schema].

That's what we also share with other animals : the rat, the mouse or else. But we develop different pathways from one another. At the beginning is just emotions : fear and automatic transmission, emotional contagion, or what we call the « motor mimicry ». That's the beginning. And then comes the emotional empathy, and then the cognitive empathy. At this end, the emotional state is the same. After that some emotional digressions happen. They are called sympathy and compassion. But from there are 2 different extensions, for each emotion : one shows inside the self and the other one shows outside the self. The inside one *coming* from outside is metacognition. So the question is « why or what is there metacognition » ? It is shown as in the case of sympathy or compassion, as other people emotional states understand it, and in the case of some different emotional states here as well [il montre son dessin au tableau]. This, is the sign of the relation between self and others. One direction is from « others », but perceived *from* inside the self. This, is metacognition. The typical exemple is listening to sad music. Sadness of music is felt when sad. It is a perceptive

emotion. But other felt emotions are present, like joy, and can be triggered by the same musical inputs. So the « sadness » induces a present emotion. This is one pathway. So to say, metacognition enables us, in a broader kind of sense, to express what was potential but not actuated differences, like opposite emotional states. This is one extension.

Another extension is extension of the self, in direction of others. That's the group. So here we have an ingroup / outgroup competition.

M : When you put « self » and « others » in a kind of opposite way, how do you actually represent it ? Because from the philosophy I know, and also from Nishida Kitarô or Gilbert Simondon, you are led to understand that the self starts to create itself because of some kind of self contradictory reality. Meaning that self and others as categories do not preexist one from another, they exist *together*. How can you put two points if they would actually come from the same flesh ?

X4 : [starting to stand up and trying to draw the concept on a white board]

So my idea, as I mentioned, my idea is emotional contagion.

M : [showing the board] So this is the beginning for you. A body experiences some kind of inputs and give it to someone else, am I correctly understanding ?

X4 : Emotional contagion starts with motor mimicry. Of course some people say that mimicry is embedded, from the beginning, that it is evolutionary. But also we can argue that mimicry is rooted in some social function. So the self like to seek the support of members of the same community. So if you connect the visual expression of happy face with the happy face you see, the internal state is induced to feel happy. Mimicry exists *with* emotional contagion. For instance, in an experience with rats, where one receives an electrical shock after presenting it with a physical object, another mouse not subjected to electrical shocks for the same visual input will be able to present the same alert response that the one who was. So there is something communicated between the two rats, and that's what we call emotional contagion. So of course the second one hasn't experienced the electrical shock, but it *feels* something is odd, that something is weird, is feared, that something is dangerous, whether it was communicated by smell or pheromones is debatable. And then that one [montrant le tableau] is emotional *empathy* : its condition is self awareness. For me, this is where the self as a cognition is. I would put the environment at every stage, *all the time*. I suppose the stimuli never stops from the environment. Before this one, before wild, is "self worry". But self awareness comes with the construction of the ideas of self and no-self.

[30 minutes]

For instance, between pushing an object and another object moving, if I conceive them both as being my body, this is what we call pre-differentiation of the self and non-self. But sometimes, something is moving, without me moving it, and well in that case if I start realizing this is not me, I start to *differentiate*. There is, at that stage, happening what we call the self / non-self discrimination. But still, it is not yet the concept of others. This first differentiation is the ground for emotional empathy. The next one is cognitive empathy. After this one, arise sympathy and compassion. Those are called emotional regulations.

M : So after this blossoming, or opening of the cognitive empathy, then you have a regulation process is that so ?

X4 : Yeah. But still, in this case, the asians understand the other states a little differently. The sympathy and compassion are not the same in everyone, they are not digits or a category treated by a computer. We rather think in terms of *location*. It is the same site they are coming from, there are both sharing the same site, the person.

M : At this stage, do you integrate the linguistic aspect or is it still physical only ?

X4 : that's a big issue. As far as I reviewed the papers, some papers say that linguistic capability does not affect directly that stage, because some blockage deficit people still have the same situation of empathy or sympathy. Therefore, language of course is part of our logical system, but not really as an essential issue for emotional states.

M : So the emotional regulation is a very primitive regulation. It's not like for example when I finally *understand* something about my emotions, that will make me change my emotions. Is it more regulated like a machine could do ?

X4 : Yes, that's emotional regulation. After this one there are two different extensions though. One is the self *toward* others. And another is metacognition : self as others. There are *perceived* emotion, and *felt* emotions. So listening to sad music, or reading a novel, or looking at a picture, or watching the theater etc. All these activities share this felt emotion level. One of my colleague, she will publish a paper of the frontiers in psychology, how sad music induce present emotions.

[35.44]

She will publish her article about this research. So the sad music induces present emotion. Ai Kawakami is her name.

M : [Speaking of Simondon and his concepts, issued from other scientific disciplines, to explain how he treated these different stages, with for instance the concepts of individuation and the process of reverberation from secondary stages to primary stages].

X4 : In group out group cognition, this is the same but with other words.

M : [Referring to Paul Ricœur « soi-même comme un autre », showing in the language the reverberating aspect of the meta-cognition level].

X4 : I see. So many approaches. Now I'm planning to review 40 to 50 papers in neuroscience, in order to better understand this process. Of course, I already have an idea of how to design the object. I suppose there is, through this approach, an access to self-cognition.

M : So you think it is the emotional ground that grants access to self-cognition ? [Speaking of the parallelism I found between Japanese and Scandinavian traditions, especially on the topic of the uncut roots with nature which ground the physical body as the base of relational process from which emerges cognition. Asking if he felt the same.]

X4 : Not so much... Actually, last year, I visited Helsinki and the north. The topic was music emotions. There were only psychologists, not computer scientists or engineers. But they weren't very receptive. If you approach the problem in terms of processes, I believe there is a big potential for study. With music and language, there is a close relationship. Music has more rhythms and patterns, as well as emotional patterns. This is why I have this [showing an instrument]

M : You're playing this ? Well, I couldn't agree more with you. If you analyse the language, it's root is definitely musical to me. How can you better learn a language ? I don't have much knowledge but of all languages I've learned, I have the strong feeling that I did it best always by recreating the musical pattern. I struggled a lot with Japanese, trying to learn words, grammatical rules, and logograms. But the number of logograms is too high, and you just loose track. When I started to pay attention to vocal modulations, lots of words came more naturally, triggered by both the context, the body movements, the situation etc. I started to pay attention to the music of the idiomatic elements, and then added words afterward on it.

X4 : I do think so too. That's why I like to evoke the language, but not as a language, more as musical pattern.

[45minutes]

X4 : I assisted the conference about language as being a music. The speaker (from Switzerland) explained that there were no relation between the music and the language. The group was very very conservative, very close mind. I believe that music is an essential ground for the study of further cognitive steps. For instance, why the minors and the majors ? It's universal among humans, we can all perceive the differences and feel something about it. For example, the chimpanzees, or the monkeys, they discriminate pleasantness and unpleasantness. They can also discriminate noises and nice sounds to them. But they do not discriminate between majors and minors. Why ? There are many issues, as emotion related to homeostasis states of the body. Some imbalance of the homeostasis trigger emotional states. That's a very very important thing to design. For instance, robots should have an automatic system to detect overheat, or when it's time to charge for it.

M : [explaining metastability over homeostasis to picture what happens in the living, since homeostasis represents « death » states, and metastability a constant adaptative state that recreates the conditions of its beingness].

[51mn]

X4 : This makes me think of a Waseda university design. They designed the robot Wamebo. They developed this robot in order to best balance its own homeostasis. And you know what ? The best behavior the robot found was... sleeping ! All because of the energy consumption. Of course it was designed to be adaptive to stimuli coming from the outside as well, but still, the « best » behavior he found was sleeping. It's quite different from the real animals, the real persons. That's the big difference between occupation and motivation. My insight is that I'd like to design some kind of system driven by *motivation*. For example a newborn baby is brought in a dangerous world. But after the birth, the rate of death is going down, compared to the one at birth. Still being very very challenged, or feeling a very very dangerous environment after birth, it keeps exploring and gets better at surviving. That's how motivation happens, or is shown effective.

M : so that's not homeostasis ?

X4 : no, and yes (showing at a functional stage that homeostasis covers a part of the real process) but a different kind. In addition to that homeostasis, we must think of some kind of metastability, or motivational triggers to explore. For example the case of a baby crawling. The infant becomes literally the best expert in crawling. Sometimes crawling is quicker than walking, because walking is very very unstable, and uneasy. But still, there will be

unavoidably a moment when the infant will try to stand up : why ? One of the guy of Fukui university, he is teaching blind and deaf infants. So it is a very difficult public to teach to : everything has to be tactile. They have no sense of front or back. In that case, going back is much easier. Sitting down, and going back. Like sitting down, and then push backward with their hands, it's much easier to do. In that case, crawling is actually not the easiest mobility. Then in the case of crawling, and then standing-up, something is at stake. One of the issue is « the more ». Like in « I'd like to explore more », or in « I look for the higher ground, the further ». That's motivation, as a cognitive issue. So in all these cases, when another solution is chosen than the easiest one, something drives the person *against* the easy solution.

M : Yes indeed, this motivational polarisation that is embedded in all living forms is very hard to cease, as a force thriving through the living.

X4 : Indeed, do you know Star Wars?

M : (laughing) : of course !! I'm a huge fan.

X4 : Well do you know the Japanese translation of the force ?

M : I actually don't

X4 : [him writing on the whiteboard « 理力 » Riryoku].

Let me explain, cause last year I had to explain it 3 times in a Japanese conference. So that's the « ri⁷⁰⁸ » of « shinrigaku » (心理学) [psychology in Japanese]. So the force is not a *physical* one, it's a *mental* one. Funny thing is that we only use this word for Star wars, not for anything else.

M : and what if the motivation is not a logical unit, but the representation of a tension between two levels ? Like if the superior states is always somehow in potential inside the inferior state, and create new problems for the inferior states to solve. In some kind of structuring communication?

X4 : yes yes yes. Exactly.

M : are you writing about this now ?

⁷⁰⁸ Le logogramme 理 (ri) peut signifier la raison (au double sens de faculté de l'esprit et de cause que l'on connaît dans la plupart des langues latines et dans le cas de l'anglais). Il implique l'intervention d'une certaine cognitive procédant à l'opération auquel le logogramme participe lorsque lié à d'autres (comme dans « logique » (ronri, 論理学) ou de cause (riyu, 理由). En fait, le logogramme peut plus généralement regrouper des éléments installant l'idée d'une « base », d'un principe causant autre chose.

X4 : yes, the article is almost accepted. In the international journal of social robotics. Special issue is artificial empathy. My papers is « toward artificial empathy ».

M : Do you still think of your approach toward machines in terms of « feeling » ?

X4 : well as you know CB2 almost died. Maybe he is going to the museum. But the next Robot is at Aiken. We have some experimental work going on (about mothers, we have 20 to 30 mother figures that will interact with our robots).

M : I remember one PhD from Pierre-Yves Oudeyer's team, that is trying to shape legs exactly as human legs are. But he told me that for him, most Japanese he knew were trying to shape legs in a different way (in a non-natural way he said). What do you think about it ?

X4 : Actually we care about the shape of course, because ... one former colleague (Kohosotaki?) is doing some kind of [pneumatically creature ?] and he is putting many many muscles like in humans. And also now his project is a mixture of dead body, and artificial leg, involving x-rays to analyse how the skeleton system is actually working. He comprehends that there are so big, large, differences between two bodies. Depending on their age, the freshness of the body, their sex, etc. The second point is that the skeleton, like here (showing the hand)... well. how many pieces are there here ? So many. And skeleton is not solid, its very soft. You have to think of skeleton as a soft structure. So in the end it's very hard to analyze.

M : before I go, cause you have to and I have to, I wanted to ask you a personal question : how do you find time to do research ? Because you 're a director right ?

X4 : Well fortunately my wife is very helpful. To find time for me. That means Saturday and Sunday I stay here. So I can focus. Only thing is that Sunday morning I may attend shopping with her, but not every week. For instance during my business trip, I can't obviously. Actually my sons are grown-up now and have left home already. One is in Tokyo. The other one is in Los Angeles, he is a car designer.

M : and you are not overwhelmed by administration ?

X4 : Well actually I'm not so much involved in the administration of university. I'm not a president, I'm not a vice president, I 'm not a dean. I decided to make time for my research, and that 's when and where I'm the happiest.

M : I'll try to make the same choices in the future ! (both laughing Thank you, it was very nice to meet you again.

X03 - Philippe Codognet

M : Ça fait combien de temps que t'es là ?

X3 : ça fait 10 ans que je suis là. En fait j'ai fait 4 ans à l'ambassade comme attaché scientifique.

M : mais bien sûr... attend, de quelle date à quelle date ?

X3 : de 2003 à 2007.

M : parce qu'il me semblait bien que ton nom me disait quelque chose d'avant. Je m'étais intéressé à l'attaché scientifique de l'époque quand j'étais au Japon. Mais je ne t'ai jamais rencontré parce que j'étais à Kobe. Voilà d'où je connais ton nom. Comment es-tu passé à l'ambassade ?

X3 : Moi normalement je suis professeur à Paris 6. Mais bon ça faisait un petit moment que j'avais envie d'aller au Japon. Et tu sais l'ambassade ils ont des postes d'attaché scientifique qui sont des postes pour 4 ans. J'ai donc postulé et je l'ai eu ! 4 ans à l'ambassade.

M : pas de personnes qui t'a filé un petit coup de patte ?

X3 : Ça arrive de temps en temps, en général c'est piston et compagnie.

M : J'en parlais avec le consul il n'y a pas longtemps, Jean-Jacques Pottier.

X3 : je ne le connais pas, je connais son nom mais je ne l'ai jamais rencontré. Je connais les autres.

M : Attends moi je me rappelais de Ledeneq ...

X3 : Lelidec ?

M : Oui Lelidec c'est ça !

X3 : Je l'ai bien suivi LeLidec !

M : Je me rappelle d'un 14 juillet où il avait invité les quelques français qui restaient à la petite bouffe organisée par l'ambassade dans un grand hôtel toykoïte. Il nous avait invité dans un izakaya où les quelques survivants étaient venus boire des coups avec lui. Il nous en avait sorti de ces histoires !! Il aimait bien sortir des dossiers comme ça ! je me demande s'il est pas à la retraite ?

X3 : oui il est à la retraite là, il est à Madagascar.

M : Il s'était fait rappeler par ... Enfin bon le nouveau consul très très sympa, qui m'a fait rencontrer la nouvelle attachée scientifique, Evelyne Etchebehere, qui elle aussi était chercheuse, ou qui a une formation scientifique.

X3 : Ouais elle, elle sort de Telecom Paris, mais avant de venir à Tokyo elle était au Ministère de la Recherche. Oui elle était déjà dans l'environnement de la recherche.

M1/5 : Elle m'a dit qu'elle avait choisi de faire un peu de politique à un moment de sa carrière, ce que je peux comprendre.

X3 : Non c'est intéressant aussi. Moi qui est fait les deux et qui suis reparti après à la recherche, les deux sont intéressants.

M1/5 : En même temps à ton poste tu dois faire aussi un peu de politique.

X3 : Bien sûr bien sûr.

M1/5 : Tiens ça c'est une question que je pose souvent aux chercheurs : tu arrives à allier les deux ? Continuer ta recherche et diriger une équipe ?

X3 : Bien sûr. De toutes façons le labo est pas si gros que ça. 10 personnes, c'est pas Énorme à manager.

M1/5 : 10 français ?

XS : non en fait on est 8. Attends [il compte], 9 en fait. 8 plus une secrétaire à mi-temps.

M1/5 : Tu te comptes toi dedans ?

XS : Ouais.

M1/5 : Donc ça se répartit comment ?

XS : Donc en gros il y a ... pour l'instant, 3 chercheurs qui sont en délégation CNRS, moi compris. 1 chercheur qui est là pour 6 mois sur un projet JSPS. Et puis 4 post-doc. Soit JSPS, soit financés par notre institut japonais, et puis un thésard.

M1/5 : Ah il y a quand même un jeune chercheur ? Il bosse sur quoi ? [on rigole sur le fait qu'il l'appelle thésard et moi jeune chercheur]

X3 : non mais c'est important qu'il soit thésard parce que ça lui a permis, enfin comment dire ... Bon le financement c'est le nerf de la guerre, donc il a eu un financement du gouvernement japonais.

Donc il fait une thèse pas en cotutelle mais en codirection entre Paris Sud et ce labo.

M1/5 : Paris Sud ? Tu connais son équipe et son labo ?

XS : bien sûr.

M1/5 : Tous les chercheurs viennent de Paris Sud ?

XS : Pas du tout. Tu vois moi je viens de l'UPMC, donc Yves Caniou lui il vient de Lyon Université.

On a aussi une troisième personne qui est là pour 6 mois, il vient de l'université de Nantes. Bon alors ça ce sont des informaticiens, on accueille aussi un chercheur en Sciences Sociales donc qui vient de l'ENS.

M1 /5 : Dominique Lestel ?

X3 : Dominique Lestel ouais.

M1 /5 : Il travaille sur les animaux etc.

X3 : Là il travaille sur les robots, c'est-à-dire les rapports humains machines plutôt.

M1 /5 : Je sais pas si il est là en ce moment ?

X3 : Il est parti en début d'après-midi. Il faut le contacter ...

M1 /5 : J'ai essayé de le contacter mais en ce moment c'est dur, tout le monde est en vacance.

[Je lui explique mon travail, ma visite des équipes de recherches et spécialistes sur l'archipel, les philosophies que je suis venu comparer]

X3 : tu t'intéresses au côté français ? Parce que j'ai l'impression qu'on a pas du toute le même rapport à la communication des savoirs en France et au Japon.

M1/5 : Justement. Les cas peuvent être des français qui travaillent au Japon. Ou l'inverse aussi.

Mais c'est vrai que je suis curieux de savoir ce qu'ont ressenti les français qui vivent ici, qui ont pu travailler avec des japonais. Je sais que Lestel travaille plus le champs des sciences sociales et vous le côté informatique, mais bon, dans tous les cas c'est toujours un objet scientifique.

X3 : Oui, nous ce sont des objets 3D. Pour le robot humanoïde, il y a différentes manière de le prendre. Entre la France et le Japon aussi mais ne serait-ce que entre objet, machine, presque humain etc. Chacun y met un peu son délire.

M1/5 : Ça apporte de l'eau à mon moulin tiens ! Bon tu as lu Simondon, et tu sais que Simondon place la relation comme ayant statut d' être. C'est vraiment la relation qui va définir pour lui.

X3 : que ce soit la relation réelle ou fantasmée d'ailleurs. Bon, je fais pas de robotique au labo, mais je connais assez bien ce qui se fait au Japon et ailleurs, je vois comment les gens fantasment là dessus, c'est quand même assez incroyable.

M1/5: tu parles d'ici ou en Europe ?

X3 : En Europe en Europe. En Europe, *sur* les robots japonais. Mais quand tu vois les robots dans les labos ici, tu relativises, quand même.

M1 /5 : Mais justement, ça c'est intéressant, parce que comme tu l'as vécu de l'autre côté, tu te rends compte que ça dit plus de choses sur l'Europe que sur le Japon.

X3 : largement, largement, évidemment. Et chacun y met son fantasme, comment dire, du japonais, du Japon, famille, robot, c'est vrai que ... des choses comme les japonais sont tous des robots, donc c'est normal ... non là quand j'entends ça je dis « mais arrêtez vos conneries 5 minutes là non ». Non ? c'est vrai quoi ?

M1 /5 : [On rigole] t'as du l'entendre ça non ?

X3 : mais bien sûr bien sûr. Bon c'est pas grave, mais ça me fait rigoler.

M1/5: Oui et t'as aussi tout cet imaginaire, pour la génération qui vient, parce que dans les années 70 / 80, en Europe, tu as eu les animations japonaises qui sont arrivées massivement, alors là tu as le mecawarrior⁷⁰⁹ qui vient rajouter une couche. Enfin là c'est un peu fantasmé ton truc du japon là quand même.

X3 : Ouais ouais, et puis c'est pas forcément non plus, enfin les référents philosophiques sont différents. Au Japon les robots ont toujours été là pour aider les hommes, ce sont des extensions, ce sont juste des machines. Ils ont pas de problèmes ici à concevoir des éthiques, enfin justement à ne pas concevoir des éthiques du robot et tout ça, c'est juste des trucs qui sont là pour nous aider, où est le problème.

M 1/5 : C'est marrant que t'en parles [Je cite Naho Kitano qui parle de roboéthique lors de son voyage de recherche dans un labo italien, essayant d'expliquer pourquoi l'éthique n'est pas un problème de la robotique humanoïde au Japon, que cet angle dit plus de choses de la façon de gérer nos rapports aux machines du côté Européen⁷¹⁰].

X3 : C'est comme si à nous informaticiens on nous demandait pourquoi vous avez pas développé d'éthique sur les programmes ? J'veux dire, ça devient rare. Mais les gens fantasment tellement sur l'intelligence artificielle et tout ça que bientôt on te dira bon, que tu écrives quoi que ce soit, quels sont les droits de ton programme.

M 1/5 : Effectivement je n'y avais pas pensé au niveau programmation, dans le champ de l'informatique, mais c'est évidemment une question que l'on pourrait être amené à se poser. Mais à quel moment ça pourrait poser problème justement en informatique ?

⁷⁰⁹ Le terme « mecawarrior » fait office de terme générique pour décrire tous les robots gigantesques de l'univers fantastique japonais. Généralement, des robots qui embarquent des pilotes humains.

⁷¹⁰ Naho Kitano, Roboethics - a comparative analysis of social acceptance of robots between the West and Japan.

X 5 : Dès que je sais pas ... je pense que ... Dès que tu vas considérer qu'un système est autonome. Et que c'est pas seulement ça, mais lorsqu'en gros quand ton système est pas complètement déterministe. Je pense que le point que pas mal de gens n'ont pas encore vus, c'est qu'on est sorti du déterminisme machinique. Dans le sens où, tu vois je veux dire, une machine dans le réel elle est déterministe parce que les lois de la physique sont déterministes. Donc t'appuies sur un bouton, y a des enclenchements, y a des machins, et il se passe quelque chose, ce sera toujours la même chose. Donc tu peux tout à fait dire que l'action finale elle a été causée par le fait que toi tu as appuyé sur un bouton. Dans le numérique c'est beaucoup moins clair déjà, d'accord ? Tu n'as pas forcément un comportement déterministe du programme, tu peux avoir une certaine prise de décision. Donc après toi tu donnes un certain input, et il sort un certain output. En quoi l'output est lié à l'input ? Forcément il y a une relation, mais est-ce que c'est à 60 pourcent ? Est-ce que c'est à 50 pourcent ? Tu vois ce que je veux dire ? Et donc là quand on va considérer qu'effectivement l'output est plus décidé par le programme lui-même que par l'input donné, par l'humain du moment, on se posera la question de " est-ce qu'il a le droit de faire ça ? " etc. Et si l'output a, on va dire, une influence conséquente sur le réel. Par exemple, imagine que tu as un système qui contrôle ne serait-ce que la température dans une pièce, automatiquement. Ben est-ce qu'on peut considérer que c'est éthique que tu sois toujours à 20 degrés avec la clim à fond alors que tu devrais faire des économies d'énergie, est-ce que le programme est éthique ? est-ce qu'on pourra pas lui mettre un régulateur changeant selon les points de vues sur la question énergétique, écologique, médicale etc etc. Mais à la fin c'est juste un programme pour contrôler ton air conditionné on est d'accord. Mais comme nous on fait des gestes en disant "voilà, non je ne vais pas mettre l'air conditionné parce que ça consomme, c'est pas bien, ça émet du CO2" tout ce que tu veux, on peut poser les mêmes questions à un programme.

M1 /5 : Tu penses que ça peut être incorporer à la phase conception et d'évaluation d'un programme, et non pas à la façon d'utiliser l'outil ?

X3 : possiblement oui. Si, quelles que soient les instances d'implantation du programme, il y a un certain nombre de comportements qui sont toujours impliqués, là tu vas dire qu'il faudra remonter ça non pas à l'utilisation mais à la conception du programme.

M1 /5 : Dans le privé, tu peux trouver le genre de recherche que vous menez ici à la Today ?

X3 : tu veux dire au Japon ou en France ?

M1 /5 : pourquoi, ça diffère de beaucoup ?

X3 : bien sûr. Parce qu'en France, enfin c'est mon avis personnel, mais il y a eu un dépérissement complet du tissu de recherche industrielle en informatique dans les 20 dernières années.

M1/5 : Pourtant on était quand même assez en avance il y a une trentaine d'années non?

X3 : ouais ouais ouais, Si tu prends par exemple les années 80, moi je me rappelle quand j'avais commencé ma thèse au milieu des années 80, il y avait bien une bonne demi-douzaine de labos de recherche industrielle en informatique, à Paris. Il y avait Matra qui avait un labo, la CGE, Alcatel, IBM, y'avait France Telecom à l'époque qui avait quelque chose, bref... EDF. Après il y a eu un labo Bouygues, c'était des petites équipes, 8 ou 10 personnes. Mais tout ça, ça a disparu !

M1 /5 : mais c'est allé où ? Ils sous-traitent ? En Inde ?

X3 : Sans doute. Ou ils arrêtent. Si tu veux il y a eu cette idée que quand on est en crise, on coupe la recherche.

M1 /5 : Ce qui est une erreur sans nom !

X3 : C'est la France quoi ! Donc quand je vois maintenant, il n'y en a quasiment plus des labos industriels, il y en a très très peu. Donc maintenant ils te filent des CIR⁷¹¹ pour financer tout ça, et le reste d'ailleurs. Alors qu'au Japon c'est pas du tout le cas. Toutes les entreprises ont des labos, et des labos de recherche. Recherche basique. Ils ont aussi de la R&D, pour leurs produits, mais ils ont aussi des labos de recherche pure.

M1 /5 : Ils conçoivent que c'est un investissement quand même.

X3 : ils consacrent 6 % en recherche, 6% de leurs bénéfices. Donc ça fait... toutes les grosses boîtes, Toshiba, NTT, ils ont des labos de recherche où ils font des choses recherche de base.

M1 /5 : Vous communiquez avec ces équipes ?

X3 : hmmm ... c'est un peu différent ... l'autre point... si on parle de la situation au Japon. En fait les labos de recherche privée ont peu de relation avec les universités.

M1 /5 : ils sont tenus par contrat ?

⁷¹¹ Crédit Impôt Recherche. Mécanisme permettant de couvrir sous forme de réduction d'impôt et de financement direct les frais afférents aux recrutements des chercheur·e·s en entreprise. Initialement conçu pour dynamiser la présence des chercheur·e·s dans les petites et moyennes entreprises et la société civile en générale, ces financements ont récemment fait scandale en ce que la plupart des crédits étaient absorbés par les grands groupes industriels français pour financer leur propre R&D, groupes parfois accusés d'utiliser ce mécanisme comme outil d'optimisation fiscale conduisant jusqu'à désarticuler les besoins de la R&D et la construction fiscale autour des requêtes de CIR. De plus, ces initiatives se font sans forcément recruter des chercheur·e·s issus du milieu académique, se reposant sur les ressources d'ingénieur·e·s dont les groupes disposent déjà et alimentés par les réseaux connus de Grandes Écoles leur fournissant la masse salariale manquante.

X3 : moi la conclusion à laquelle je suis arrivé, c'est que les labos demandent une chose aux universités, de leur former les bons étudiants, et de les envoyer. En fait c'est comme ça que les rapports se font. Un labo qui sera bon dans un domaine, il aura quelques liens avec les industriels concernés, genre si c'est la robotique ou si c'est l'internet, j'sais pas ou du computer graphics, et donc le but du jeu ça va être d'envoyer les bons étudiants vers les industriels, et l'industriel fera des dons.

M1 /5 : Aaaah, au labo donc ?

X3 : c'est comme ça que ça marche.

M1 /5 : Aaaah ouais d'accord, donc c'est plutôt pécuniaire.

X3 : C'est toujours pécuniaire. Ils vont pas dire "on fait un thème de recherche ensemble" ? Et puis je donne ... comme ça se fait en France. Les projets se font dans un cadre de recherche formel type ANR, ou alors que ça soit juste un accord entre université et labo, et puis on prend un thésard dessus, qui fait la recherche, et il est co-financé par exemple, ou complètement financé par l'industriel, il est dans un labo, il fait moitié-moitié. Ça c'est la manière j'veux dire française ou européenne de fonctionner, on fait les choses ensemble, on fait un projet ensemble avec un industriel. Au Japon c'est pas ça. On dit "ok, le petit gars tu me le formes bien, et puis après tu me l'envoies". Parce qu'il faut savoir une chose intéressante, je pense que ce n'est pas que l'université de Tokyo et que toutes les universités japonaises sont comme ça, la propriété intellectuelle pour un thésard appartient au thésard, pas à l'université. Donc il part avec ce qu'il a fait avec sa thèse. C'est pour ça qu'il y a quelques années ici, il y avait un chercheur en robotique qui a été l'un des premiers à faire courir le robot du labo, il a été embauché par Toyota. 6 mois après le robot de Toyota court. Ils en ont fait qu'ils ont présenté en 2005. Ils ont présenté plusieurs humanoïdes à l'exposition d'Aichi. Donc bizarrement les transferts de propriété intellectuelle se font plus comme ça.

M1 /5 : Donc l'université ne gagne rien du tout sur les découvertes.

X3 : Là-dessus non, mais comme on est au Japon, et que tout se passe quand même sur des relations de bonne entente, sans doute, après ça, l'industriel a dû faire des dons au laboratoire. Des dons en nature ou en moyens, mais ici ils n'ont aucun problème à accepter les dons financiers, ça rentre dans les finances de l'université, qui refile au labo ... après en avoir pris 30%. Donc tout le monde est très contents (On rit). Mais les industriels s'en foutent un peu puisqu'ils déduisent ça de leur taxe.

M1 /5 : Sauf le labo non ?

X3 : Non effectivement... mais il suffit juste de demander 30% en plus (on rit). J'avais discuté il y a quelques années avec un type de Mitsubishi, le responsable des collaborations avec l'université. Et il disait que l'argent qui était mis sur des projets communs avec les universités par Mitsubishi, c'était 1% du budget de R&D de Mitsubishi. 1%. Ce qui veut dire que 99%, c'est en interne. Et c'est déjà beaucoup par rapport à d'autres industriels. Et alors la chose un peu drôle que cet homme-là m'avait expliqué, c'est que souvent ils préfèrent en fait travailler avec des universités, pour les collaborations officielles, des universités qui sont pas au Japon. Des universités qui sont à l'étranger.

M1/5 : il doit y avoir un truc au niveau financier non ?

X3 : non même pas, Il y a un juste un "truc" au niveau japonais. Et si tu fais un partenariat avec une université, par la même occasion et par simple raisonnement logique, tu n'en fais pas avec d'autres. Donc tu te mets les gens à dos. Donc si tu fais un contrat avec l'université de Tokyo, tu te mets à dos les gens de l'université de Kyôto. Alors, si effectivement, la bonne équipe, les bonnes personnes, sont 100% là, tu le feras bien évidemment. Mais si ce ne sont pas des conditions si évidentes, tu évites de mettre en compétition un pool de futurs collaborateurs potentiel, donc pas de concurrence entre universités japonaise. Une université étrangère c'est neutre. Tu t'attends aussi à recruter des gens de l'université que tu côtoie par exemple, tu te dis qu'il vaut mieux pas privilégier l'un par rapport à l'autre sinon ça peut être source de conflit.

M1 /5 : dis donc ça n'a rien à voir avec les fonds, les investissements.

X3 : Donc l'étranger effectivement c'est neutre. Genre je collabore avec le MIT, il y aura personne qui dira " ah non faut pas", c'est évident. Il y a tous ces points-là qui sont au Japon assez spéciaux. Et le fait que les universités et les labos de recherche bon je vais te décrire un peu après le labo et tout ça mais nous on collabore avec plusieurs partenaires donc, académiques, et tu sais quoi ? ... *personne* ne veut travailler ensemble. Les japonais ne veulent pas travailler ensemble.

M1/5 : même entre universités?

X3 : non personne.

M1 /5 : en sciences exactes ?

X3 : en sciences exactes, exactement. Ils ne travaillent pas les uns avec les autres.

M1 /5 : y a pas cette culture académique du partage ou de l'échange des savoirs ?

X3 : non c'est la culture de la compétition. C'est comme la France il y a 30 ans. Ou encore en SHS maintenant tu vois. Ce qui a beaucoup fait changer les choses en France et en Europe en général, c'est tout ce qui est les projets européens, et les projets ANR, et avant les projets types RNTL, qui obligeaient, pour avoir les fonds, d'avoir un consortium de 4 ou 5 trucs, et tout le monde s'est rendu compte que, bon alors au début tout le monde a fait son consortium avec ses copains mais, une fois sur deux tout le monde s'est fait rejeter. Alors les gens se sont rendus compte que pour être sûrs que le projet passe, il fallait mettre tout le monde dans le même projet, hein, des gens qu'on aime pas mais qui sont quand même aussi les leaders du domaine, donc hein, comme ça on dit qu'une fois que t'as tous les leaders du domaine tu peux pas être refusé. Bon j'exagère un petit peu mais c'est un peu ça l'idée. Je pense que tout le monde en France et en Europe, on est arrivé à ce truc-là, je dis pas que tout est rose, enfin tout le monde s'est rendu compte qu'il fallait collaborer, mais ici c'est pas encore le cas. Et si tu remarques, on va reprendre encore un exemple à l'université de Tokyo, il y a plusieurs labos en robotique. Ils font à peu près la même chose : et ils ne se parlent pas entre eux. Alors j'exagère, si tu vas voir ces gens-là, chacun te dira qu'il y a une frontière très précise entre ce qu'il fait et l'autre. "Moi tu comprends je fais de humanoïdes avec un joint spécifique, de couleur rouge sur la rotule" etc, "et lui il fait de la robotique avec un joint de couleur verte etc ., c'est pas du tout la même chose", et là tu réponds "aaaah, d'accord". Bon j'exagère.

M1/5 : ça sent le vécu dis donc ?

X3 : ah oui oui, là c'est pas exactement ça mais j'en ai un qui est presque pareil. A un moment j'ai un type qui fait un exposé et je lui dis "tiens c'est marrant mais sur ce point là, pourquoi tu n'utilises pas telle méthode ?" Et il me dit "non mais bon, non mais bon non" pffff, il noie le poisson. Bon. Pourtant moi je connais, je dis "ok bon, laisse tomber... ». Mais après il y a son étudiant qui vient me voir et me dit "Non mais tu sais la méthode de machin dont tu parlais, c'est tel professeur qui fait ça, c'est pas nous".

M1/5 : ah mais donc il y a une forme d'imperméabilité qui n'est pas du tout liée à la pratique de recherche ?

X3 : non c'est lié à la structure. Ici c'est un peu le mandarinat. Si tu as parcourus les pages web des universités, ici la structure c'est que donc bon, tu as des départements et tout ça, mais la structure du laboratoire *c'est un prof*. Et souvent le nom du labo c'est le nom du prof. Donc c'est une structure complètement pyramidale. T'as un prof, qui dirige le labo, en dessous tu as en général un ou deux maîtres de conférences qui sont destinés à prendre la relève du labo

quand le prof partira à la retraite. En dessous tu as deux trois thésards, pas beaucoup. Parce que au Japon les gens qui font des thèses, essentiellement ce sont des gens qui vont après se destiner à l'académie, à la recherche ou à l'enseignement. Sinon ils partent, s'ils partent dans le privé ils partent avec un master.

M1 /5 : Ils se forment à la recherche là bas ?

X3 : S'ils veulent faire de la recherche hein ! Donc ils se forment à la recherche dans le centre de R&D de la boîte.

M1/5: mais qui ne délivre pas de doctorat, c'est encore le privilège des universités ?

X3 : exactement. Ça fait que parfois tu as des gens qui reviennent mais sur le tard, je crois vers 40 ans, qui s'inscrivent pour faire un doctorat. Parce que bon ici tu as un peu des *otaku*⁷¹², et donc les mecs veulent faire de la recherche et se rendent compte que peut-être, ben, ils préfèrent revenir à la recherche. Ou alors c'est des gens à qui on propose dans les boîtes des positions un peu managériales et ils préfèrent, ou ils veulent pas plutôt, et ils reviennent à la recherche publique, ou en tous cas quelque chose de plus *recherche*. Bref et dans tout ça tu as une vingtaine de masters.

M1 /5 : qui sont liés au labo ?

X3 : En fait, en dernière année de licence, les gens choisissent déjà leur labo. Soit en dernière année de licence, soit en première année de master. Et ça a un avantage, parce que ce qui est pas mal c'est que comme ça, en sciences dures par exemple, ça leur permet de faire leur mémoire de master sur deux ans, focalisés sur un sujet. Alors qu'en France en fait en master 1 tu fais quelque chose, en master 2 tu fais autre chose, tu fais des petits stages de 4 à 5 mois, c'est pas quelque chose sur la longueur. Enfin l'avantage de la position française, c'est que ça permet de voir plusieurs choses avant de choisir. Après quand tu fais ta thèse tu sais un petit peu où tu vas. Ici tu te mets dans un labo un peu avant de savoir si le prof est sympa, etc. Tu vois il y a des gens qui te disent "je veux faire de la robotique donc je fais de la robotique". Ok mais après qu'est-ce que tu vas faire ? Est-ce que tu veux faire un truc un peu chiant, du genre faire tourner les roues un peu plus vite. Ou est-ce que tu fais plutôt le côté très vision,

⁷¹² *Otaku* (お宅), littéralement « son chez soi », est un terme utilisé ici par Philippe pour décrire une personne que les anglo-saxons appelleraient un « geek », substantif rentré dans le langage courant en français il y a peu comme l'informaticien qui ne s'occupe et ne vit que pour / de son art, avec un ensemble de clichés et de représentations qui le rapproche parfois du « neird » auquel il se confond souvent dans l'imaginaire collectif, cet adolescent tardif généralement désérotisé et conçu comme féru de mondes imaginaires, de jeux de rôles, de science-fiction etc.

reconnaissance des formes, intelligence artificielle, ce sont des choses complètement différentes. Est-ce que tu sais en début de master, ce qui t'intéresse ou ce que tu vas faire, bon c'est pas évident quand même. Donc il y'a des avantages et des inconvénients dans les deux systèmes. Mais effectivement ici les masters sont intégrés très très tôt dans les labos. Et cette structure pyramidale est très très respectées. Je veux dire elle est très très hiérarchique.

M1 /5 : personne ne remet ça en cause ?

X3 : Non et je pense que c'est une grosse erreur. Si ils voulaient vraiment être plus performants en recherche, voilà ce qu'ils devraient faire. Adopter une manière plus européenne ou américaine. Donc des labos qui regroupent... par exemple, le problème si tu veux c'est que c'est très difficile de collaborer d'égal à égal. Ce qui marche bien ici c'est la collaboration avec un supérieur hiérarchique. Donc le prof et son thésard, le thésard avec son master, le master avec les licences ... bon et après y'a plus rien en dessous. Tout est comme ça je veux dire. On m'a raconté de ces trucs tu n'as pas idée. Du genre, pour faire le café, c'est le plus jeune avec le grade le moins élevé qui fait le café pour tout le monde. Et y a un autre truc aussi assez drôle c'est que donc, pareil. .. alors ... Bon il y a une question d'organisation, organisations qui sont assez différentes par rapport à la France. Au Japon c'est "Do it Yourself". Je te donne un exemple, bon c'est un peu con mais c'est comme ça. Par exemple au Japon ils ne nettoient pas les bureaux. C'est à toi d'entretenir l'espace. C'est ton espace, c'est toi qui te démerde. Donc c'est comme ça, publique / privé. Donc les couloirs seront nettoyés, mais là c'est à toi de le faire. Ce que font les labos d'habitude, donc c'est deux fois par an ce sont les plus jeunes qui font le ménage.

M1 /5 : Comme à l'école.

XS : Voilà comme à l'école, et qui vont aller nettoyer le bureau du *sensei*⁷¹³. Tu trouves ça bizarre et personne ne remet ça en cause.

M1 /5 : tu imagines un truc comme ça en France ahah

X3 : non mais c'est inimaginable. Au minimum et c'est vraiment au minimum le professeur mettra aussi la main à la patte, et normalement on dirait en Europe "c'est à toi de le faire, c'est toi qu'est le chef c'est ton bureau donc c'est toi qui te démerde".

⁷¹³ *Sensei* (先生) signifie « professeur » en japonais. Il est aussi utilisé comme titre honorifique (pour les médecins, les maîtres). Généralement, les supérieurs hiérarchiques ou attribué aux personnes pour lesquelles on soupçonne une certaine érudition.

M 1/5 : Oui c'est vrai c'est vrai. Mais cet aspect est tellement lié à la structure de la société japonaise elle-même que ...

X3 : ouais ouais ouais, ça fonctionne toujours comme ça, et donc ça se reproduit.

M1 /5 : C'est drôle je vois pas la jeunesse *challenge* ce modèle c'est incroyable.

XS : tu sais pourquoi ? En fait il y a moins d'ouverture qu'avant. Il y a eu un sondage il y a un an, qui disait qu'en fait, donc ils interrogeaient les japonais sur est-ce qu'ils ont envie d'aller à l'étranger ? Mais pour aller visiter hein, en touriste. Et bien figure-toi que les jeunes, c'était moins que les vieux. Les jeunes c'est 25% je crois, et les plus de 50 ans c'est plus de 35%. Donc tu te dis "oulala".

M1 /5 : C'est très inquiétant. [Je parle des rencontres que j'ai eu dans les deux mois, parlant de ce qui m'a fait l'impression d'une certaine peur dont j'ai pu être témoin, une peur de partir].

XS : il y a ça mais je sais pas s'il y a réellement une peur. Enfin le touriste lambda donne pas l'impression du gars qui a peur et c'est peut être pour ça qu'il se fait voler. Mais nous on est quand même beaucoup plus sur nos gardes. Non je pense que le truc, c'est un peu ça mais en un peu plus faible, c'est qu'ici c'est vraiment trop confortable. Pourquoi on va s'emmerder ailleurs ? Ici c'est confortable, et je sais qu'ailleurs ce le sera moins. Et il y aura le problème de langue, déjà ça c'est le premier point. Et puis voilà ... je sais pas trop comment faire, donc non, on reste là, on reste chez papa maman aussi, parce que là encore c'est plus confortable que de se débrouiller tout seul. C'est le cas de beaucoup de jeunes. C'est compréhensible, moi je jette pas la pierre, mais tu te dis « ah ouais quand même » ... Et je vois ça aussi même dans les universités. Donc on est avec plusieurs profs assez âgés, 55 ou 60 ans, en informatique hein, et donc ces gens là, pratiquement tous ils sont partis à l'étranger, soit pour faire leur thèse à l'étranger, soit en post-doc, 1 ou 2 ans.

M1/5 : Donc ils y sont allés jeunes ?

XS : oui jeune-jeune. Donc souvent bien sûr aux États-Unis, donc Stanford, MIT, Carnegie Mellon etc donc bon, ok, d'accord, très bien, c'est pour le prestige ça fait bien sur le CV et tout ça. Mais aussi parce qu'à cette époque-là, donc c'est des gens qui ont du partir vers le début des années 80, il n'y avait pas encore au Japon, pour faire de la recherche, quelque chose de pro, ou de bons labos. Donc je suis là, je suis au top mondial, et donc ceux qui étaient un petit peu... parce que bon ceux dont je te parle, ce sont ceux qui sont devenus un peu leaders dans leur domaine, au Japon ou même au niveau mondial, donc ils avaient un petit peu envie de faire des choses. Donc ils se sont rendus compte que s'ils voulaient se frotter au top mondial,

il fallait y aller. Tu prends la génération suivante, les gens qui ont, on va dire les jeunes prof qui ont 40 ans ... personne n'est parti.

M1 /5 : c'est pas vrai ?

X3 : Si. Enfin quelques uns mais comparé à avant c'était peut-être 80%, et là on est plutôt à 20%. Alors que quand même c'était plus facile de partir y a 10 ou 15 ans qu'il y a 35 ans !

M1/5 : techniquement tu peux partir plus facilement de nos jours c'est vrai.

X3 : Bien sûr ! il y a des bourses, les prix sont moins élevés, l'économie meilleure etc. Tu connais mieux les gens et ce qu'ils font et où ça se fait avant de partir aussi. J'veux dire depuis internet ! J'me rappelle à l'époque, avant internet hein, dans les années 80 : comment tu faisais pour savoir ce qu'il se passait en Californie ? Hein ? Alors tu demandes à quelqu'un, s'il connaissait quelqu'un, "oui peut-être, mais bon, c'est un autre domaine, mais peut-être que lui sait ce que les gens font dans ce labo" etc. Maintenant tu regardes les pages web tu dis "ah tiens, il travaille sur ça", tu regardes les articles, tu télécharges et tu sais approximativement qui travaille sur quoi. Et si il y a des gens qui sont intéressés, hop un email ... bon bref. Par contre, donc les gens qui sont maintenant, les jeunes profs, ils sont pas partis, parce que depuis l'époque héroïque se sont construits des labos de bonne tenue dans diverses institutions prestigieuses : université de Tokyo, Université de Keio, Waseda, Tohoku etc. Donc bon tu pouvais très bien faire ta thèse et rester ici, et puis après avoir un poste. Donc après tu te dis "mais ces gens-là qui sont jamais partis, *qu'est-ce qu'ils disent à leurs étudiants ?*" Ils les poussent pas à partir, c'est évident.

M1 /5 : alors la première génération disons héroïque qui est partie, n'a pas assez convaincue la génération qui a suivie ?

X3 : Et voilà. Pour eux c'était naturel. Ils ont du leur dire "bon ok c'est pas obligatoire donc reste là, et puis un autre partira". Tout le monde était comme ça. Et puis peut-être aussi que c'était une période de croissance, et ils devaient aussi fonder leur labo, donc ils étaient contents de garder les bons chez-eux. Donc voilà, puis tout ça, ça fait que la situation ... il y a des chiffres donc le nombre de japonais qui sont partis à l'étranger pour plus de 6 mois, les séjours longs. Donc en 2000 c'était 3000 personnes, en 2008 c'est 1500. Donc moitié moins.

M1 /5 : pour 120 millions de personnes, ça fait léger.

X3 : non mais si tu veux ça a baissé, entre 2000 et 2008 ça a baissé de moitié.

M1 /5 : mais en France on en a beaucoup plus pour une population deux fois plus faible. 1500 quand même...

X3 : Je parle de séjours longs hein ? De plus de 6 mois. Et ça a un peu remonté, j'ai vu les derniers chiffres en 2010, 2011, mais on est à 1600.

M1/5 : Tu les as d'où les chiffres ? Du Ministère ?

X3 : Ouais du METI. Si tu veux je t'enverrai le lien⁷¹⁴.

M1 /5 : Tout à l'heure tu parlais justement de cette ouverture à l'autre. Parce que dans le même temps tu as une nouvelle génération de japonais qui commence à parler anglais. Je sais pas si ça va aider ou pas, mais je me demande si quand même il n'y a pas une peur en fait, à la base de ce truc-là. [Je parle des expériences de contact entre japonais et étrangers sur le territoire, qui est souvent difficile].

(Il reçoit un coup de fil).

[J'enchaîne sur la distinction dont il parlait entre Europe et Japon, notamment sur les collaborations entre chercheurs. Je mentionne certaines pratiques de recherche qui sont transverses à plusieurs pays et matière à échanges : conférences, symposium, colloques etc. Je lui demande comment il les comprend ici, au Japon].

X3 : Bien sûr bien sûr, ça se fait. Mais là tu vois aussi il y'a des choses un peu différentes au Japon. Bon là je vais parler de mon domaine, l'informatique en général. Les japonais tu en vois, enfin à l'international, mais pas beaucoup. Ils se mélangent pas beaucoup aux autres, ils parlent mal l'anglais. Donc tu les vois mais pas beaucoup si tu veux. Là encore je généralise, il y en a qui ne sont pas comme ça mais bon. Par contre ce qui est très important pour eux, ce sont leurs conf' nationales qui sont assez grosses. Donc dans chaque domaine, ils ont des conf' nationales qui regroupent 500 ou 1000 personnes et où il faut être. Et où tout le monde va aller régulièrement chaque année, parce qu'il faut être vu par ses pairs. Donc pour eux leurs pairs si tu veux, c'est leurs pairs au Japon. L'international c'est pas si important. Parce que je pense que tout simplement ils ne cherchent pas des collaborations, ils cherchent pas tant que ça à faire des liens. Effectivement faut se lier, faut montrer sa recherche, donc ils le font. Mais le côté on va dire social de la recherche est uniquement entre japonais.

M1/5 : mais une fois que c'est installé, c'est dur à faire partir non ? Regarde en Europe avec le programme Erasmus, c'est un truc qui marche du tonnerre, qui a complètement changé la

⁷¹⁴ Après vérification, les statistiques du METI donnent environ 1700 étudiants pour des séjours d'au moins un an et plus, mais 12450 pour des séjours entre 6 mois et un an, voire http://www.mext.go.jp/english/topics/_icsFiles/afieldfile/2015/05/08/1357495_01.pdf.

mobilité étudiante des États membres. Ma génération l'a fait, tous ceux qui étaient là... bon, on devient vite européen. On aime le pays dans lequel on est allé, on parle sa langue, on a rencontré d'autres personnes qui venaient des quatre coins de l'Europe. Donc c'est vrai que ça nous donne un horizon plus large. Et je me demande est-ce qu'ici ils n'encouragent pas les étudiants à partir, avec des bourses ?

X3 : ils font tout ça, mais il faut comprendre aussi qu'au Japon de manière générale, et en sciences et technologie en particulier, tu as le gouvernement et les institutions. Le gouvernement en général est assez au courant, fait d'assez bonnes analyses de la situation, et fait des actions. Tu sais y'a cette histoire le CSTP [Council for Science and Technology Policy] qui a un conseil qui dépend du premier ministre, qui fait un plan quinquennal, qui gère tous les budgets de recherche qui vont après être mis en oeuvre par les différents ministères. Tout ça c'est assez bien foutus, mais tout ça n'avance pas. Nous, on a un haut conseil [il pense à l'HCERES]. Bon au Japon ça existe depuis 15 ans. Donc ils sont très conscients qu'il faut internationaliser la recherche au Japon. A la fois faire venir plus d'étrangers et faire partir plus de japonais. Donc le gouvernement donne des moyens, comme la JSPS⁷¹⁵, un certain nombre de bourses pour faire partir les étudiants, mais ils ont pas assez de candidats. Donc ils sont un peu ... donc c'est pas facile.

Mais comme j'ai dit tu comprends bien, pour un japonais il n'y a aucun intérêt à partir, je parle professionnellement. Ils ont aucun intérêt à faire un post-doc à l'étranger. Il vaut mieux rester au Japon, il vaut mieux se mettre à l'ombre de son professeur, qui va te trouver une place ici ou là, surtout en recherche, quand dans telle université il va y avoir un poste, et que le professeur a une tentacule quelque part, il va pouvoir caser son étudiant chez un de ses ex-étudiants qui maintenant est prof dans une autre université etc etc.

M1 /5 : est-ce que c'est un petit peu comme en France où, si tu pars, tu te fais un peu oublier, donc c'est plus dur de revenir ?

X3 : exactement exactement. Et ça au niveau recherche, au niveau doctorat post-doc, mais même avant. Je connais des gens qui ont fait une césure après leur maîtrise, parce qu'ils voulaient voyager un peu, et ils sont revenus ils étaient bec dans l'eau hein ! Et j'en connais certains qui ont refait un master pour pouvoir ... Parce que tu sais qu'ici en première année de

⁷¹⁵ Généreuses bourses versées sous forme de salaire par le METI aux jeunes chercheurs et chercheurs étrangers expérimentés.

master tu passes des entretiens. En gros les boites recrutent quoi, elles vont à la pêche, et puis elles te recrutent pour un an après.

M1 /5 : mais ça se fait plus en sciences exactes ça non ?

X3 : non tout, en humanités aussi. Attends la chose au Japon c'est que l'adéquation entre ton boulot et ton diplôme est beaucoup plus lâche qu'en France. Tu peux avoir fait de la littérature anglaise et terminer dans une banque. D'accord, sans aucun problème. Comme ça se fait en Angleterre, en France ce sera jamais ça.

M1 /5 : on est attaché aux contenus.

X3 : Ouais enfin bon, c'est un peu ridicule parce que la conséquence c'est qu'on veut à tout prix que les universités forment des gens qui sont immédiatement prêts.

M1/5 : Tu penses que c'est contreproductif pour l'université ?

XS : Mais oui en plus tu vois au Japon, t'es embauché, pendant les 6 premiers mois, tu te formes. C'est normal d'ailleurs... [Je lui parle de la "règle des 3 ans" en RH⁷¹⁶]... Oui exactement donc ça fait que même au niveau Master, les gens ont pas intérêt à partir. Pas du tout même, pour eux c'est plutôt un sacrifice parce que derrière il y a l'objectif.

M1 /5 : tu penses que ça a des effets sur la qualité de la recherche au Japon ? Le fait qu'ils ne soient que faiblement internationalisés, cette structure pyramidale etc.

X3 : Ben ça fonctionne bien, ça fonctionne pas mal on va dire. Parce qu'il y a des bons chercheurs etc. A mon avis ça fonctionnerait bien mieux s'ils avaient une structure plus collaborative.

M1 /5 : Tu penses pas que ça secouerait les fondations du système actuel ?

...[Il prend le temps de réfléchir]...

⁷¹⁶ En RH, on s'entend pour dire qu'un recrutement n'est vraiment « productif » que la 3^{ème} année. La première année, la « boîte » suppose perdre de l'argent en ce que la personne est en formation et n'est pas très productive. La deuxième année, l'entreprise s'estime être capable de ne pas être déficitaire sur le recrutement, sans attendre réellement que la personne recrutée produise plus que ce qu'elle ne coûte. Et ce n'est qu'à la troisième que l'entreprise estime générer des bénéfices du recruté (c'est également le temps d'une évaluation afin de constater si un recruté est « improductif »). Un bémol en revanche : ces conceptions qui circulaient encore il y a peu en RH sont profondément bouleversées par l'encore plus grande précarisation du marché de l'emploi et l'attribution aux populations précaires de tâches idoines destinées à les rendre « productif » plus rapidement (dans la période du recrutement précaire), tâches forcément réduites à des opérations reproductibles rapidement et simplement qui grèvent d'autant l'espace de créativité et d'inventivité qu'une personne formée, dans la durée, à son environnement et à ses outils de travail utilise justement pour transformer son acte professionnel en acte plus productif. Les transformations du travail étant un sujet vaste et surtout très actuel, on peut simplement constater qu'au moment de cette enquête menée au Japon, les sociétés japonaises valorisaient encore fortement cette conception du recrutement et de l'insertion des personnels dans la dynamique des entreprises de l'archipel.

X3 : ouais mais ils pourraient progressivement s'en approcher je pense. Sans forcément tout faire tomber. Et voir jusqu'à quelle limite ils pourraient aller. Ils pourraient assouplir si tu veux la structure pyramidale actuelle, et voir jusqu'où ça peut aller.

M 1/5 : et ça personne ne le fait selon toi ? Il n'y a que les étrangers qui ressentent ça ?

X3 : Non non, comme je te disais, le gouvernement a essayé de mettre en place un certain nombre de changements de structures, donc ils veulent qu'il y ait plus d'étrangers qui viennent. Je crois qu'ils ont l'objectif en 2020 d'avoir 30.000 étudiants étrangers. Pour l'instant il y en a 15.000.

M1/5 : et pour les chercheurs ?

X3 : aaaah, pour les chercheurs [il tique, on rigole] y a pas de chiffre là. Il y a plusieurs choses qui sont quand même assez intéressantes. Il y a un certain nombre de projets phares où... tu sais bien la manière dont marche le financement de la recherche au Japon ? Ils aiment bien avoir des gros projets sur 5 ans, d'accord, où le gouvernement donne pas mal d'argent, où ils font un centre spécial pour tel ou tel truc, avec peut être une quarantaine de personnes, et puis au bout de 5 ans le projet s'arrête, le financement s'arrête et tout le monde doit travailler sur autre chose. C'est un peu délirant mais c'est comme ça. Je l'ai vu de mes yeux vus. Quand j'étais à Keio, après l'ambassade, j'ai fait un an et demi à Keio [2007-2008], j'étais à Mita⁷¹⁷. Donc en fait ils font pas d'informatique à Mita. L'informatique c'est à deux endroits, c'est à Hyoshi et surtout à Shonan fujisawa. Et donc ce qu'ils avaient fait c'est qu'ils avaient créé un centre de recherche qui s'appelait DMC [Digital Media and Computers] qui était à la japonaise. On loue des locaux juste à côté du campus. Donc en fait ils reçoivent des fonds, ils donnent la moitié pour louer les locaux, ok, parce que tout ça c'est des frais supplémentaires. Il faut justifier auprès du gouvernement. Parce que sinon ils seraient obligés de l'implémenter dans les locaux de l'établissement, et ça ferait des malheureux. Le type qui dit "ah ben maintenant, j'embauche 20 personnes, et il me faut 15 bureaux", bon ça, c'est la guerre assurée avec les autres collègues. Mais là on demande au gouvernement de l'argent pour la location, et puis on fait la note et puis hop ! Le gouvernement donne de l'argent pour qu'il soit redistribué, donc il s'en fout au final. Oui de toutes façons ils font marcher la planche à billet au Japon donc clairement ils s'en foutent [nous rigolons, les pratiques de manipulation des cours du

⁷¹⁷ Mita est le nom de l'un des campus de l'université de Keio. C'est le campus historique de l'université, situé à Mita, près de Shinagawa à Tokyo.

yen par le Japon étant connues depuis longtemps]. Donc ce truc s'appelait DMC et c'était entre 2004 et 2009. Donc moi j'étais rattaché à ça. Quand je suis partis de l'Ambassade, donc je préparai la création de ce labo ici, et mon point de chute c'était à Keio. Parce qu'à l'époque j'avais plein de contact à Keio, et j'avais pas envie d'aller à Shonan Fujisawa donc bon, bref [Shonan Fujisawa est un campus de Keio très éloigné du centre]. Et donc le truc s'est terminé en 2009, et j'étais là en demandant "bon ça continue ou pas?". Finalement, on a continué, mais d'une autre manière.

M1/5 : parce qu'y avait des projets qui étaient lancés quand même ?

X3 : alors tu sais ici tous les projets et tous les financements s'arrêtent. Mais bon ben tiens, effectivement après 5 ans ... En plus l'idée était pas mal, c'était en fait de faire autour de tout ce qui était du système Media and Content, mélanger à la fois des informaticiens, des gens plus du département de droit, sur tout ce qui était droit du numérique etc. Et des gens du côté business sur la création de start-up. Des gens du département Art sur tout ce qui était design communication. Donc tu te disais "ok c'est bien". Mais bon, déjà, dans les faits, tu te rendais compte que chacun faisait son trou, et chacun faisait son truc de son côté donc... et ils font les trucs séparés : là c'est sciences de l'automatisme, là c'est sciences informatiques, là c'est sciences humaines. Et vous vous verrez aux pauses cafés... peut-être. Quand tout le monde sera en retard, elles seront diminuées à 5 minutes mais au moins, vous pourrez échanger. Donc, bon, c'est un peu un gag en passant. Et après donc je leur ai demandé, "bon qu'est-ce qu'on fait ? Est-ce que vous continuez ?". Bon je m'en foutais un peu, mais il me dit "ah ben non ça s'arrête là, et le prochain appel pour les axes prioritaires c'est "énergie", donc on va faire un projet "informatique et économie d'énergie".

M1/5 : Donc en fait ils foncent dans les appels tête baissée ?

X3 : Et là je leur demande si tout ce qu'on a fait depuis 5 ans c'est plus bon, si on le jette à la poubelle ? Bon j'ai pas dit ça comme ça, mais c'était un peu ça l'idée. C'est fou non ?

M1/5 : c'est ubuesque même.

X3 : Mais c'est vraiment comme ça. Un autre exemple, pareil, il y avait eu un autre centre qui s'était créé, bon là c'était à l'initiative d'un autre labo, l'AIST, Advanced Institute for Science and Technology, qui dépend du METI et qui ont leur labo à Tsukuba.

M1/5 : c'est eux qui ont filé à Toulouse le HRP⁷¹⁸.

X3 : Ouais. En fait ils l'ont vendu quand même. Ils ont autorisé à vendre. C'était la première fois qu'un HRP2 était sorti du territoire. Donc ils avaient créé un espèce de laboratoire, un institut de recherche qui regroupait une quarantaine de personnes, sur tout ce qui était sécurité informatique. Et pour ça encore, ils avaient reçu des financements du gouvernement, donc c'était entre 2005 et 2010 à peu près. Donc ils avaient loué tout un étage à Akihabara [les loyers y sont très chers], bon et puis il y avait aussi le Tsukuba express donc c'était pas complètement idiot⁷¹⁹. Et donc ils ont fait ça pendant, ils ont embauché une quarantaine de personnes pendant 5 ans. Et puis au bout de 5 ans ils ont arrêtés. Ils ont viré la plupart des gens. Les chercheurs propres de l'AIST sont retournés à Tsukuba. Donc il y a des petits projets qui ont continué mais c'est toujours comme ça.

M1/5 : donc ils se font des balades de 5 ans en 5 ans, comme ça ?

X3 : Des fois j'imagine qu'il y a des choses qui peuvent continuer, genre deux fois 5 ans. Mais en général c'est un petit peu ça.

M1 /5 : ça leur donne pas envie de produire quelque chose dans les 5 ans justement ?

X3 : Si si, justement, ce qui est pas mal de ce point de vue là, c'est qu'ils savent qu'il faut faire quelque chose pendant ces 5 ans. C'est pas comme en France où tu crées un machin, et puis de toutes manières ça continue, "oui mais ça on arrive, mais c'est difficile, alors faut continuer etc". Là vraiment, il faut produire quelque chose, si tu veux espérer un jour redemander quelque chose, faut que t'ai fait les choses comme il faut, que tu réalises les objectifs et que tu produises ce qu'il faut et voilà. Donc ce que je voulais dire, c'est qu'un de ces programmes là qui fini maintenant, qui s'appelaient WPI [World Premier Institute], dont l'idée c'était d'avoir quelques centres qui sur certains domaines étaient leaders mondiaux. Et pour ces centres-là, le gouvernement a demandé que 30% des chercheurs soient étrangers. Donc là c'était explicite. C'est un programme qui a existé courant des années 2000. C'est pas grand

⁷¹⁸ Le robot HRP est une plateforme de recherche humanoïde développée en partenariat entre l'AIST, Kawada et Kawasaki Industries.

⁷¹⁹ Tsukuba est une localité située au nord est de Tokyo qui, sans le Tsukuba express, serait relativement laborieuse

rejoindre depuis le centre de la ville. Cette ville est presque entièrement sortie de terre dans les années soixante comme ville concept « science city », qui donna lieu à de nombreuses adaptation au Japon comme à l'étranger. Akihabara est, quant à lui, le quartier de Tokyo considéré comme étant "le" quartier électronique de la ville : s'y vendent et s'y échangent historiquement tous les produits high-tech de la ville. Il est situé à côté de la gare d'Ueno, l'une des grandes gares intercity de la ville qui relie le nord-est de la ville à Tsukuba, justement.

chose. Ces centres là y en a peut être une dizaine ou une quinzaine, chacun fait 40 personnes, donc tu fais le compte ça fait en gros, au total, une centaine d'étrangers. Donc c'est pas énorme. Ils allaient pas submerger le bureau de l'immigration, y a pas de problèmes de ce côté-là. Mais quand même, c'était une volonté politique, qui était affichée. Pour montrer un exemple. Donc après là il y'a un nouveau programme qui vient d'être lancé ce mois-ci par le Ministère, et qui s'appelle je sais pas quoi, université globale, global university etc., et là encore ils veulent donc avoir un nombre restreint d'universités très ouvertes sur l'étranger, qui accueillent les étudiants étrangers, qui donnent des cours en anglais. Ils ont fait ce programme-là aussi depuis quelques années, de faire des cours en anglais. A l'université de Tokyo on a ça aussi, à la graduate school d'informatique, il y a des cours en anglais. Il y a des cours en anglais, et tu ne peux d'ailleurs faire ton master qu'avec des cours en anglais.

M1/5 : Alors ça en France toujours pas.

X3 : Et oui je sais. Donc au final tu vois c'est pas mal, c'est pareil, c'est une expérimentation qui a été faite avec des fonds supplémentaires du gouvernement, donc c'est incitatif etc. etc. Mais bon le truc s'est mis en place, et puis tu vois moi je fais un cours en anglais, bon ça commence à prendre forme dans le système régulier. Indépendamment du fait qu'ils ont reçu de l'argent, et que ça leur a permis de le mettre en place. Le truc c'est que ça s'est fait très très lentement, c'est le Japon, faut pas trop avancer. C'est pas très liquide.

M1 /5 : Ce n'est pas qu'à la Todai que tu trouves des trucs comme ça non ? Parce que je me souviens d'avoir donné des cours en anglais à la Keio et à Kobe.

X3 : A Keio il y en a aussi. Ils avaient sélectionné une trentaine d'universités pour ces programmes en anglais. Moi dans mes cours il y a pas mal d'étrangers, et quelques japonais. Moi dans mes cours il y a 2/3 d'étrangers et 1/3 de japonais on va dire. Donc c'est pas énorme.

M1/5 : c'est l'impression que ça m'avait fait à Keio et à Kobe. J'avais l'impression qu'ils n'aimaient pas se forcer en cours en exagérant un peu. C'est très réducteur, je sais. Les quelques japonais qui étaient là et participaient au cours étaient en fait déjà partis à l'étranger.

X3 : voilà absolument. Parce que ceux-là veulent entretenir un peu leur anglais, ils cherchent des contacts avec les *Gaijin*⁷²⁰.

⁷²⁰ Diminutif utilisé en japonais pour appeler les étrangers. Généralement légèrement péjoratif.

M1 /5 : C'est bête finalement parce que tu vois, on a bien vu qu'il suffit juste qu'ils sautent le pas, d'aller à l'étranger. Parce qu'une fois que c'est fait ils y prennent goût, recherchent le contact des étrangers.

X3 : Bien sûr bien sûr. Mais il y a quand même une chose que je voulais dire. C'est quand tu regardes les chiffres des étrangers au Japon, qui est-ce qu'ils comptent comme étrangers ? Déjà sur les étudiants étrangers 70% c'est des chinois, 20% c'est des coréens, 5% c'est les taïwanais, et 5% c'est le reste du monde. Donc les américains et les européens c'est peanuts. C'est rien, c'est 0,1 %. C'est bizarre. C'est pas comme on aurait chez nous, où les échanges se font plus, pas d'égal à égal n'exagérons pas mais France, en Allemagne, Angleterre, États-Unis, Italie, d'accord entre tous ces gens là il n'y a pas de grosses inégalités. Alors qu'ici en fait, et ils voient ça comme ça, je vais exagérer un peu encore une fois, mais c'est une vision quasiment colonialiste. C'est « on est là, et ceux qui viennent ils sont moins bons », que ce soient les chinois, les coréens les taïwanais, ils sont plus contents de venir à l'université de Tokyo que de rester dans leur université, parce qu'on est meilleur. Donc ils sont encore dans cette idée ... ce sont pas des échanges d'étudiants on va dire balancés, c'est « ok on fait venir les étrangers pour qu'ils apprennent de nous ». C'est comme nous on aurait tout ce qui est de vietnamiens, de gens de Pékins etc. C'est très bien comme idée, mais c'est pas le même état d'esprit. C'est pas Erasmus c'est ça que je veux dire. Un Erasmus qu'ils feraient entre eux. Piocher dans les anciennes colonies et faire Erasmus, ce sont deux choses différentes. Y'en a pas un qui est meilleur que l'autre, les deux sont possibles. Donc là c'est pareil, c'est très bien que l'université de Tokyo fasse venir des chinois. C'est très bien. En plus c'est plus simple, ils peuvent suivre les cours en japonais, grandiose, très facilement, alors que pour un européen ou un américain, passer à l'université au Japon, faut en vouloir.

M1 /5 : comme pour eux d'ailleurs, venir en Europe c'est pas évident. Quand tu es coréen, tu partages des sonorités et des harmonies linguistiques, quand t'es chinois bon ben tu pars déjà avec une avance considérable en maîtrisant les idéogrammes.

X3 : c'est comme pour un européen, apprendre une autre langue européenne. Il faut s'y mettre un peu mais c'est pas compliqué. T'as quand même des taïwanais et des coréens qui sont au Japon depuis plusieurs générations. Et ben ces gens-là ils sont comptés dans les chercheurs étrangers. Donc là tu t'aperçois que même les statistiques sont pas viables. Sur ce 1% d'étrangers, tu en as la moitié qui sont nés et ont grandi ici. Ou qui sont venus très jeunes. Donc l'échange au sens réellement d'échange de recherche, tu as des gens qui vont venir

passer 2 ans, 3 ans, 5 ans, comme ça se fait en Europe. Tu passes un bout de ta carrière là et puis après ça t'apporte une certaine perspective, tu prends quelque chose et tu repars. Toutes ces choses là c'est pas comme ça que ça marche ici.

M 1/5 : c'est presque une sorte d'autodigestion en fait. Il n'y a pas de réel apport extérieur, conséquent, qui viendrait modifier le système.

X3 : Non non. Et ils n'ont aucune envie de modifier le système.

M1/5 : Et donc finalement, même si t'avais envie de modifier le système, il y a tellement peu de marge possible que c'est foutu d'avance c'est ça ?

X3 : Exactement exactement. Voilà exactement. Regarde, moi je vois bien les gens qui viennent. Mais si t'es chercheur étranger, et que tu viens dans une université comme ici, ou dans l'université de Kyushu, ou quand il n'y a pas d'étrangers dans ton labo : tu crois que tu vas changer quoique ce soit ? Non, tu rentres dans le moule, même si ça te paraît bizarre, bah voilà effectivement, tu fais le ménage, tu sers le café, tu fais du Amélie Nothomb, tu penses pas que tu es là pour 30 ans. Donc bref tout ça pour en venir au fait que la seule manière de changer les choses, c'est donc de développer les collaborations, et les collaborations au niveau recherche. Là encore la seule manière pour avoir un étudiant qui part ici, c'est quand son prof aille lui dire "il faut que t'aïlles passer 6 mois dans le labo du prof untel, à Paris, à New-York" ou ailleurs. Après il n'y a que comme ça. Le type de lui-même partira pas. Je connais aucun étudiant japonais qui de lui-même se dit "tiens, moi je vais aller faire un post-doc en Allemagne, et donc je vais me débrouiller comme on fait en France". Moi ça m'est arrivé, des fois j'ai des types qui me contactent. "Tiens ouais, je voudrais venir au Japon, faire un stage machin", et le type lui même veut, personne ne lui a dit.

M1 /5 : t'auras jamais un japonais qui ira de lui-même demander, à moins que ce soit un professeur qui l'aie encouragé n'est-ce pas ?

X3 : voilà.

M1 /5 : Mais est-ce que tu crois pas que ça peut venir aussi du fait que si l'étudiant prend l'initiative sans l'avis de son professeur, ça peut aussi jouer contre lui quand il revient au Japon ?

X3 : Ah mais bien sûr. Il y'a les deux choses. Il y'a le fait que de lui-même il ne va pas avoir beaucoup envie, et il sait que s'il le faisait, ce serait de toutes façons négatif. Donc ça lui viendra jamais à l'idée d'aller voir son professeur et de lui dire : "tiens je pensais que ce serait bien pour moi d'aller passer 6 mois là bas". En plus le prof se dirait "c'est con, j'y ai pas pensé",

donc forcément c'est pas bien. "Si c'était bien je te l'aurai dit, puisque c'est moi le prof. Et que je sais tout et que tu sais rien". C'est un peu l'état d'esprit, forcément exagéré.

M1 /5 : C'est vraiment comme ça ?

X3 : Ben ouais. Je caricature bien sûr, mais à la fois c'est des caricatures, mais à la fois c'est ce qui se fait aussi sans être dit. C'est ce qui se fait sans être dit. Ça se fait de manière plus ou moins inconsciente.

M 1 /5 : [je compare cette situation à celle de mon passage entre Sorbonne nouvelle et le labo de Paris 7, où les implicites forçaient une forme de silence respectueux de la part des jeunes chercheur·e·s dans les réunions du premier alors que dans le deuxième, c'est l'équipe qui prenait l'initiative d'encourager les jeunes chercheur·e·s à s'exprimer, intervenir etc. J'explique aussi que j'espère que les modifications du paysage de l'ESR en France arrivent avec la nouvelle génération de chercheur·e·s. Je reviens sur ce qu'il disait en mentionnant qu'au Japon, cela semble en revanche problématique, étant donnée que la nouvelle génération est celle-là même qui n'a pas vécu la mobilité].

XS : Ça viendra pas de ce côté là. Si tu laisses le système évoluer naturellement ça viendra pas. Il n'y a aucune raison qu'il change. Donc comme je te dis, soit moi ce que j'essaie de faire ce sont des espèces de micro-changements, franchement locaux, où effectivement on arrive à créer des relations sur le long terme, avec des différents prof, qui ont des collaborations avec des profs en France, comme ça des échanges peuvent se faire, et on peut mieux encourager les profs à envoyer leurs étudiants. Mais ce qui marche bien de toutes manières c'est toujours le fait d'avoir des français qui viennent au Japon. Mais des japonais qui viennent en France bon ... si c'est pour des conférences ou des workshops bien sûr, mais pour un stage long, 3 mois 6 mois, c'est dur. Ça arrive, un petit peu, mais c'est pas ...

M1/5 : Ils parlent anglais en France ceux qui vont les recevoir ?

X3 : Bien sûr bien sûr. Boh tu sais maintenant, en France, dans tous les labos de recherche on parle anglais donc euh ... si c'est pour faire des études, c'est compliqué, parce que là il faut quand même ... si c'est juste pour faire de la recherche, c'est pas trop compliqué. Tout le monde maîtrise un peu l'anglais, mais la question c'est de savoir ce que veut dire « un peu ». Parce que là on est en train de parler de l'université de Tokyo, c'est quand même la meilleure université du Japon, on est en train de parler de chercheurs scientifiques, donc qui passent leur journée à lire et à écrire des articles en anglais, donc si ces gens-là sont pas un peu capables d'échanger en anglais, ça devient un problème. Mais, ils sont pas en tous cas

compétents ... ils sont pas *"fluent"* en fait, pas *"fluent"* du tout du tout du tout. Et effectivement il y a un petit problème de ce côté là ... Ils ont tous appris l'anglais sans pratiquer. Ils ont aucune incitation à pratiquer. C'est ça le truc. Si tu n'as pas de motivation, tu auras beaucoup de difficulté, toujours, à parler.

M1/5 : comme un anglo-saxon qui aura du mal à parler une autre langue, parce que tout le monde parle anglais ?

XS : Bien sûr bien sûr. Donc à moins qu'il y'ait des changements radicaux... dans le sens où on demanderait, comme c'est déjà le cas en France, où il faut avoir fait un post-doc à l'étranger pour être auditionné.

M1/5: oui, tu veux dire que ça rentre carrément dans les processus de sélection ?

XS : Alors là évidemment si tu fais ça au Japon, tout d'un coup, tout le monde partira. Mais vraiment tout le monde partira.

M1 /5 : Mais c'est là que c'est intéressant. C'est qu'avec les aspects particuliers ou bloquants de la société japonaise, tu peux trouver un moyen de débloquer rapidement la situation.

X3 : exactement. Et ce qui est bien au Japon c'est qu'effectivement tu peux avoir des changements radicaux qui se font comme ça, et les japonais se poseront pas de questions. En France on discuterait et on dirait "non mais c'est pas bien, pourquoi vous nous forcez à partir, moi je veux pas partir, c'est très bien de faire de la science en français, j'ai pas besoin de l'anglais, nous avons une belle langue etc.", et là tu diras "écoutez les mecs, je voulais juste vous aider un peu, maintenant bon". Mais ici tu leur dit ça ici, qu'il faut absolument, "vous voulez être embauchés comme maître de conf ? Bon il faut absolument que vous ayez fait deux ans" et ils vont dire "ok, on va y aller". Et là tu dis "ah bon ? Personne ne dit quoi que ce soit?". En gros on se demande "quelle est la voie royale ? Vous me dites quelle est la voie royale et moi je la suis hein, c'est tout".

M1 /5 : Comment ce mécanisme pourrait s'activer ?

X3 : Bon le gouvernement fait des programmes incitatifs pour que ça change au niveau des universités.

M1/5 : Mais il a aucun pouvoir pour transformer et piloter ... ils ont pas de CNU ici par exemple ?

XS : Non et justement en 2004 les universités sont devenues des entités indépendantes. Comment dire, c'est ce qu'on a en France avec la LRU. Et ici ça c'est fait sans aucun problème. Donc les profs ici ne sont pas fonctionnaires. Ça c'est fait du jour au lendemain et personne

n'a crié. Parce que c'est la tradition japonaise qui veut que personne n'aille virer quelqu'un. Donc personne s'est senti menacé. C'est toujours la logique du consensus donc à la fois il y a des réformes importantes, mais dans l'application les choses sont beaucoup plus smooth, et ça fera pas des tournants énormes quoi. Ça prendra 10 ans, ça prendra 20 ans, mais donc il faut d'abord une impulsion du gouvernement et puis après ça prend un peu de temps et ça rentre dans les habitudes. Je pense que là, le gouvernement va faire plus en plus de mesures incitatives pour envoyer les japonais à l'étranger, donc il met plus d'argent dans les bourses, mais il faut qu'il y ait plus de candidats, il faut que les professeurs suivent, bah voilà le message à faire passer c'est à mon avis que les profs disent à leurs élèves "part". Indépendamment du côté recherche et tout ça, ils apprendront une ouverture d'esprit, à penser un peu par eux mêmes.

M1 /5 : Tu as beaucoup de jeunes qui vont à l'université au Japon ?

X3 : c'est une bonne question. Je pense que ça doit être un peu équivalent à la France. Mais tu sais ici il y a beaucoup d'universités. Il y a près de 600 universités, t'as plein d'universités privées un peu pipot. C'est un business ici.

M1 /5 : T'imagines 600 ? Nous on en a autour de 80 ...

X3 : et on en a trop déjà. Mais ici c'est équivalent. Si tu prends les universités nationales, tu en as 77.

M1 /5 : je me disais que s'il y avait un gros taux d'inscription, ça pourrait être un critère de sélection plus tard dans le parcours, ou même lors d'une entrée en entreprise.

X3 : Mais la question c'est est-ce que les entreprises le veulent si tu veux. Alors à la fois il y en a qui, je crois que c'était l'an dernier ou il y a deux ans, je crois que c'était Rakuten le numéro un de la vente sur internet, qui avait décidé que à partir de ... je crois que c'était à partir du 1er avril, donc l'année fiscale 2013, donc bref que toute la communication de la boîte serait en anglais. Ils ont fait ça, ils ont tenu 2 mois et bon ils sont repassés au japonais. Tout ça parce que les employés de la boîte étaient incapables de parler en anglais. C'est ça qui est drôle quand même. C'est pas qu'ils se sont rendus compte, qu'ils ont étudié que finalement c'était moins productif machin non non, c'est juste que les collègues pouvaient pas écrire un email en anglais. C'est pas mal quand même. Donc je pense qu'ils ont du aller voir sur le web, faire du copié-collé, tac tac tac tac.

M1 /5 : mais pourquoi ils ont voulu faire ça ?

X3 : Parce qu'ils ont racheté pas mal de boîtes à l'étranger. Ils ont racheté des boîtes en France, aux États Unis. Donc je pense qu'ils ont dû se dire "on va devenir un leader international, donc devenons internationaux". Et donc je sais pas qu'elle est leur stratégie maintenant. Parce que eux ils voulaient recruter des étrangers, donc je sais pas s'ils font du management... je sais pas comment ils gèrent leurs filiales. Si c'est à la japonaise c'est-à-dire que tout est dirigé par la maison mère au Japon, ou si les antennes sont autonomes, ou s'il y a juste les bénéficiaires qui s'accumulent dans leur porte monnaie. Ça avait été un gros battage médiatique dans la presse, partout. Mais quelqu'un m'a dit récemment "mais tu sais en fait ils ont tenu 2 mois et ils ont arrêté". Ça ils en parlent pas dans les journaux.

M1 /5 : C'est un pote qui bossait là bas ou bien ?

X3 : Non non non non, c'est quelqu'un qui avait entendu je me rappelle plus comment. C'est très japonais. Donc voilà tu comprends c'est pas très facile. Pour en revenir à la collaboration ici, ça reste pas facile.

DEUXIÈME ENREGISTREMENT

X3: Bon à l'époque on avait eu un gros projet ERATO, comme Asada⁷²¹ mais là c'était sur l'informatique quantique. Donc le projet s'est terminé, peut-être dans les années 2005 à peu près, ou 2006. Les locaux étaient inoccupés, tout le demi-étage, donc plus que ce qu'on a, 7 ou 8 bureaux. C'était une grosse équipe oui. Après le projet s'est terminé, donc soit le personnel de l'université a réintégré leurs bureaux, soit ceux qui étaient embauchés sur le projet sont partis ailleurs. Mais on va dire que le département informatique a gardé la jouissance de ces locaux. Ils les utilisaient pas beaucoup. Ils les prêtaient de temps en temps aux profs invités bon bref. Mais au bout d'un moment, le département, je sais pas de quel département ça vient, mais peut être le département de chimie ou quelque chose comme ça, a voulu les récupérer. Ils ont dit "bon vous les utilisez pas" et ils ont dit "non mais si, mais etc." et à ce moment là nous on est arrivé dans l'équipe et il nous fallait des bureaux, et ils nous ont dit "ok ben c'est très bien vous allez utiliser ça". On est arrivé en 2009. En 2009? non. Non ce coup-là on est rentré janvier 2012. 2011 ?

M1 /5 : l'année de Fukushima ?

X3 : ah non, Fukushima on était pas ici.

M1/5 : C'est un bon marqueur temporel.

⁷²¹ Minoru Asada, le chercheur du projet Robot City Core et créateur du robot enfant CB2. Interview X04.

X3 : C'est un bon marqueur temporel effectivement. Donc Janvier 2012. Donc c'est pour ça qu'on est un peu au large, parce qu'on est 4 personnes à avoir eu un bureau. J'exagère mais c'est à peu près ça. Donc, mais bon ça arrangeait tout le monde. Et après il y a d'autres, donc le reste des bureaux a été inoccupé pendant un an, et puis là t'as vu il y'a des gens qui font aussi le service du ménage. À gauche on a aussi le service du ménage, et aussi quelques salles où ils font un peu d'informatique pour les handicapés mentaux. Ici c'est l'étage un peu handicapés mentaux, ménage et Gaijin. Donc d'un côté je suis pas très content. Donc le bâtiment je dirais pas qu'il est crade et il est pas neuf, mais en tous cas on a de la place. Tu vois le gros avantage c'est que comme ça on peut recevoir des gens, on a eu des stagiaires de Master qui sont venus pendant 6 mois, on leur donne un bureau. Dans les labos japonais tu as un mètre linéaire hein ? Et dans une salle comme ça ils vont mettre tous leurs masters et tous leurs thésards. Ils vont mettre 15 personnes.

M1/5 : un peu comme en France pour les sciences humaines ?

X3 : Oui en sciences humaines, même moi j'aurai pas de bureau. J'ai discuté avec gens à la Sorbonne au département de philosophie, et donc on a fait une réunion dans la salle des professeurs. Je veux dire la salle des profs ça me rappelle le lycée ! Le prof il te dit "tu sais mais nous on a pas de bureau". "ah d'accord". "donc je peux te recevoir que ici ou au café d'en bas". Donc on a des locaux et c'est pas mal. En fait on a trois partenaires japonais. On a l'université de Tokyo, le NIR, qui est le National Institute of Robotics, qui est donc un laboratoire de recherche qui dépend du ministère de la recherche.

M1/5 : J'ai pas vu un gros centre de recherche à eux dans le Kansai par hasard ?

X3 : NICT peut être.

M 1/5 : Oui c'est ça.

X3 : Donc le NICT c'est le labo de recherche en informatique et telecom qui dépend du ministère de l'intérieur et des communications. Donc voilà, et le troisième partenaire c'est l'université de Keio. C'est historique aussi. Tout est très logique, je te ferai l'historique après. Donc ça c'est les trois partenaires japonais et du côté français, donc les partenaires fondateurs c'est le CNRS et l'UPMC. Et depuis se sont rajoutés INRIA et université Paris Sud.

M1/5 : Ça s'est fait comment ?

X3 : Alors comment ça s'est passé ? Alors, en gros le CNRS a décidé, enfin tu sais ils ont cette structure de laboratoire qui s'appelle UMI, Unité Mixte et Internationale. Donc le CNRS a principalement, enfin, beaucoup de laboratoires conjoints. En général il y a les universités,

d'accord, les UMR. UMI c'est comme une UMR sauf que le partenaire est une institution internationale. Université ou laboratoire de recherche. Par exemple il y a une UMI, en robotique, à Tsukuba, entre le CNRS et l'AIST. D'accord. Ça s'appelle le JRL joint... Bref en tous cas le "L", c'est un partenariat étranger, souvent une université ou un laboratoire de recherche étranger.

M1/5 : Donc c'est venu de la direction du CNRS ou bien ?

X3 : tu veux vraiment l'historique ? Donc moi j'étais entre 2003 et 2007 j'étais à l'ambassade. En 2005, il y a eu un petit changement au CNRS, donc le directeur au CNRS c'était Bernard Larroturou, a démissionné [en 2006]. Ancien président de l'INRIA. Mais donc si tu veux le truc c'est que moi j'étais à l'INRIA avant, dans ma jeunesse, entre 90 et 98, donc avant de partir à l'UPMC.

Donc je l'avais connu comme président de l'INRIA. Et à l'époque il avait donc lancé un certain nombre de réformes, par exemple il avait dit "bah, l'INRIA va doubler d'ici 10 ans". Donc tout le monde était "yih ahah" enfin bon, délirant. En fait, ça s'est fait. Y'a des choses qui se sont pas faites, mais donc il avait cette idée si tu vois de "voilà, on fait des réformes" et donc il arrive au CNRS, en tant que directeur général donc numéro 2, et il a voulu faire la même chose : "Oh ben tiens on va réformer on va faire des machins etc" sauf qu'au CNRS, tu t'y prends pas comme ça.

Y'en a qui ont dit "c'est bien ptit gars, t'as l'air motivé mais pas ici, va jouer dans ta court là, au CNRS c'est comme ça. L'informatique ? C'est quoi l'informatique ? Nous on fait des trucs sérieux on fait de la physique, de l'astronomie d'accord, nous on a des prix nobels nous ? Vous avez des prix nobels vous ? Et des médailles Fields ? Allez retourne jouer dans la cour", j' imagine. Bon une fois encore, je caricature.

M1/5 : mais c'est en caricaturant qu'on illustre des situations [On rit].

X3 : Donc il démissionne, et à sa suite démissionnent tous les directeurs de département du CNRS. Ah oui, excuse-moi, ça c'était en 2005 [en fait , 2006]. En fait j'aurai du remonter en 2004. Donc j'étais à l'ambassade et il y'a un type qui vient me voir, un MCF de Strasbourg, en informatique, et qui passait une année sabbatique en fait à Keio sur le campus de la Shonan Fujizawa où il y a là ... en gros, il travaille sur internet. Et je me rappelle il y a un prof qui s'appelle Joe Murai qui était monsieur internet Japon. En gros c'était son équipe qui gérait le ".jp" qui était donc l'un des 11 root server d'internet dans le monde. Sur les 11 il y en a 9 aux États Unis, 1 à Amsterdam, et 1 au Japon, en Asie. Jun Murai c'est le premier étranger, et

pendant longtemps le seul, qui était membre de l'ICAN [Internet Committee for Address and Numbers]. Bref.

M1/5 : 9 aux États-Unis quand même ? Non pas que ça m'étonne mais quand même ...

X3 : Ouais c'est marrant on se dit "tiens internet c'est mondial ou c'est ? c'est ? ...Bah c'est Américain !" Bon bref. Donc le français en question, il s'appelle Thomas Noël, on voit etc. Il y avait aussi un autre français qui était là bas. Payé par Keio, en tant que research associate. Bref il dit ce serait bien, c'est un bon groupe, en France on est assez complémentaires, en France ce serait bien d'avoir des coopérations et tout ça. Donc moi je dis « ok effectivement, ce serait peut être intéressant, peut être que le CNRS pourrait monter une UMI ou quelque chose comme ça dans ce sens là » tu vois ?

M1 /5 : C'est toi qui avait fait la proposition ?

X3 : oui.

M1/5 : t'as eu l'idée comme ça.

X3 : Non parce que comme j'étais dans cette position à l'ambassade, je voyais ce qui se faisait d'autre et je savais qu'il y avait d'autres UMI, y'en a une entre l'université de Tokyo et le CNRS en METS, en micro-mécatronique. Je savais qu'il y avait celle de la robotique qui venait juste d'être signée en 2003, à Tsukuba. Donc si tu veux je savais qu'il y avait cette possibilité donc je me suis dit "tiens, ce serait possible". C'était mon rôle si tu veux de promouvoir et de mettre en place les coopérations. Donc j'en avais parlé à la direction du département informatique du CNRS, qui me dit "ah ok ben voyons ça". Donc il y avait le directeur de l'époque qui était venu en 2004. Qui était Robert Plana, et donc j'ai organisé une réunion avec Murai et on a discuté qu'il y avait peut être des choses à faire etc etc. Donc la mayonnaise commence à prendre.

M1/5 : et monsieur internet il était ouvert ?

X3 : oui oui, monsieur internet il était allé fait sa thèse en Californie. Donc il était très ouvert, c'est un mec très sympa. C'est un poids lourd, et pas seulement parce qu'il a un peu de surpoids [il rit]. Il est dans tous les comités ministériels, il est *adviser* du premier ministre. Donc très très lourd. Et il aime bien la France. Non parce que si tu veux il avait travaillé avec des français tout ça.

M1/5 : en Californie ?

X3 : Non non non, là, et puis il avait travaillé avec des gens de l'INRIA pour un protocole internet par satellite, donc si tu veux il savait qu'il y avait des gens bons, entre guillemets, en France,

donc, voilà. Lui il était plutôt international donc bref. Donc la mayonnaise commence à prendre etc. Petit problème, 2005, tout le monde démissionne au CNRS. Donc pendant un année se passe rien, si tu veux. Donc moi j'avais commencé un peu à demander autour "tiens mais bon, qu'est-ce qu'il se passe, comment ça va ?" et ils me disaient "ben le CNRS, pour l'instant euh, on va attendre" bon bref. Là je leur ai pas dit tous les détails [au Japonais] du genre "ben non, il n'y a plus personne, y a plus de pilote dans l'avion". Donc il y a quand même une nouvelle équipe qui s'est mis en place début 2006. Et je suis allé en France à l'été 2006. Et je me dis tiens je vais reprendre contact. C'était des gens que je connaissais auparavant. Donc la personne qui était responsable de l'informatique. Il y avait un département qui était, on va dire, ingénierie et informatique. D'accord. Et je connaissais assez bien la personne qui s'occupait de l'informatique. Donc je lui dit "voilà, j'arrive donc je vais te faire un petit point sur le Japon et les coopérations avec le Japon", je lui fait un petit cadre en lui disant "voilà, il y a des trucs qui se sont montés avec Keio, peut être ça peut être intéressant d'aller plus loin. Donc il me dit "ah ben ouais, ça peut être intéressant, on va voir". Y a eu un autre facteur aussi c'est qu'entre 2006 et 2008, il y a eu des financements donc JSPS du côté japonais et CNRS du côté français. Spécialement pour des collaborations en informatique. A l'époque c'était l'une des priorités des programmes de recherche science et technologie au Japon. Donc, ils avaient dit ça. Et du côté français ils avaient dit "ok pourquoi pas" et en fait si tu veux, ce programme existe toujours. Ça s'appelle "JSPS-CNRS", ça finance à peu près 5 projets par an, mais toutes matières confondues. Alors que là entre 2006 et 2008, pendant ces trois ans, c'était que l'informatique. Donc ça a fait que des projets se sont mis en place d'accord, et donc ça a vraiment boosté les coopérations. Parce que quand même l'argent c'est un peu le nerf de la guerre donc si tu donnes aux gens les moyens de pouvoir faire 2 workshops par an pour se rencontrer et tout ça, ça permet de faire des masses critiques de gens qui commencent à se connaître, et qui se disent "Ben tiens, toi tu travailles là dessus moi je travaille là dessus, et je connais untel qui travaille là dessus", donc la mayonnaise commence à prendre au niveau des chercheurs. Les gens commencent ne serait-ce qu'à se connaître. Et à voir qui travaille sur quoi. Donc les choses se mettent en place. Donc bref, moi je voyais ça quand même un petit peu de loin puisque j'étais à l'ambassade, mais j'avais quand même connaissance de ça, j'avais aidé quelques petites actions sur certains trucs, sur la sécurité informatique, sur la réalité virtuelle. Donc c'est vrai que ben voilà, les choses se mettent en place et c'est très récent parce qu'avant il y avait très très peu de collaborations en informatique. Il y avait quelques

personnes qui collaboraient mais c'était vraiment point par point si tu veux. Il n'y avait rien d'organisé, là il commence à s'organiser des choses donc, ça commence à faire sens d'organiser ça, et de pouvoir mettre en place sur la durée. Donc tout ça a aboutit en 2007 à la venue du directeur informatique et ingénierie CNRS de l'époque, de la personne en charge de l'informatique, donc deux personnes du CNRS sont venues, faire le tour de quelques institutions pour voir si ça valait le coup de faire ça.

M1/5 : donc Keio et monsieur internet ?

X3 : Keio, monsieur internet, ils sont allés voir NAGAI, ils sont allés à l'université de Tokyo.

M1 /5 : L'université de Tokyo est arrivée comment dans le truc ?

X3 : Parce que en fait, si tu veux il y avait une personne ici qui s'appelle Yonezawa, un professeur, qui avait commencé une collaboration sur tout ce qui était sécurité informatique avec un type en France, et le mec est aussi un peu pareil, poids lourd, plutôt de l'informatique théorique, mais poids lourd au Japon. Maintenant il est directeur du laboratoire à Kobe qui fait le K-computer, tu sais le super calculateur. Et il était prof de l'université de Tokyo. Donc là je l'ai poussé à organiser un workshop qui après a débouché sur une collaboration un peu plus grande. Donc lui il a beaucoup aidé pour l'université de Tokyo si tu veux. Bref, on se dit "ok banco, on va monter un truc. Mais il faudrait quand même quelqu'un qui s'occupe de ça". Et moi je voyais ça purement de loin, meta-managerial, et faire rencontrer les gens. Mais bon il se trouvait qu'au bout de 4 ans, je finissais [à l'ambassade], finalement j'avais plutôt envie de rester au Japon, pour des raisons personnelles on va dire. Et donc je leur ai dit "ben vous savez euhh ..." donc a priori moi je pensais rester à l'université de Keio. J'ai dit "ben moi a priori je vais rester là donc si vous voulez je peux prendre ça en charge" , "ok super Philippe vas-y". Non mais vraiment comme ça. "Allez!"

M 1 /5 : mais c'est un truc qui se décidait du côté français donc, y a pas de côté japonais qui décidait ?

X3 : Non si tu veux c'était le côté français parce que, comme je t'ai dit, le CNRS et ça il faut bien le comprendre, le CNRS a l'habitude de faire des UMI, donc, ils savent faire, ils ont les structures, ils savent que ça ils ont des process, des modèles d'organisation. Donc une fois que la direction du département a dit que ça valait le coup, faut faire un processus etc mais c'est le point de départ si tu veux. Et je crois que toutes disciplines confondues il y a une soixantaine d'UMI au CNRS dans le monde entier. Au Japon il y en a 3. Toutes en sciences exactes. Le truc c'est que tu commences pas une UMI comme ça. Tu commences par une LIA,

Laboratoire International Associé. Qui est en fait un laboratoire virtuel. Une UMI c'est vraiment un laboratoire avec la structure avec le règlement de laboratoire voilà etc. On a commencé par un LIA. Donc la première année il a fallu négocier avec les partenaires japonais pour avoir, pour arriver, parce que si tu veux on signe une convention donc c'est assez cadré tout ça. Donc on a mené un an de négociation pour ça. Et puis on est arrivé à une convention.

M1 /5 : Mais t'es payé pendant tout ce temps là ?

X3 : Donc le fait que le CNRS m'ait mis en charge de ça, j'ai eu une délégation CNRS à partir de 2007 pour m'occuper de ça. Donc une année pour les dossiers, on a signé. Donc on a commencé en Janvier 2009 en tant que LIA, avec l'idée de passer UMI etc. Et donc voilà, donc les partenaires c'était CNRS, l'UPMC, mais pas parce que j'étais UPMC, pas du tout, non parce que si tu veux comme je disais un LIA c'est pas un laboratoire, c'est un laboratoire virtuel. Donc il doit être rattaché à un laboratoire CNRS. On était un peu comme une extension du truc. Comme une espèce d'équipe de laboratoire. Une équipe internationale. Donc il fallait une structure de laboratoire, donc le LIPSIS qui est le laboratoire d'informatique de Paris 6, semblait naturel parce qu'il y avait de bonnes relations entre le département informatique du CNRS et le président de l'UPMC, qui était un informaticien, c'était Jean-Charles Pomerol, et donc ils s'entendaient bien si tu veux, il y a pas eu de problèmes il a dit ok tout de suite.

M1/5: Donc le CNRS doit toujours faire appel à une institution qui a ses racines en France pour pouvoir se déployer ?

X3 : Exactement. C'était intéressant à voir. En plus le fait que je vienne de l'UPMC ça arrangeait tout le monde. Ça tombait très bien, donc on a pas cherché plus loin on a dit "ok on fait ça comme ça". Donc on a commencé comme ça entre 2009, mais donc toujours avec ces deux partenaires français CNRS et UPMC et trois partenaires japonais. Pourquoi ces trois partenaires japonais ? Parce qu'en fait c'était avec eux que la majorité des collaborations franco-japonaises en informatique se faisaient. Si tu veux les collaborations qui existaient déjà ou qui se mettaient en place, en gros 90%, c'était avec ces partenaires. Avec ça, on peut faire si tu veux ... parce que les choses qui sont mises en places ... Si tu veux pour faire des collaborations, faut faire un peu attention quand même. Faut faire des choses qui peuvent durer à long terme. C'est pas juste deux mecs qui se rencontrent à une conf et qui se disent "ah ben c'est bien t'es sympa, ça te dirait pas de venir à Tokyo ?" Parce que ça, ça va durer un ou deux ans, et puis après le mec il en a marre, et après le mec il dit "ah c'est bon, j'ai été trois quatre fois à Tokyo, maintenant je vais aller en Californie, c'est sympa aussi". Donc on a défini 5 domaines dans

lesquels il y avait une masse critique du côté français et du côté japonais. Comme ça, même si t'as un type qui se désintéresse et qui part à un autre endroit, tu peux avoir un thésard, tu dis "ah ben tiens ce thésard-là, peut être pas l'année prochaine mais dans deux ans ça lui fera du bien d'aller chez untel" et tout ça, donc tu planifies les choses sur le long terme. Et ça c'est important. Donc on a défini comme ça 5 thématiques, qui encadraient à peu près si tu veux les collaborations, donc on a toujours 5 thématiques. Donc là c'est "Internet du futur", en deuxième c'est "Calculs haute performance", troisième c'est "Multimédia/réalité virtuelle", quatrième c'est un peu fourre-tout mais on va dire "software, langage de programmation" et tout ça. Bon c'est un peu informatique théorique on va dire, et le cinquième c'est "informatique quantique". Donc ces 5 thèmes tu remarques ce sont des domaines assez large de l'informatique. Donc ils sont pas tous couverts, parce qu'on est pas beaucoup, et même en prenant les gens qui ne sont pas ici, mais qui collaborent à distance, tu peux pas tout couvrir. Donc à l'intérieur de chaque thème, tu as des sous-domaines qui sont actifs à certains moments. Et ça change après d'année en année selon les gens etc. Donc sur internet, ce qui a commencé c'est une collaboration entre les gens de Keio et des gens à l'UPMC et à l'INRIA, sur tout ce qui était modélisation du trafic internet.

M1/5: Les gens de Keio, c'est bien Murai ?

X3 : Murai et compagnie ouais. Ça et d'un autre côté tout ce qui était internet mobile. Pas forcément seulement keitai [téléphone portable] mais aussi voiture, tu sais, interconnectée. Bon voilà, ça c'est ce qui a commencé, maintenant c'est plus sur d'autres aspects, sur des aspects en fait analyses d'anomalies de trafics pour détecter un peu tout ça, tu analyses le trafic et tu vois que tu as un certain nombre de paquets internet qui viennent par exemple du fait que t'as des virus qui se propagent, ou au contraire tu as tel événement sportif, par exemple, et donc en broadcast internet ça te prend 80% de ta bande passante, pendant la finale de la coupe du monde d'accord, des choses comme ça.

M1 /5 : tu as comme ça des phénomènes d'entropie liés à l'information que tu observes, ou des comportements qui te font penser au vivant.

X3 : à la différence que l'information elle mute pas. Ce qui va se faire c'est que ça va surcharger, tu vas avoir des problèmes dans les tuyaux quoi. La plomberie va être poussée à ses limites. Parce que l'un des avantages et des inconvénients d'internet c'est que rien n'est planifié. Quand t'envoies ton information, elle est décomposée en paquets, chaque paquet part de manière quasi autonome vers sa destination en prenant la route qui, à l'instant où il arrive,

semble la meilleure, d'accord ? Donc tes paquets sont rootés n'importe où et ils sont recomposés à l'arrivée. Mais personne n'a une vision globale des choses en disant, "ah tiens, tu vois, de New-York à Tokyo, tu passes par tel et tel truc".

M1/5 : ouais c'est pas le trafic aérien quoi.

X3 : voilà exactement. Si tu balances une information et que ça engorge, la solution c'est que tu grossis les tuyaux. Tant que t'es large, même quand t'as des gros coups, ben ça sature pas, mais ... ou les problèmes s'arrêtent avant aussi. Par exemple imagine t'as, je prend l'exemple du match de la coupe du monde, on pourrait dire si tout le monde regarde la coupe du monde sur internet, ça va faire saturer le réseau. Oui. Sauf que ce qui saturera avant, c'est le serveur web, qui envoie les images. Si t'en as qu'un, celui-là il s'écroulera avant que ça s'engorge. Donc au bout d'un moment, il restreindra de lui-même le nombre de connexions qu'il peut arroser. Donc ce sera pas les tuyaux qui vont être encombrés, ce sera ce serveur là qui quand il aura 100 million de requêtes, il fera un "denial of service". Donc, finalement, il y a des systèmes autorégulateurs qui sont assez proches du vivant, en effet, qui font que le système va retomber sur ses pieds, même si c'est au prix d'avoir un service dégradé, mais ils vont pas exploser. Oui c'est assez fascinant [30m.20s] . T'auras peut être un ordinateur qui cramera quelque part mais ça fera pas exploser le réseau d'accord. Ça va être très limité, comparé à ce qui aurait pu arriver. Donc bon passons. Donc si tu veux il y a des choses comme ça, des grosses thématiques et en dessous des petites thématiques, qui sont actives à des moments divers et variés.

M1/5 : En fonction des gens qui interviennent donc ?

X3 : En fonction des gens exactement. En calcul de haute performance c'est pareil. Au départ c'était plutôt [... manquant, bande inaudible, bruit sur la bande]. et maintenant c'est plutôt autour de tout ce qui est super calculateur, donc le K-computer. En France aussi depuis mai 2008 à peu près il y a eu des nouveaux financements.

M1/5 : Tu peux m'en dire plus sur le K-computer ?

X3 : Tu sais, c'était le super calculateur qui était le plus rapide du monde en 2011. Il y'a une espèce de course à la performance. Normalement ce sont les américains qui détiennent toujours le plus rapide. Il y a eu un coup de tonnerre en 2004, quand c'est le Japon qui pendant deux ans, avait un système qu'ils appellaient "earth simulator", qui a été le plus rapide au monde, donc c'était un peu tendu. C'est ce que les gens appellaient le computer-nik, le sputnik, voilà c'est pareil. Donc après les américains ont les boules, ils foutent plus de pognons et

après en 2006 ils ont repris la tête. Et puis après là en, je crois que c'est en 2012, donc en gros les japonais se sont dit "non, on va y arriver, on va reprendre la tête", donc ils ont entre 2006 et 2011 ils ont fait ce K-computer, ils ont mis 1 milliard de dollars sur la table. Voilà, et donc le K-computer a été numéro un pendant un an. Et maintenant la place est tenue par des chinois.

M1/5 : ah ben tiens, comme le monde change, bienvenus au XXIème siècle !

X3 : Donc depuis la deuxième moitié des années 2000, il y a eu un renouveau de tout ce qui était HPC [High Performance Computing] et donc c'est assez actif.

M1/5 : il n'y a pas d'innovation scientifique derrière cette course ? Est-ce que c'est juste de la performance ingénieriale ?

X3 : Non, mais il va devoir y en avoir. Parce que si tu veux on commence à changer de registre de machine. Là les machines les plus puissantes, elles ont entre quelques centaines de milliers et quelques millions de coeurs. Donc la prochaine génération ce sera 10 ou 100 millions. Et tu peux plus programmer comme avant. Quand t'as un millier de coeurs, ok, tu peux utiliser des langages de programmation parallèles classiques etc, t'arrives à maîtriser un petit peu les choses. Mais quand tu passes à quelques dizaines ou centaines de millions il faut un peu changer de paradigme. Pas mal de gens dans le calcul des hautes performances voient que d'ici les 5 prochaines années, on va être obligé sans doute de changer de paradigme de programmation, de paradigme de modélisation aussi, parce que les machines vont devenir trop compliquées si tu veux, donc on aura pas les outils logiciels suffisant pour utiliser ces machines-là à fond. Tu peux les utiliser à 10%, mais c'est un peu idiot. Donc ça, ça va arriver.

M1/5 : est-ce qu'on a des nouvelles recherches qui s'attacheraient à développer ces outils pour exploiter les grands nombres de cœur à disposition ?

X3 : Oui mais pas, pas autant qu'on le croirait si tu veux. Les gens sont toujours dans ce domaine là, ils mettent du pognon et ils veulent du silicone, ils veulent des grosses machines d'accord, comme ça ils sont contents. Si tu leur dit "ah, vous savez, vous avez financé quarante chercheurs pendant 5 ans et à la fin voilà", si tu leurs donne un petit CD, tu leur dit "voilà, y a ce logiciel, il est génial" ... "ça ? ça ?" Non "ça" va pas. Ils veulent du métal. [34.00] [Sur le besoin d'investir dans du physique / monumental pour rendre la recherche crédible]. Donc il y a des gros investissements on va dire "hardware" et des petits investissements "software", c'est mieux que rien. Par exemple pour le K-computer, au départ ils voulaient juste faire un super ordinateur, et les gens qui sont à la tête de ce truc ont dit "non non, il faut aussi faire

un labo de recherche pour l'aspect software" donc opérations et simulations, etc etc. Donc ils ont fait ça mais si tu veux, c'est leur initiative. Donc ça se passe comme ça , ça va, mais euh ... Pour le calcul des performances tout ce qui sort en ce moment c'est l'aspect énergétique. Le K-computer ça consomme si je me souviens bien 11 mégawatts ... alors je sais pas par quoi ... par an, par jour [en fait il s 'agit de 9 .89MW sur des pics d'utilisation évalués en MW par heure] en tous cas c'est comme un TGV lancé à fond, en permanence, en permanence [8,8MWh pour le TGV à pleine puissance]. Donc c'est quand même beaucoup. Ça fait quasiment une centrale thermique un peu vieille. Donc voyant que c'est déjà comme ça maintenant, et que la prochaine génération va demander 10 fois plus, tu peux pas multiplier l'ordinateur actuel par dix. Tu peux pas mettre une centrale nucléaire juste pour un super-calculateur, c'est pas possible ça. Donc tu as tout un tas de recherches maintenant sur le fait d'être energy-efficient, quelque chose comme ça quoi. Donc je continue sur le labo en général, donc troisième aspect : réalité virtuelle et multimédia, donc ça c'était parce qu'il n'y avait pas de collaboration en réalité virtuelle, qui marche assez bien parce que côté japonais, ils sont très hardware, ils ont fait des choses d'accord, déviées, côté français on était plus mathématiques, computer graphics etc., donc il y a une bonne complémentarité. Ce truc-là, les collaborations se sont un peu taries [c'était à l'université de Tokyo].

M1/5 : Tu parles de ton ancien partenaire qui est à Kobe maintenant ?

XS : non rien à voir. Lui c'était plus sécurité informatique. Méthode formelle. Mais bon après c'est surtout côté français que ça s'est un peu amenuisé. Il y a des gens qui sont partis, d'autres qui ont pas repris le relais de la même manière. Ça c'est donc un peu dormant. Par contre il y a d'autres aspects qui se sont développés autour de ce qui était base de données multimédia, indexation multimédia recherche dans les bases de données multimédia. Donc ça c'est plutôt les gens au NII qui font ça [National Institute of Informatics]. Voilà, donc il y a au départ cette photo qui était plutôt orientée sécurité informatique, sécurité des programmes, sûreté et sécurité des programmes, méthodes formelles de validation de programmes, là aussi ça s'est un peu étioilé, et il y a d'autres aspects qui ont émergé, sur les aspects un peu middleware, entre le logiciel et l'hardware, pour tout ce qui est système multi-agents et intelligence ambiante. Donc ça aussi ce sont plutôt des gens au NII qui font ça. Et puis le dernier aspect c'est quantique. Donc là côté français c'est un peu plus genre théoriciens, donc informatique quantique algorithmique, et aussi communication quantique, tout ce qui est cryptographie quantique et tout ça, c'est ce qui marche le mieux pour l'instant.

M1/5 : C'est-à-dire ?

XS : utiliser les propriétés quantiques des atomes pour faire des communications. Donc cryptographie en hardware d'une certaine manière. Parce que l'un des points du truc quantique c'est que quand tu observes un manquement, le truc va se modifier. Donc si tu le reçois pas tu sais qu'il a été intercepté par quelqu'un d'autre. A partir de là, dessus, tu as tout un tas de choses qui ont été faites. Et sans doute ce sera la première application. Alors que l'ordinateur quantique c'est encore un rêve. Mais ça viendra hein ! Et quand ça viendra tout changera complètement. C'est pas qu'un rêve, ça prendra juste du temps.

M1/5: quelle est la limite pour le moment. C'est physique ? Les matériaux ?

XS : Le problème c'est qu'un ordinateur quantique qui va utiliser par exemple quelques dizaines de qbits, ça prendra tout le préfabriqué d'accord. J'exagère mais c'est à peu près ça. Mais tu sais c'est des atomes, par exemple tu as plusieurs techniques soit photons soit atomes et tout ça mais, pour utiliser les atomes, il faut quasiment les manipuler au zéro absolu, donc il faut déjà une espèce de truc énorme, d'électroaimant et tout ça pour maintenir un petit centimètre carré au zéro absolu. Donc déjà rien que pour ça, c'est au niveau physique que ça coince. Maintenant il suffit qu'il y ait une avancée, et ça arrivera sûrement dans les 10 prochaines années, qui fasse que finalement maintenant on peut faire la même chose mais à température ambiante, tu vois, tout de suite, voilà. De la même manière qu'on est passé dans les années 40 des ordinateurs qui prenaient pareil tout ce building, et qui étaient 1000 fois moins puissants que ça (il montre du doigt le smartphone posé sur la table). Là encore, il y a eu tout un tas d'innovations. Alors des fois seulement des innovations technologiques etc, des fois ce sont des innovations de rupture qui ont fait qu'on a changé de matériau et qu'on a gagné tout de suite un facteur 10, en miniaturisation, en puissance, en ceci en cela, et voilà en 50, on y est arrivé, sans trop de problèmes j'veux dire, ça s'est fait de manière continue. Espérons que c'est comme ça que ça se passera. Mais c'est pour ça que ça prendra du temps, c'est pas pour demain. Il y a quelques trucs qui existent, il y a des espèces de prototypes et tout. Aux États-Unis, il y a des espèces de boîtes pipots financées par les militaires, je sais pas trop si c'est du vrai ou si c'est du faux. Mais ils font des choses, ils font des choses ! Ils font sûrement pas ce qu'ils disent, d'accord, mais ils font des choses. Donc ça avance. Faut pas être trop pressé. Donc voilà les 5 axes. Donc on fonctionne de deux manières, à la fois on fonctionne comme un ... alors oui la chose que je voulais te dire c'est qu'on est passé aussi en 2012, depuis janvier 2012, on a le statut d'UMI. Dès le départ ... en fait ça n'a pas tellement

changé au niveau du fonctionnement. En fait on a eu les locaux au départ, sauf que c'était pas exactement la même chose, donc à l'université de Keio on a un petit bureau, qui pour l'instant n'est pas utilisé parce qu'on a personne là-bas. On a un grand bureau un petit peu comme ça [comme à la Todai] au NII, donc où on a 4 post-docs, et on a ces bureaux ici. Originellement on était pas ici, on était dans un autre bâtiment, et on avait juste un bureau comme ça. Donc quand on est passé du LIA en UMI, bon, moi ça m'a motivé si tu veux pour demander un peu plus. J'ai dit "tiens est-ce qu'à notre bureau là-bas, on aurait pas d'autres locaux ?".

M1/5 : c'est surtout les locaux que tu recherchais ?

X3 : ben oui parce que c'est quand même un petit peu le point de départ. Mais juste un truc si tu veux, ce sont des choses que je demande à l'université de Tokyo. Comment dire c'est leur bon vouloir. Après c'est eux qui décident. Donc je peux pas trop motiver s'ils me disent "non on a pas de locaux", je vais pas commencer à éplucher les trucs "mais si regardez etc.", là ils me feraient "allez : dehors ! Si on dit non c'est non hein, tu vas pas nous dire" etc. Donc ... et en fait on est relativement bien tombés parce qu'ils avaient ces locaux là qui étaient vides, et qu'ils ne voulaient pas perdre, donc ils se sont dit "ah ben tiens on va mettre les petits français là".

M1 /5 : vous êtes les seuls "petits français" sur le campus ?

X3 : En tant que ... sur ce campus là ? Oui. Donc ça s'est bien passé le passage en UMI , il s'est fait assez rapidement. L'avantage de passer UMI c'est qu'après t'es un vrai labo CNRS. Donc ça veut dire qu'on a un budget propre à gérer. Alors qu'avant c'était géré par le LIPSIS, on avait un peu d'argent. On peut aussi officiellement avoir des gens en délégation. Donc soit du personnel CNRS affecté, soit des gens en délégation ... tu vois ... des gens de l'université mais en délégation CNRS qui sont officiellement affectés comme membres du laboratoire. On peut aussi officiellement donc être partenaires pour recevoir de l'argent, sur des projets. Donc ANR ou Europe. On est considéré comme un labo français.

M1 /5 : vous y participez aux projets européens ?

X3 : eh ben là on a finalement pas fait une soumission. Il y avait un appel d'offre le mois dernier, on a finalement décidé de pas le faire, le jour du dépôt. Le consortium du côté japonais a dit "finalement, non on y va pas". On a une proposition ANR qui est en cours. Et puis voilà, et il y a un des post-docs qui est au NII et qui lui est financé par un projet européen, enfin un projet franco-européen ... pardon excuse-moi japono-européen. Tu sais dans le cadre de FP7 et maintenant d'Horizon2020, il y a quelques topics qui sont en fait ouverts pour la

collaboration Europe-Japon. Celui qu'on voulait faire le mois dernier c'était horizon 2020. Parce qu'en fait donc, H2020 a commencé en Janvier, et ils ont ouvert 4 topics de collaboration avec le Japon. Donc il y en avait un sur "internet of things" [l'internet des objets], donc là on avait des gens de Keio cette fois-là, et d'autres partenaires industriels japonais. Plus en France, et en Europe, d'autres partenaires, un truc sur ... qui était pas mal, qui était sur l'internet des objets, et comment dire ... *disaster response* ?

M1 /5 : Ce qui justifiait le Japon.

X3 : Ce qui justifiait le Japon exactement. Mais finalement ...

M1/5 : Ce sont les japonais qui n'ont pas voulu ? Pourquoi ? C'était motivé ?

X3 : Pffffff, les partenaires industriels ont dit non. Je pense que le truc c'est qu'ils se sont dits ... parce qu'il y'avait un peu une divergence entre les partenaires européens et les partenaires japonais. Au départ c'était très orienté *disaster*, donc pas prévention mais *disaster response*. Et puis après c'est devenu juste une application parmi d'autres, les européens voulaient faire ça aussi pour des matchs de foot je sais pas quoi ... et les japonais ont dit "c'est pas la même chose" et moi j'étais tout à fait d'accord. En plus c'est beaucoup plus facile de vendre un projet clair tu dis "voilà, on fait de la *disaster rescue* avec des japonais, ils s'y connaissent" et on te répond "ah ben oui, c'est normal". Bref ça a donc un peu clashé.

M1/5: Ils ont un peu simplifié les procédures administratives pour H2020. T'en penses quoi d'ailleurs ?

xs : Ça s'est un peu simplifié. Ça s'est pas vraiment simplifié mais un peu, surtout les procédures de suivi. Ça devrait aller mieux, mais je sais pas si ça sera ...

M1/5 : il y a plein de français qui sont découragés d'ailleurs.

XS : Ça c'est sûr. Mais donc avec ce statut, on a la possibilité, on est beaucoup plus autonomes.

M1/5 : Et côté japonais ?

xs : Côté japonais c'est différent, parce qu'on existe pas côté japonais. C'est uniquement une structure française. On a un accord avec les partenaires japonais, on a signé une convention, qui dit ce qu'on va faire, mais pour eux on a pas de... tu vois c'est juste un accord de coopération, mais c'est pas un statut ... parce qu'ils ont pas ce type de laboratoire. Donc après on existe en tant que ... en fait chacun on est rattaché à une institution, donc moi je suis prof invité à Todai, les gens du NII sont invités... Moi tu vois en tant que chercheur à Todai, je peux candidater en tant que chercheur sur les financements japonais. Ce que j'ai fait.

M1/5 : Mais Todai ne te donne que le titre ou tu as aussi le bureau le salaire etc ?

XS : Non non, le bureau oui, le bureau ils le donnent. Mais sinon tu es juste professeur invité.

M1/5 : Mais donc ce statut te permet d'exister dans le paysage japonais quand même. administrativement parlant.

XS : Exactement exactement. Ce qui est pas mal déjà, ce qui est bien. Donc on a tout relativement bien fait du côté officiel, administratif pour que tout soit possible. Et ça c'est important si tu veux comme ça on engage des choses à long terme, indépendamment des gens qui sont là etc, il y a une procédure qui est mise en place et donc là voilà donc les gens changent. Moi ça fait quelques années que je suis là mais les chercheurs en général qui viennent ici viennent pour un an ou pour deux ans, donc il y a un roulement. Bon ben Today ils savent faire maintenant. Ils sont pas étonnés qu'on leur dise "bah voilà il y a untel qui vient et il partira et untel nouveau qui lui succède". Alors que tu vois sinon au début c'était un peu pour eux "mais qui c'est, qu'est-ce que vous foutez ?" Et puis "Ah bon il y en a d'autres ? Il y a de la paperasse à faire ?", les mecs ça les fait chier hein. Et tu dis "mais vous êtes là pour quoi ?". Les mecs sont des administratifs quand même, et les mecs sont là du coup "mais vraiment, vous êtes sûrs que...?". Ben ouais, ben ouais mon gars faut bosser quoi. C'est marrant quand même.

M 1/5 : surtout qu'à mon avis ils doivent être au moins 15 ou 20 au service administratif, ayant roulé ma bosse dans quelques facs japonaises dont Keio j'ai pu voir la taille des administrations : c'est pharaonique !

XS : ah oui bien sûr, c'est pas comme les facs en France. Ah ouais ils s'occupent de tout. Là c'est un peu visiblement l'administration, et même les profs japonais ils veulent pas trop s'en mêler. "Ah vous voyez ça avec l'administration", ils savent bien qu'ils vont pas mettre leur poids dans la balance, parce que sinon ils savent qu'ils auront un bâton dans le dos. Donc c'est marrant. Le système bureaucratique ici.

M1/5 : Ça me fait aussi penser au luxe que j'ai vu à la fac de Hong Kong. Ces largesses avec un staff bien fourni. Mais ici il y a aussi un staff énorme à la Today non ?

XS : Ici aussi effectivement il y a un gros staff, mais à mon avis ils bossent pas beaucoup. Ici par exemple, chaque prof à sa secrétaire. Qui est là en gros pour faire le café. Je déconne pas. C'est vrai c'est vrai ! Et puis pour filtrer l'accès au prof. En France t'a pas ça. T'as une secrétaire pour un labo. Une équipe même pas. C'est un labo de 50 personnes.

M1/5 : ou alors tu le partage avec une autre équipe.

XS : Voilà exactement. Mais ici ce sera pas comme ça. Nous par exemple on a commencé à être un peu bien considérés ici quand on a eu une secrétaire. On la paie seulement deux jours

par semaine. Au Japon il faut toujours avoir une interface. Ce sera beaucoup plus simple que si nous on débarque nous-même [53.00]. Tu vois rien que pour faire ça, ça prend du temps. Mais ce qui est important c'est qu'on a vraiment en place des structures qui peuvent durer, et tu vois aussi du côté japonais, maintenant ça fait quelques années. 2009 ça fait 5 ans quoi tu vois qu'on existe ? Ben ça va tu vois on est intégré dans le paysage.

M1/5 : vous commencez à vous connaître ? Vous sortez prendre des verres etc ?

XS : oui on se connaît maintenant, non moi c'est pas du tout mon trip de sortir prendre des verres.

M1/5 : donc pas de *nomikai*⁷²² pour toi ?

XS : Non non.

M1/5 : mais ils le font bien ici aussi les universitaires ?

X3 : Bien sûr, mais par labo. Donc tu vois le prof et sa piétaille qui vont faire un *nomikai*. C'est la même structure que dans le business mais un peu différente, un peu déclinée. Ouais.

M1/5 : je voulais te demander, dernière question : pourquoi Dominique Leste !?

X3 : Ok, je vais d'abord parler de moi. J'ai toujours eu un petit pied dans les sciences humaines, plutôt tout ce qui était arts numériques par exemple, j'ai écrit pas mal de trucs là-dessus, et organisé pas mal de conférences des trucs comme ça, et aussi un peu en philo. Indépendamment pas du tout philo des sciences et tout ça, pour différentes raisons. J'ai diné plusieurs fois avec Lyotard par exemple.

M1/5 : ah oui !

X3 : Pas mal quand même. Voilà : et il est très sympa. Donc bref, mais c'est un intérêt que j'ai depuis tout petit. Depuis la Terminal au Bac. Donc il y a ça depuis un petit moment. Et puis j'ai essayé de faire quelques initiatives interdisciplinaires, donc j'avais un petit financement du CNRS et puis des questions de, comment dire, de logique, de calcul, le début de l'informatique et le rapport ... enfin non pas le rapport mais les différences culturelles que l'on peut trouver au niveau européen, entre l'aspect européen et japonais de voir la chose. Donc j'avais mis en place un petit groupe de travail là dessus avec des anthropologues des philosophes. Il y a deux ans. Mais ça a un peu merdouillé, on a organisé un workshop à Tokyo il y a un an et demi mais ça a pas pris. Mais enfin c'est comme ça. A cette occasion là j'ai rencontré des gens

⁷²² Le *nomikai* est "littéralement une réunion pour boire", très utilisée en milieu professionnel en fin de journée pour resserrer les liens entre les membres d'une équipe.

du CNRS donc du département, de l'institut des sciences humaines, l'INSHS, bon voilà. Donc je connais des gens plutôt philosophes, ou linguistes si tu veux, du CNRS, ok. Ensuite il se trouve que ... alors ça c'est un premier point. Deuxième point, il se trouve que je connais Dominique Lestel depuis un petit moment. Parce que pareil, il y a 15 ans on a dû se rencontrer dans des conférences, plutôt arts numériques etc. Problématiques du numérique et société. Et il est venu une ou deux fois à Tokyo, il était venu pendant 2 ou 3 mois il y a quelques années. Et donc chaque fois il m'appelait enfin bref. Donc on se voyait. Et puis là il avait décidé de finalement demander une délégation du CNRS pour venir au Japon, pour étudier ces questions de robots, de relation humains robots. Et donc côté CNRS ils étaient tout à fait d'accord pour ça mais il y avait un petit problème pour ça, mais il y avait un petit problème administratif, quand on a comme ça une personne en délégation CNRS comme ça il faut l'affecter à une unité. D'accord ? Mais dans quelle unité on peut le mettre ?

M 1/5 : il y en a 3 ici.

X3 : il y en a 3 ici mais bon, pour des questions diverses et variées, personne n'avait trop envie de le mettre à Tsukuba, au laboratoire de robotique, ce qui aurait été peut être le plus naturel mais bon, peut être que paumé à Tsukuba c'est pas terrible. Il voulait plutôt être à Tokyo et être un peu plus libre. Donc on m'a dit, "Philippe, est-ce que tu serais d'accord pour l'accueillir ?" et j'ai dit "bon ça va, je le connais, donc ça va", donc voilà, il est venu ici. Il est venu donc affecté au JFLI, et ça a permis d'avoir une petite ouverture comme ça.

M1/5 : vous avez des discussions ?

X3 : on échange, on a des discussions mais si tu veux c'est pas ... les manières de faire sont assez différentes. Un mec en sciences humaines il travaille de manière assez indépendante. Donc on a des discussions mais on a pas réellement de travail commun. Donc ça c'est dommage. Parce que c'est pas du tout les mêmes cultures, les mêmes manières de faire. Donc à la fois c'est intéressant, mais l'expérience va peut-être pas au bout de ce que ça pourrait être.

M1/5: Là je me rend compte que ma génération ou dans les courants de recherche qui m'intéressent en SHS, on est beaucoup plus dans le travail en équipes.

X3 : et je pense. Je pense. Alors que moi ce que je vois avec Dominique, c'est qu'il prend peut-être pas mal de choses et après il fait son truc. Et toi tu dis "mais non mais tu veux pas qu'on fasse des choses ensemble plutôt ?"

M1/5 : donc c'est vraiment une culture SHS selon toi ? Peut-être en train de disparaître ? Peut-être parce que les jeunes chercheur-e-s sont obligé-e-s maintenant de se regrouper... tu vois, j'ai beaucoup de copains qui écrivent ensemble.

X3 : Voilà exactement.

M1/5 : Et en fait on se rend compte que l'expérience est géniale, c'est comme en sciences exactes.

X3 : tout à fait, exactement.

M 1/5 : Tu te dis "mais pourquoi vous le faites pas ? Enfin deux cerveaux, trois cerveaux c'est toujours mieux qu'un au final, c'est comme les supercalculateurs du coup ahah !

X3 : Et voilà voilà, c'est évident, c'est évident. Non mais il y a un côté très personnel en SHS, il faut s'affirmer en tant « qu'intellectuel ».

M1 /5 : en espérant que ce soit un truc générationnel ... Il a quel âge Dominique Lestel ?

X3 : Oh il a plus de 50 ans.

M1 /5 : ah ben voilà. C'est pour ça [en rigolant tous deux].

X3 : Donc c'est pas une mauvaise expérience, mais je dirai qu'elle a pas donné tous les fruits qu'elle aurait pu porter. Donc voilà, on est ouvert sur l'interdisciplinarité, mais il faut que non ce que je veux dire c'est que c'est pas facile. C'est pour ça si tu veux. Moi ça ne m'étonne pas tant que ça, je vois bien la coopération avec les japonais c'est pas facile non plus. Mais je dirai que c'est justement parce que c'est pas facile, qu'il faut le faire. Les choses faciles elles se font naturellement. Tu vois collaborer avec des américains, ça ne pose aucun problème. Donc t'as pas besoin d'avoir de structure de machin, mais tu vois, avec des japonais, c'est plus compliqué et donc, pareil, avec des gens d'autres disciplines c'est compliqué aussi donc euh, il faut savoir que les choses prennent du temps, que des fois ça marche des fois ça marche pas, que des fois ça marche à moitié, ou peut-être qu'effectivement d'ici deux ans ou trois ans ben, effectivement que les choses pourront se mettre en place parce que, effectivement, il y a deux ou trois ans, un premier pas a été fait, mais a été nécessaire parce que si tu fais pas le premier pas, tu feras jamais le deuxième hein, ça c'est clair, d'accord donc même si entre le premier et le deuxième il se passe du temps, et que c'est le deuxième qui est important et que le premier ne l'était pas, voilà, c'est le deuxième qui te permet de franchir la frontière mais voilà, il faut commencer. Donc euh je pense que ça c'est pas ... tout se décide pas si tu veux. Les choses se font à leur rythme.

M1 /5 : tu as bien incorporé la culture japonaise dis moi !

X3 : ben il faut.

M1 /5 : tu parles de ces choses comme si elles étaient vivantes, qui se font dans le temps, de manière dynamique, fluide, etc. C'est un truc auquel je pense, pour tous ceux qui sont restés au Japon et qui sont restés curieux de cette culture, et qui l'ont un peu incorporé radicalement, comme art de vivre.

X3 : ouais ouais, exactement, c'est vrai ça tiens. Ben et c'est normal parce qu'ici t'es beaucoup plus proche de cette vision de la nature, alors qu'en Europe on a cette vision que la nature est complètement soumise à l'homme. Et que genre "la nature c'est quoi ?". "Ben non, on peut tout faire". Alors qu'ici, et ça quand t'as vécu le tremblement de terre en 2011, tu te dis "ah ouais, contre ça on peut juste rien faire", quand t'as un tsunami qui arrive, tu te dis "putain j'avais beau avoir planifié ce machin et tout ça, ça je l'avais pas planifié" et alors tu vois...

M1 /5 : j'étais à Niigata en 2005 et je pense effectivement que c'est fou comme expérience. J'en parle souvent, du tremblement de terre, du tsunami, des typhons géants... c'est difficile à expliquer le sentiment, ce que ça change en toi... Et je pense que tous ceux qui ont vécu ça... tu sais c'est le moment où tu te dis : "en fait, je peux strictement rien faire, la nature « est » ». T'arrives au niveau du degré zéro du soi, la nature est ... entière. Elle n'est pas bonne, ni mauvaise, ni objet ni sujet... les montagnes bougent, tout bouge, et là il y a une espèce d'humilité qui s'installe en toi. C'est drôle parce que j'ai retrouvé cette expérience décrite philosophiquement chez Nishida Kitarô et Simondon quand ils disent, surtout Nishida, on descend en fait non pas dans le néant vide lorsqu'on descend les échelles de niveau de la conscience vers la réalité physique, mais dans le néant "plein". C'est-à-dire que t'es plein du monde entier, il y'a plus de limite, tout est toi et toi tu deviens tout au moment où justement ce "soi" s'évapore parce qu'il n'y plus rien pour le penser. Je pense que c'est une façon de remodeler les perspectives, c'est un des challenges de la pensée scientifique actuelle peut-être. Trouver ce dépassement sujet / objet d'une manière originale et prendre conscience que tout "est" de manière égale sans tomber dans l'ultra-relativisme. Une sorte d'égalité de principe à un niveau où aucun objet n'est identifiable, est que les distinctions sont du "devenir", au moment où les phénomènes s'individuent, se différencient, fonction du point d'observation.

X3 : égale ou pas d'ailleurs. La perception qu'il y a un continuum c'est ça...

M1 /5 : Oui tout à fait mais égal en terme *d'existence*. C'est ce que Simondon va appeler la réalité préindividuelle. Tu te rappelles chez Simondon ?

X3 : oui et tu vois le fait que les choses sont plus en continuum que séparées. Il y a le cerveau, le corps, la nature, ces trois éléments... Tout un sujet !

X02 - Entretien Auke Ijspeert

Interview responsable équipe EPFL Lausanne Auke Ijspeert

- M : Je me suis rendu curieux à la robotique humanoïde car quand j'étais au Japon on baigne littéralement dedans. Pendant 3 ans, j'étais entouré par ça, et ça m'a interpellé : Pourquoi ?

- X2: Oui, ils sont beaucoup plus ouverts sur la robotique que nous. Déjà, avec *Astroboy*⁷²³ et tout ça, ils ont une vue beaucoup plus sympathique qu'Hollywood

M: « Oui, pas comme un *Terminator*. C'est drôle que vous mentionniez *Astroboy* car c'est ce que mentionne Minoru Asada. Quand il parle du pourquoi de la robotique humanoïde chez lui, des choix qu'il a fait. Il me disait lire *Astroboy* dans les années 50 - 60.

X2: Oui, je crois que ça a influencé plein de roboticiens chez eux.

M: Ce que j'ai trouvé bien c'est qu'il le disait. Il ne s'en cachait pas alors que des fois dans les entretiens que je menais en Europe, on a peut-être tendance à le cacher ...

X2 : ... Oui ça ne fait pas sérieux Moi... moi j'aime bien la science-fiction. *Blade runner* vous connaissez ?

M : *Do Android dream of Electric Sheep*⁷²⁴ ! Aaah, magnifique nouvelle en effet !

X2 : Et puis il y a une belle scène dans le film justement, où il entre dans un magasin où il y a plein d'animaux, et puis il demande - « ah ouah, c'est des vrais ? » et on lui répond - « non non, ce serait beaucoup trop cher, c'est juste des robots ! » [Rires] Et puis, je trouve ça génial, c'est tellement l'opposé de ce qu'on a maintenant !

⁷²³ *Astroboy* ou « *Tetsuwan Atomu* » en japonais (鉄腕アトム) est un manga créé par Osamu Tezuka (治虫手塚) en 1952 figurant un robot humanoïde enfant dont la particularité est d'avoir un « cœuratomique » (les deux explosions nucléaires d'Hiroshima et Nagasaki un peu moins de 7 ans plus tôt ont marqué le garçon de 16 ans, originaire d'une région (le Kansai) bordant celle du Chûgoku (où a eu lieu la première explosion d'Hiroshima). La singularité du robot, pour le propos qui nous intéresse, étant de constamment « défendre » l'humanité contre elle-même, ou contre des agressions étrangères (principalement extra-terrestres). *Tetsuwan Atomu* est le fruit, dans l'ouvrage de fiction, d'un père scientifique regrettant la disparition de son fils. Constatant l'impossibilité de le faire revivre par des moyens mécaniques, il abandonne *Tetsuwan Atomu* à une troupe de cirque. Le personnage n'est pas sans rappeler la figure de Pinocchio, très populaire au Japon.

⁷²⁴ Le nom original de la nouvelle de science-fiction écrite par Philip K. Dick en 1976 et dont est tiré le film « *Blade Runner* » réalisé en 1982 par Ridley Scott.

[On discute des nouvelles de K. Dick qui restent et du fait qu'elles constituent encore aujourd'hui un vivier riche d'histoires à exploiter]

M : Et puis évidemment Asimov qui revient toujours tu-enfin vous savez, enfin ... on peut se tutoyer ?

X2 : Oh oui oui bien sûr, on se tutoie ce sera plus simple.

M : Merci ! Donc au sujet d'Asimov. En étant resté longtemps au Japon, on sent bien que l'univers fantastique autour de la machine se construit exactement comme l'univers mythique de l'enfant, qu'il pourrait presque faire partie de contes et légendes. C'est-à-dire que dans ces histoires de robots, il y a toujours comme chez nous un méchant et un gentil, sauf que le méchant ne l'est jamais vraiment ou ne le reste pas toujours, comme dans la plupart de leurs contes et légendes pour enfants. Par exemple, comme dans le conte de *Momotarô*⁷²⁵. Dans les machines il y a de ça aussi : il n'y a pas de « démoniaque », il n'y a que du contextuel. Asimov est donc très connu et très apprécié au Japon, car il ne tourne pas autour d'un contraste fort entre bien et mal, avec des factions bien identifiables de part et d'autres qui seraient comme fixées dans le marbre et dont la destinée serait fatalement de s'affronter dans un combat où seul l'une d'entre elle sortirait victorieuse (l'aspect « moral » résidant toujours dans la victoire du bien donc), et ne fait donc pas du robot un *Terminator*, mais plutôt quelque chose de sensible qui évolue avec l'espèce.

X2 : C'est vrai qu'il était fort pour ça.

M : Minoru Asada en parle par exemple, il ne se gêne pas.

X2 : Oui il est fort pour ça lui aussi. C'est un visionnaire, parce que quand je l'ai revu à Tokyo, à l'ICRA⁷²⁶ y'a pas longtemps, c'était assez fascinant. Il s'intéressait à la musique, pourquoi on aime la musique triste, et puis euh ... enfin je ne sais plus quelle était l'explication mais je

⁷²⁵ Momotarô (桃太郎), littéralement le « garçon pêche », est un conte pour enfant généralement daté au X2VIIIème siècle dans lequel un vieux couple fait la découverte d'une pêche géante flottant sur la rivière contenant un jeune enfant. Cet enfant grandit peu et, rêvant de grands faits d'armes afin d'obtenir reconnaissance et respect, il se met en quête pour tuer des « démons » (*oni*, 鬼) malmenant la population locale, rencontrant en route 3 animaux représentant symboliquement certains traits du savoir et des compétences humaines, (un singe, un chien et un faisan). Or, l'intérêt ici du conte réside en ce que Momotarô ne tue pas les démons, il les *convainc*. Leur reprenant les biens injustement volés aux populations locales, il réussit à ce qu'ils en viennent à faire amende honorable en promettant de ne plus nuire à leurs voisins.

⁷²⁶ Le Congrès International de Robotique

trouvais ça très intéressant. Je crois que c'était un peu de « on aime ça » parce que ça nous rend un peu mélancolique et puis finalement, on se dit après « la vie n'est pas si mal ».

M : Là je vais le revoir car ça fait longtemps qu'on ne s'est pas vu, mais à l'époque où je l'ai vu pour la dernière fois⁷²⁷, il s'était très intéressé aux aspects « communications ». Les japonais se disent très forts en mécatronique⁷²⁸ mais tout ce qui est intelligence artificielle est représenté comme étant pas très développé là bas, en comparaison.

X2 : Mouais quoique ... mais c'est vrai qu'ils sont un peu plus hardware que software mais, ouais ...

- M : Hmm, en même temps je ne suis pas spécialiste donc, c'est une impression et surtout ce que j'interprète ou retransmet des positions de Minoru et de ses collègues.

- X2 : Alors c'est vrai ça c'est quoi votre background ?

[5 minutes]

- M : Alors je suis un être bizarre, j'ai fait un bac scientifique, de l'informatique, de la physique et des mathématiques, ce qui me passionnait à l'époque. Je suis arrivé à un moment où, à l'université, je me suis dit - « tiens, on ne te répond pas vraiment aux questions que tu poses ? », des questions qui étaient pour moi essentielles si je voulais comprendre le pourquoi et le comment du fond théorique enseigné en cours. Je questionnais les paradigmes et les axiomes appris, je voulais chercher plus de « sens » derrière tout ça, pourquoi les systèmes matriciels, la théories du chaos, la représentation de l'atome comme ça et pas autrement, pourquoi les niveaux de charges des couches électroniques avaient-ils ces valeurs et pas une autre etc. Mais on me disait à l'époque : « pose pas ce genre de questions, t'appliques et tu questionneras plus tard ». Alors comme j'avais envie de questionner au moment où j'apprenais, et que je ne supporte pas que l'on me demande de retenir bêtement des lois sans essayer au moins de les comprendre, je n'avais pas trop supporté tout ça et au lieu d'attendre plus tard je suis allé voir plus loin. C'est là que je suis passé aux humanités, en fac de Lettres à Nice. J'ai eu l'opportunité de construire une approche autour de et sur le travail scientifique. En ce moment je travaille sur les conceptions de la technique car j'imagine que la façon de concevoir et d'approcher notre objet (quelle que soit la science) a de grandes conséquences sur le potentiel créatif au sein de la recherche en cours. D'une certaine manière, j'essaie de montrer comme d'autres

⁷²⁷ A ce moment là, il s'agissait de sa venue à l'ancienne Bourse du commerce de Paris, en 2011.

⁷²⁸ La mécatronique correspond grossièrement à tout ce qui concerne la construction du « corp » des robots. Opposé souvent à l'aspect logiciel ou intelligence artificielle.

avant moi d'ailleurs que les approches scientifiques ne sont pas aussi « sèches » qu'on le dit. Qu'on est pas face à une suite séquencée de rationalités cousues les unes aux autres. Je vois la science plutôt comme une grande foire d'individus qui manipulent des données métaphoriques, symboliques, qui mettent juste beaucoup d'eux-mêmes dans l'objet de recherche. C'est une activité humaine comme les autres quoi !

- X2 : Ouais c'est vrai ! Et des fois c'est un peu même des égos ...

- M : Surtout à votre niveau j'imagine ? En managant la recherche on doit sentir le côté politique, stratégique ...

- X2 : Et oui exactement de temps en temps on se dit que la science c'est propre et tout et puis non en fait il y a des gens qui s'entendent bien, et puis il y'en a d'autres qui ne s'entendent pas du tout. Du coup ça affecte la science et les papiers, et ce qui est accepté ou pas, effectivement, c'est vrai, c'est vrai tout ça.

- M : Jess (le jeune chercheur de laboratoire) développait une critique intéressante sur la collaboration dans les sciences, on a parlé des publications. Il se plaint comme beaucoup de chercheur·e·s d'ailleurs des pratiques actuelles de publication qui finalement ne favorisent pas tellement la science, mais plutôt une sorte de compétition assez pauvre, où il faut à tout prix publier, même s'il n'y a qu'un petit écart entre deux papiers. Il donnait le contre-exemple de Boston Dynamics⁷²⁹ (boite privée travaillant en robotique, très en avance sur les labos académiques et qui vient de passer sous le contrôle de google) qui mettait pleins de cerveaux ensemble pour travailler sur leurs projets et ils ont produit grâce à une réelle collaboration des choses que les académiques à cause de leur organisation et de leur compétition n'ont pas pu faire et ont essayé de reproduire.

Il a construit cet espace de rêve où les scientifiques pourraient finalement tous collaborer au lieu de se jauger.

- X2 : ils sont impressionnants pour ça c'est vrai...

- M : je ne les connais pas vraiment, je n'y suis jamais allé.

- X2 : Bah ils sont ... bon peut-être que ça a changé maintenant qu'ils appartiennent à google mais ils sont très secret. D'ailleurs on en souffre un peu parce qu'ils sont très forts, déjà ils ont énormément d'argent, ils publient pas, ils font juste des vidéos et ils ne montrent que les plus

⁷²⁹ Boston Dynamics est très connue dans le monde de la robotique. C'est une société privée travaillant beaucoup pour le DoD (Department of Defense, United States).

belles, donc ils montrent que ce qui va et pas ce qui va pas. Donc nous on en souffre un peu parce que tout le monde nous dit « Mais euh, ce que vous faites ça à l'air moins bien que Boston Dynamics ». Pour pas mal d'aspects c'est vrai, parce qu'en hardware ils sont très très forts, ils ont des grosses équipes et tout. Pour d'autres aspects, on est peut-être plus scientifique, on apporte plus au niveau scientifique, on apporte plus à la communauté quand eux sont très secrets, très « armée » et ça c'est un peu le défaut. Mais c'est vrai que la manière qu'ils ont de se mettre ensemble, comment ils gardent les gens à long terme, c'est pas ... Aussi nous, le problème qu'on a c'est des doctorants qui restent 3 / 4 ans puis qui repartent. c'est vrai que c'est un sacré challenge parce qu'on perd de la connaissance sans arrêt. Il faut essayer chaque fois de transférer. Et eux ils ont des techniciens qui déjà n'ont pas besoin de publier, donc ils sont juste là à maintenir les plateformes tandis qu'une autre partie de l'équipe peut faire du contrôle sans arrêt sur des plateformes qui tournent. Et ici on est un peu plus éparpillés en fait. Un doctorat doit faire un peu tout. Et du coup c'est dur d'être aussi bon.

- M : C'est le doctorant Léonard De Vinci qui doit tout faire et ...

- X2 : ... oui mais ce qui est chouette aussi en fait, du coup c'est très motivant. Garder une continuité au niveau du labo ça c'est super dur.

- M : D'ailleurs du point de vue managérial j'imagine que ça doit être un gros problème. Est-ce qu'on vous donne les moyens au niveau de l'université pour arrondir les angles ?

- X2 : Ben là, l'EPFL malheureusement est super dynamique donc ça tourne bien, l'EPFL a grimpé dans les *rankings* et tout. Et puis ça c'est grâce au *tenure track system*, à des petites équipes. Avant, c'était un peu le système allemand ou un prof était très confortable, avec toute une grosse équipe, avec plein de permanents, et il y en avait peu (de profs), maintenant il y en a peut-être le double en nombre de prof, qui sont jeunes et ont une petite équipe. Mais du coup on a plus de permanents. Donc ça c'est un peu, on en souffre un peu dans le sens que c'est ... pour travailler sur le long terme c'est un peu dur parce qu'on perd justement ... Boston dynamics a des gens permanents depuis douze ans, ils sont super bons, ils savent exactement comment tourne la plateforme nous. Nous, on est au fur à mesure, on perd ça, et on a plus trop l'aide pour être stables. Faut se débrouiller pour engager juste la bonne personne un peu avant que l'ancienne s'en aille ...

- M : ... pour le transfert de connaissance ...

- X2 : ... pour le transfert de connaissances, autrement on perd. C'est beaucoup plus stressant maintenant qu'avant.

- M : ça vous force à mettre en place des stratégies de recrutement ...

[10 minutes]

- X2 : Là j'ai repris le labo, l'étage où on est là ...

M : tout l'étage là ?

X2 : ouais ... la moitié en fait. Mais dernièrement, j'ai eu un collègue plus vieux, vraiment très bien très paternel, et il m'a dit « vous les jeunes profs vous avez vraiment une vie beaucoup plus difficile que nous on avait », parce qu'avant il avait 3 permanents, l'un était spécialiste plutôt hardware, l'autre l'aidait à l'enseignement, et puis il pouvait s'occuper à la stratégie, et puis il y avait peut être quelqu'un d'autre qui l'aidait à rédiger des demandes de fond, donc ils étaient une équipe de 4 plus ou moins permanents qui travaillaient ensemble, donc moi je suis seul, j'ai pas de permanent, alors que ça tourne toujours, c'est un peu lourd.

M : C'est pas chronophage comme activité ?

X2 : Ah oui c'est beaucoup de travail.

M : parce que j'imagine que ça doit prendre un temps fou sur l'activité de recherche, qui doit être réduite à la portion congrue.

X2 : Non c'est vrai que du coup c'est faire un peu tout à la fois.

M : ... l'homme orchestre quoi ?

X2 : Non je dirai plutôt le chef d'orchestre, ouais, parce que c'est ça un peu mon boulot. Ce qui est assez rigolo, et ce qui est un peu angoissant en même temps, c'est que l'expertise, moi je l'ai plus. Moi j'ai un peu une vue globale, mais les musiciens, les experts c'est eux. Ils font une démo, ou même du point de vue théorique, ils ont plus de connaissance que moi, pour leur domaine. Et donc du coup c'est assez stimulant pour moi, j'apprend plein de choses, c'est maintenant plus eux qui m'apprennent des choses que *vice versa*, et moi j'ai plus une vision d'ensemble et de stratégie.

M : Et donc ce n'est pas trop à regret que tu occupes cette position, tu y trouves aussi ton compte?

X2 : Oui un petit peu, dans le sens où quand j'étais post-doc c'était le temps génial on était un peu établi, on avait le titre de docteur, on savait un peu qui faisait quoi, on avait un *network*, on avait nos propres questions, ce qu'on faisait on le savait vraiment dans le moindre détail. Maintenant quand je présente, je présente le travail d'autres, je le connais moins dans les détails. Donc il y a un peu une frustration d'avoir moins la main dans les boulons. Mais par contre un truc qui est quand même très chouette en robotique, c'est quand quelqu'un vient

toquer à ma porte et me dis « attend viens, je te montre ce que j'ai fait ». Un truc qui implique justement plein de gens qui ont collaboré et puis d'un coup une démo jolie du robot qui marche, ça c'est super génial. Parce que du coup si je l'ai tout seul c'est pas quelque chose que quelqu'un peu faire tout seul, et puis c'est quelque chose qui prend beaucoup de temps, et puis moi j'ai une réunion une fois toutes les deux semaines trois semaines avec quelqu'un et puis en deux / trois semaines il y a du bon progrès. Parce que les gens font le travail pour moi.

M : C'est cool d'être là au moment de la synthèse, qu'il y ait tout ce travail avant et puis d'un coup ça sort un peu comme un cadeau de Noël !

X2 : Voilà c'est vrai que la robotique prend du temps, et à chaque fois que j'ai un meeting avec les gens du labo, vu que c'est toutes les deux / trois semaines il y a quand même un beau progrès qui se fait à chaque fois. Par exemple si l'on travaillait tous sur un seul projet, et bien il y aurait de "*l'excitment*" comme on dit, mais ce serait un peu moins régulier alors que là il y a tout plein de projets en parallèle.

M : Oui, le doctorant m'a dit que tu avais amené pas mal de projets qui gravitaient autour de ce labo. Il y a cet humanoïde dont vous vous servez, en travaillant sur son exosquelette, il y a la salamandre ...

X2 : C'est vrai que je sais pas ce qui t'intéresse de savoir de mon côté. Mais je peux te donner un peu le fil directeur du labo. Je vais prendre un tout petit peu de temps, puisque j'ai une présentation un peu de ce que je fais (il ouvre son ordinateur et cherche une présentation powerpoint qu'il a réalisé pour promouvoir le labo lors des rencontres internationales ou des présentations publiques). Moi déjà je suis plus scientifique que roboticien. Dans le sens que ce qui m'intéresse c'est beaucoup l'interaction avec la biologie et la neurosciences et ... (il cherche dans ses fichiers ...) qu'est-ce que je vais prendre...

- M : ça en fait des présentations tout ça ! (rire)

- X2 : (en riant) ouais ouais, j'en ai 11 !

- M : (remarquant un nom de fichier qui semble correspondre à l'événement international créé et promu par Minoru Asada) " Tiens Robocup ? Vous avez participé ?

- X2 : oui oui mais ça, c'est le robot humanoïde. C'était pas la compétition C'est avec un b à la fin ...

[15 minutes]

- M : Aaah, Robocub.

- X2 : Parce que ce qui m'intéresse en partie dans la robotique, c'est d'utiliser les robots comme outils scientifiques en fait. Et de pas seulement s'inspirer du monde biologique mais de contribuer en retour à l'avancer des sciences. Et une chose qui est assez centrale et qui est le contrôle du mouvement et qui nous intéresse, ce sur quoi on travaille avec des biologistes c'est la compréhension de la moelle épinière.

- M : Donc tu t'occupes aussi du système nerveux. Tu as du développer des connaissances en biologie aussi non ?

- X2 : Voilà exactement ! En tous cas peut-être un tiers de ce qu'on fait est très proche de la biologie, on collabore avec des biologistes pour comprendre non seulement le fonctionnement du système nerveux central mais aussi un peu de la biomécanique. Et le robot est un outil génial pour tester des hypothèses, se poser des questions, et donc on bénéficie de la biologie mais on donne quelque chose en retour. Et ça c'est comme la Salamandre.

- M : ça nourrit aussi tes collègues biologistes ce que vous faites ?

- X2 : Ouais ouais, exactement. Là je travaille beaucoup avec un collègue neurobiologiste à Bordeaux Jean-Marie Cabelguen, et puis ça fait longtemps qu'on collabore. Il aime bien nos modèles. Ça le fait réfléchir. La moelle épinière bon c'est juste pour dire que c'est la partie la plus importante du système nerveux central, dans le sens où on peut couper même la tête à un poulet, il continue à courir, pour dire que c'est pas seulement une station relais c'est vraiment l'ordinateur de base pour la locomotion, et on aimerait comprendre le fonctionnement de ce circuit là, en ayant un peu cette image que je trouve assez jolie de voir la moelle épinière et le système musculo-squelettique comme une sorte de marionnette à fil. Et c'est pour ça pour qu'on est aussi bon à apprendre rapidement et à faire du sport ou quoi que ce soit, dans le sens où la partie supérieure du cerveau n'a pas besoin de trop être s'occuper de ce qu'il se passe à bas niveau, on a juste quelques fils, et en les activants de la bonne manière on arrive à générer des mouvements très compliqués.

- M : C'est comme si tu avais des micro-cerveaux un peu partout le long de la chaîne ?

- X2 : Voilà c'est un peu ça, effectivement. Et tout ça fait que la moelle épinière, s'il y a une lésion, on sait que c'est dramatique parce qu'il y a beaucoup d'intelligence à ce niveau là. (Me montrant sa présentation powerpoint) En fait, un slide, quasiment le plus important de la présentation c'est celui-là, c'est où on aimerait dans différents projets décoder comment au cours de l'évolution ces circuits sont modifiés et devenus de plus en plus complexes, et un truc pour

lequel on est assez connu c'est le transfert nage/marche de la Salamandre, mais maintenant on travail beaucoup sur le Coman et l'humain.

M : Donc vous vous occupez plus de cette partie là maintenant ?

- X2 : " Cette partie (celle d'avant) est toujours très active mais c'est vrai que le Koman, d'un côté on aimerait contribuer à la robotique humanoïde juste de meilleure capacité pour notre robot mais on aimerait aussi utiliser notre robot pour se poser des questions par rapport à l'organisation de la moelle épinière. En fait il y a beaucoup de débats qui se font sur à quel point l'humain est similaire ou pas à d'autres vertébrés, Il y a beaucoup de questions qui se posent sur quel est le rôle des oscillateurs par rapport au rôle du feedback et le robot et le modèle mathématique sont des outils parfaits. Donc à chaque fois on aime bien valider nos modèles dans des robots réels.

- M : C'est un aspect que je n'avais pas remarqué.

- X2 : Non mais c'est vrai qu'on est un peu dans une continuité. Et c'est pour ça que le labo est assez diversifié parce qu'on relie des types de robotique très différents. Le fil rouge c'est un peu le *pattern generated*, l'aspect biologique. Après on a des choses plus appliquées, c'est les roombots, c'est les robots modulaires qui font des mobiliers modulables. Ou on a des aspects plus appliqués pour utiliser ces deux robots, soit pour faire du *search and rescue* soit du *inventory monitoring*. Mais ça c'est un peu la colonne vertébrale du labo.

- M : Bonne métaphore !

- X2 : Ouais ouais, (rire), bon je pense que t'as un peu vu ... Bon peut-être qu'on s'intéresse à cette transition là. Donc ce qui est génial chez l'animal c'est que tout ça s'effectue au niveau de la moelle épinière (montrant la Salamandre) et juste changer la stimulation électrique d'un animal décérébré peut induire cette transition entre les deux choses (on parle de la transition nage / marche).

[20 minutes]

- M : Ah ouais, donc sans passer par le cerveau on est d'accord ?

- X2 : Ouais c'est tout moelle épinière. Et ça montre à quel point il y a une sorte de mécanisme super impressionnant qui fait des allures différentes.

- M : C'était le sujet de ta thèse ça ?

- X2 : Euuuh ... oui, oui en fait, ouais, c'est marrant, c'était le sujet de ma thèse. Puis après je suis plus partis dans la robotique. Donc on se pose des questions sur comment faire la transition entre une onde propagatrice et une onde stationnaire.

- M : Ça c'est mathématiquement parlant hein ?

- X2 : Voilà oui c'est ça. Et puis ça (montrant une image d'une salamandre décapitée) c'est l'expérience biologique. C'est ça où on voit l'animal décérébré où on voit plus la tête, y a plus rien, et on stimule électriquement les voies descendantes. Si on stimule un peu plus ou moins on accélère la fréquence, donc c'est quelque part une marche plus ou moins rapide, si on passe un seuil, on passe à la nage.

- M : C'est dingue parce que c'est vraiment le mouvement réel de l'animal qu'on voit dans la machine. Donc il n'y a aucun passage de l'information par le cerveau?

- X2 : C'est comme si on avait un joystick et qu'on accélère et l'animal automatiquement va passer à la nage.

- M : C'est dingue ... et ça fonctionne comment biologiquement ? Ce sont des sortes de capteurs qu'aurait l'animal ?

- X22 : Non, c'est surtout les voies descendantes, la partie supérieure du cerveau qui semblent euuh Si on excite peu le réseau, on active la marche, si on l'active beaucoup, on passe à la nage.

- M : Ça veut dire que le cerveau envoie une forte excitation pour la nage ?

- X2 : En terme mathématique ce sont deux régimes dynamiques, c'est une bifurcation, c'est un système dynamique qui peut switcher, bifurquer en 2 régimes différents. Donc un régime, qui est le régime primitif d'ailleurs qu'est la nage, tout le réseau est construit par rapport à un réseau de nage, et on se pose la question sur comment durant l'évolution justement, de nouveaux réseaux se sont rajoutés pour permettre le passage à la marche. Donc c'est ça en fait, le circuit de base il a tendance à produire la nage, si on active également les oscillateurs des pattes on est en marche, mais notre hypothèse c'est que ces réseaux là de marche vont saturer si on les excite trop, et ça va relâcher le mode plus primitif qu'est la nage. Donc si on met le robot en high drive, on a le mode primitif qu'est la nage, les membres sont saturés ils n'oscillent pas. Par contre si on stimule un peu moins le système, les oscillateurs des pattes s'activent et le réseau est tel fait que l'importance des pattes est telle que ça va complètement influencer toute la démarche et induire la marche. Ce qui est assez rigolo c'est qu'à la fin on peut vraiment répliquer cette expérience, moduler dynamiquement, passer très rapidement de l'un à l'autre et répliquer exactement l'expérience qui a été faite chez l'animal.

M : C'est une sacrée thèse ! Ça devait être sympa le jour de la soutenance !

X2 : Non là c'est déjà le travail du labo, après. La thèse c'était un peu les premières idées. Mais ça ça a donné lieu à un article dans *Sciences on était content*, en 2007, avec Jean-Marie on a pu montrer ça.

- M : Et là (montrant une vidéo qu'il commence de lancer sur son slide) vous changez là, vous modulez la fréquence ?

- X2 : Et là voilà oui, et là ce qui est assez génial, ce qui est intéressant au niveau de la biologie c'est que maintenant on envoie juste avec un joystick des signaux très simples de haut niveau, et ça va complètement moduler la vitesse déjà, le mode de locomotion, si on stimule beaucoup on est en nage, si on stimule peu on est en marche, là (désignant la vidéo au moment où la transition se fait) on diminue la stimulation on repasse en marche. Et si on stimule une partie des réseaux plus que l'autre, à gauche ou droite, on tourne dans cette direction là.

- M : Ah aussi pour la direction c'est en fonction de la stimulation ?

- X2 : Ouais et si tu regardes le réseau, à la fin ces deux on les active en même temps. Donc on a un signal d'activation gauche un droite, la différence entre les deux contrôle la direction, et l'activité des deux ensembles va contrôler la vitesse. Et à la fin on a un petit robot assez rigolo, facile, quand le contrôle a pas besoin de se préoccuper des 12 moteurs, on est juste en terme de vitesse et de direction.

- M : En plus ça doit bien fonctionner ça (l'expérience de la salamandre changeant d'environnement et de mode de locomotion en fonction de ce changement) face au public non ?

- X2 : (avec un petit rire) ouais ouais, ça c'est rigolo ! Surtout que ce qui est marrant c'est que le robot, d'apparence il est pas beau, il est très robotique, mais une fois qu'il est en mouvement c'est différent. Et j'aime bien le contraste. Parce qu'on dit toujours pourquoi pas mettre une peau, on pourrait très bien travailler sur l'apparence, mais l'impression et le côté « waaaou » quand il bouge, ça marche toujours.

[25 minutes]

M : C'est d'ailleurs peut-être mieux de voir qu'on a une structure d'apparence sèche, très mécanique, et voir que en fait ça produit quand même des réactions dans le public qui ...

X2 : Exactement, c'est marrant à quel point, on sait nos yeux sont tellement *tunés* à détecter du mouvement, à reconnaître des mouvements et tout, que l'apparence compte pas, ce qui compte c'est le mouvement. Et c'est assez rigolo d'avoir un aspect très robotique, pas du tout euhh ...

M : Ça confronte un peu les a priori sur en fait euh, comment les individus se représentent, eux-mêmes les autres etc, on dit « oui l'apparence, deux yeux, deux bras », et en fait non il y a un vrai apprentissage de la dynamique, chez l'enfant très tôt, on reconnaît des types d'objets en fonction de leur mouvement, de leur dynamique, de leur façon d'occuper l'espace et d'y bouger.

X2 : Exactement.

M : C'est bien parce que là on a la preuve par l'objet.

X2 : Exactement ouais ouais !

M : Vous avez fait des petites enquêtes qualitatives comme ça auprès des personnes, du public ?

X2 : Non, non, ouais on pourrait voir s'il y a un *uncanny valley* pour le mouvement aussi.

M : Et plus seulement par rapport à l'apparence donc.

X2 : Ouais pour le mouvement, ce serait intéressant. Et puis là c'est juste pour montrer que le robot est un outil aussi utile pour expliquer pourquoi l'animal utilise ce type là de coordination, parce qu'on nous pose souvent la question : « pourquoi onduler le corps autant ? », Clairement c'est pour optimiser la vitesse. Si on le fait pas, et bien c'est complètement sous-optimal.

M : Ouais là on est dans un type de relation sauver l'énergie / augmenter les performances c'est ça ?

X2 : Oui voilà exactement. Un peu faire du reverse engineering de pourquoi l'animal fait ce genre de locomotion.

M : D'ailleurs c'est une question que je me posais, mais c'est pas un peu fascinant de trouver par des moyens un peu mathématiques et techniques ce que le vivant a déjà fait ? C'est-à-dire qu'en fait il y a une logique de fond incroyable. Ça t'es déjà arrivé de te dire cette espèce d'impression où tu te dis « ben tiens ! Je retrouve - j'en parlais avec Jessy - le galop du cheval, grâce aux algorithmes génétiques ».

X2 : Ouais ouais, ça c'est assez chouette effectivement ! Ben c'est ce qu'il fait lui en fait. Il a découvert, il a démontré à quel point en optimisant des paramètres de très haut niveau juste minimisation de couple, il trouve des allures de démarche, de marche qui sont très naturelles. Bon ça c'est juste un autre robot (montrant une autre slide), non en fait c'est le même robot mais on simule les muscles, donc les propriétés des muscles dans le corps.

M : De résistance, tension c'est ça ?

X2 : Oui voilà donc on peut être un peu du coups un peu plus exhaustif ou pas.

M : Vous le réalisez par quel moyen ?

X2 : Donc là ce qui est rigolo c'est que c'est activement simulé. Dans le sens que le robot, il est assez flexible en soi, mais simulant de manière un peu mathématique l'activité du muscle on peut le rendre plus ou moins rigide avec le contrôle.

M : Et c'est des programmes réflexes, c'est-à-dire que le robot va réagir en fonction de l'impulsion ou bien ?

X2 : Voilà, c'est un peu les réflexes de base de stiffness, de euuuh ... rigidité, et ce qui est important pour nous parce qu'on se pose des questions sur le rôle du feedback sensoriel sur la génération de patterns. Donc pour ça il faut que notre robot soit le plus proche possible des propriétés visées-élastiques du corps, et un truc qu'on montre par exemple c'est à quel point le feedback sensoriel peut corriger un pattern qui est faux. Donc là le pattern est faux dans le sens où le décalage de phase est beaucoup trop grand. Il y a beaucoup trop d'ondulation. Et si l'on rajoute le feed-back là dessus du moment qu'on l'active, il va complètement corriger le *pattern* et le ramener à l'onde optimale. Et ça c'est quelque chose pour laquelle il faut le robot pour le démontrer. C'est empirique, c'est-à-dire qu'on l'a découvert de manière un peu empirique.

M : Comment ça s'est fait ?

X2 : Disons qu'on était étonné que dans l'animal, chez l'animal réel, on était étonné que son décalage de phase qu'on observe dans la moelle épinière isolée, donc complètement sortie du corps, elle couvre une gamme très très large. Très loin de la gamme qu'on observe quand l'animal est en boucle fermée et intacte en fait. Sur une gamme de décalages de phases qui sont beaucoup trop grand. Donc la valeur qu'on joue là, en boucle ouverte cette valeur là est complètement fautive. Donc le système en boucle ouverte semble ne pas être complètement ajusté à la mécanique. Et c'est le feedback, c'est la mécanique, qui est en tous cas est un des mécanismes potentiels pour ramener le réseau qui serait autrement mal tubé dans le bon régime.

M : Pourquoi tu dis « potentiel » ? Tu crois qu'il y aurait d'autres facteurs ?

[30 minutes]

X2 : Justement avec les paramètres de contrôle, on peut aussi corriger la longueur d'onde. Il y a d'autres manières. Donc si par exemple on imaginait un petit contrôleur qui vérifie ce qu'il se passe il pourrait se dire " ah mais attend, là j'ai un mauvais pattern je le corrige ». Mais là ce qui est intéressant c'est que la physique et le feedback le corrige.

M : Vous avez prouvé que mécaniquement déjà ça pouvait s'auto-réguler.

X2 : Voilà, avec le feedback. Donc c'était assez rigolo. Et puis ça j'aime bien (montrant une autre slide) - on l'a pas encore publié ça - mais j'aime bien parce que le robot, la physique l'hydrodynamique tout ça fait partie de la solution. Donc le robot est un outil indispensable pour comprendre ça autrement on pourrait même pas l'étudier.

M : Est-ce que tu ressens là, par exemple, tu as un poste à responsabilité quand même donc tu as plein de couches : t'as été le chercheur, doctorant, docteur, maintenant tu manages des équipes, j'imagine que tu dois avoir aussi un réseau international. Est-ce que justement prouver qu'on peut réaliser des avancées, des découvertes scientifiques à l'aide d'un robot est quelque chose d'important en Europe parce que par exemple la robotique serait en danger ou tout ça ou alors pour d'autres raisons. Ou est-ce que pas du tout, on a même pas besoin de défendre la robotique. Est-ce qu'il y a aussi un aspect politique. Tu vois ce que je veux dire ou ... ?

X2 : C'est ... c'est une bonne question ... c'est vrai qu'en fait il y a pas tellement de gens qui ont utilisé un robot autant que nous dans un but scientifique, pour prouver des hypothèses. En biorobotique il y'a beaucoup de gens qui s'inspirent du monde animal, qui ont plus ou moins des similarités, mais après ils vont publier en robotique et les biologistes sont à peine au courant de ce qu'ils font.

M : En fait ils récupèrent des modèles, l'appliquent en robotique, mais ils ne se servent pas vraiment de la robotique pour essayer de prouver scientifiquement leur modèle.

X2 : Voilà, et c'est vrai que moi c'est un peu l'aspect que je préfère dans ce qu'on fait, et c'est un peu là où on se situe, c'est là qu'on essaie d'avoir notre niche, mais c'est vrai que c'est l'aspect que j'adore. je suis physicien à la base, donc je suis plutôt scientifique, et j'adore créer des choses, il y a l'aspect ingénieur qui me plaît, mais de combiner l'aspect réalisation et ensuite t'utiliser pour refaire de la science c'est ce qui me fascine le plus. Et c'est vrai qu'au niveau éthique ou comme ça, c'est très valorisant parce que c'est à long terme ce qu'on fait, c'est fondamental. On est pas les seuls, mais toute cette recherche de modéliser et comprendre la moelle épinière est fondamentale, pour trouver des thérapies.

M : Ou développer des systèmes intelligents. Enfin, là vous n'êtes plus dans un truc qui est uniquement mathématique ou virtuel, il y a un ancrage dans le réel, dans les interactions avec l'environnement, qui fait que bon forcément t'es dans le type de science que j'adore. Même dans nos disciplines, les humanités, qui sont traversées par pas mal de champs théorico-

formels, il y a ce côté ré-ancrer les savoirs dans le réel , voir comment ça émerge au lieu d'appliquer les modèles. C'est un peu ce que vous faites avec vos robots. C'est l'occasion de pouvoir montrer cette diversité. Et en plus c'est heuristique, ça apporte des connaissances et des savoirs.

X2 : Oui c'est ce que je pense, en tous cas j'espère. En tous cas on fait vraiment avancer la science.

M : Est-ce que c'est difficile de parler de robotique pour obtenir des financements ?

X2 : Non ça va c'est bien.

M : Vous avez le vent en poupe ?

X2 : Oui ça va, on réussit assez bien. Il y a pas mal de financement pour des projets interdisciplinaires.

M : Au niveau européen ?

X2 : Au niveau européen ... oui, surtout au niveau européen en fait. Je crois que tout le monde réalise qu'il y a tellement à gagner à mixer les disciplines et tout que du coup nous on se situe assez bien là dedans, et c'est un peu les frontières de la science qui avancent et c'est vrai que les choses qui sont à l'intersection de deux disciplines ça bouge beaucoup. Je dirai qu'il y a aussi toujours un danger, je le dis toujours à me doctorants, il y a toujours un petit peu un danger que du coup on contribue ni à la robotique ni à la biologie.

[35 minutes]

Parce que du coups on fait un truc cool qui est rigolo, mais on est pas assez scientifique pour vraiment répondre à une bonne question, et en terme de robotique on fait quelque chose de rigolo mais si on prend une approche traditionnelle on ferait quelque chose de mieux. Donc c'est vrai que c'est important de bien établir pour chaque projet, et même pour chaque article, si on se pose une question scientifique ou si on résout un problème d'engineering ou pas. Si on répond à un problème d'engineering est-ce qu'on fait mieux qu'une solution existante, si on fait pas c'est ok si on est train d'explorer mais à long terme, on veut vraiment faire quelque chose de mieux sinon ça sert à rien. Et la même chose pour la science, il faut pas juste faire une petite vidéo rigolote. Il faut qu'on réponde à une question scientifique. Maintenant ça a à nouveau le vent en poupe mais les projets en biorobotique comme ça, pouvait être un peu mal perçu, disons que ça pouvait être un petit truc rigolo mais les gens en robotique pure et dure disaient « ouais, mais moi j'ai une solution qui fait mieux et qui est établie depuis les années 60 et je vois pas ce que ça amène, c'est un peu trop compliqué, c'est pas assez élégant

ou formel ». Et puis les biologistes n'étaient peut être même pas au courant que le robot existait, donc du coup c'était un projet qui partait aux oubliettes rapidement.

M : Qu'est-ce qui a fait que ça a pu changer. Il y a eu des succès dans le champs qui font que ...

X2 : Ouais ... c'est vrai qu'on a eu un bon écho là. Je crois qu'il y a pas mal de gens qui connaissent le robot Salamandre. C'est marrant d'ailleurs parce qu'avec l'article dans Science, c'est quand même en tant que scientifique l'une des rares fois qu'on se prend pour une rockstar, on avait pendant une semaine les journalistes, qui sont à la porte, qui appellent et tout. Après ça retombe tout de suite, la semaine suivante plus rien ! (rire)

M : Exactement comme une rock star donc !

X2 : Oui oui c'est... « mais euh, j'existe toujours ! » C'est marrant comme ça crée un *buzz* ponctuel mais le *buzz* marche dans le sens où j'ai pas mal de collègues qui ont appris que ce robot existait à travers leur journal local. C'est là où ils sont très forts Science, c'est qu'ils ont un impact dans les médias qui est gigantesque.

M : C'est l'information qui passe dans la moulinette.

X2 : Ouais et du coup on peut toucher notre communauté, pas par les articles scientifiques mais par des articles de vulgarisation.

M : c'est une sorte de nébuleuse.

X2 : Ça c'était assez cool. On a eu pas mal de collègues. Aussi grâce à Boston Dynamics qui a participé à populariser la robotique. C'est super impressionnant ce qu'ils font. Si on regarde le squelette de la salamandre, on a eu cet accès avec des biologistes qui ont un outil génial de films à rayon X. C'est le meilleur outil qu'on puisse imaginer pour faire de la cinématique. Il a vraiment [le doctorant] récolté tout plein de données sur différents types d'allure, nage et marche, et ensuite il a conçu le robot, qui à partir d'un nombre donné de moteurs, était le plus proche possible pour pouvoir rejouer tous ces mouvements.

M : C'est marrant mais cette fois-ci il lui a donné des pattes munies de doigts, est-ce que c'est un choix esthétique ou bien technique ?

X2 : Ça aide pour éviter de déraiper. En revanche la physique est assez complexe parce qu'il y a tout une rotation autour. Donc on a pas encore pu faire, dans beaucoup de cas, d'ailleurs c'est dans le film qui suit, on utilise une boule. On a pas encore optimisé la patte.

M : Tu penses qu'il y a un feedback d'informations important depuis les pattes ou c'est juste pour le rendre plus crédible ?

X2 : Ouais, ça on va explorer justement. Il y a une utilité claire pour euhh ...

M : L'adhésion ?

X2 : Ouais pour l'adhésion, pour l'éviter de déraper.

M : Ouais la Salamandre doit évoluer sur plusieurs surfaces, sous plusieurs angles c'est ça ? Enfin, je ne sais pas, tu dois connaître mieux la salamandre que moi du coup !

X2 : Ouais tout à fait mais en fait, les Salamandres sont un peu gauches en fait. Par rapport à un lézard, les gens confondent des fois lézards et salamandre. Les salamandres c'est toujours assez lent. toutes les commotions qu'on voit c'est assez représentatif de ce que fait l'animal. Donc il n'est pas super agile en fait. Il est un peu *clumsy*. Ça c'est juste pour montrer ce qu'on fait. Mais là, un petit *by product*, c'est d'utiliser le robot pour faire du *search and rescue*. Donc ça c'est un peu un *spin off* qui est un peu plus appliqué. On aimerait utiliser le robot pour avoir d'autres applications que les neurosciences.

M : Tout ça à partir des travaux que tu avais fait ? C'est fou. Dis moi (excuse-moi, parfois j'interromps un peu le fil car j'ai des idées qui me viennent) ...

X2 : Non ouais, mais c'est bien !

M : Qu'est-ce qui t'avait fait choisir ça, à l'époque, quand t'étais doctorant ?

X2 : C'est assez rigolo dans le sens que ... avant de faire une thèse, j'ai fait un master à Edinburgh, en Ecosse. Ouais c'était génial ...

M : Et c'est quoi ta trajectoire ?

X2 : Donc j'étais physicien ... Je suis hollandais mais je n'ai jamais habité en Hollande. Je suis né en Suisse.

M : Ah d'accord donc t'es né ici, tu es d'ici donc.

X2 : Ouais ouais, je suis d'ici. Ouais. Et puis j'ai fait physique, j'ai toujours été intéressé par les réseaux de neurones, mais il y avait pas à l'époque ici. Donc il y avait un master qu'était sympa sur la modélisation des réseaux de neurones et l'intelligence artificielle, c'est un peu entre deux, à Edinburgh. Et c'est rigolo comme euh ... d'ailleurs, je vais même donner mon cours, tout à l'heure, je l'ai rappelé aux étudiants, comme à un moment j'ai lu un article de *Stan Grener*, qui est un neurobiologiste super connu, et je pense que si j'avais pas lu cet article pendant les vacances de Noël de cette année là, j'aurai fait tout autre chose.

M : C'est dingue ça ? Donc c'est un truc qui t'a marqué ?

X2 : Ouais ouais, parce qu'il fallait que je trouve un projet de master, un sujet pour le projet, et ils avaient fait des super modèles de lamproie ... avec la mécanique, et de simulations neuromécaniques qui étaient jolies. Et puis j'étais impressionné parce qu'ils avaient réussi à faire.

C'était dans le *scientific american*, qui résumait exactement tout ce qu'ils avaient fait au niveau neurobiologie et modélisation, et ils avaient un petit modèle génial en mécanique, où ils simulaient les muscles et ils simulaient le réseau de neurones, et puis ils avaient une nage super naturelle, c'était impressionnant. Et puis je me suis dit, je pourrai faire pour mon premier master réimplémenter le modèle, et puis ils avaient passé pas mal de temps à réajuster tous les paramètres à la main.

M : il y avait un petit peu de cuisine donc.

X2 : Ouais carrément, et puis là on venait de voir dans certains cours des lois d'optimisations genre génétiques, c'est tellement utile de faire ça automatiquement en appuyant sur un bouton, on laisse l'ordinateur optimiser le système pour certains critères de marche, et puis ne pas le faire à la main. Et ça a super bien marché, le projet de master a super bien marché, et puis après je me suis dit, « en fait j'adore ça ! Faut que je fasse une thèse ! »

M : est-ce que tu as hésité un peu ou pas ?

X2 : Ouais un petit peu quand même, parce que j'avais des problèmes à trouver un financement. Donc chaque année il fallait que je trouve un financement. J'étais pas sûr de finir ma thèse.

M : ah oui pendant ta thèse ? C'est comme un doctorant en SHS en fait ?

X2 : Ouais, c'était pas très confortable, du coup je l'ai fait vraiment au pas de course, j'ai fait une thèse en 3 ans. Alors que d'habitude les gens mettent 2 ou 3 ans de plus.

M : ah ouais sans financement, ou alors, quand tu es en recherche, tu mets toujours plus de temps.

X2 : ouais là j'avais une contrainte de temps. Et durant cette thèse, c'est là ou ... parce que la lamproie est un animal qui est énormément étudié, la salamandre beaucoup moins, mais la salamandre est clairement un animal clé ou niveau de l'évolution.

M : Et oui parce que tu as un animal de transition.

X2 : Voilà. Et donc ma thèse après je l'ai fait, j'ai fait sur la simulation ... [me montrant son ordinateur] attend je crois que j'ai encore le software que j'ai fait durant ma thèse qui tourne là ...

M : Et la Salamandre c'est complètement par hasard ou tu avais réfléchi à cet animal avant ?

X2 : [cherchant]. ah je n'ai pas tous les trucs ici. Je viens de passer à Windows 7 donc bon J'aimerais faire tourner la simulation parce qu'elle est dynamique on peut interagir avec. Je sais pas si je l'ai encore là ... c'est marrant ça part vite ... ce sont les anciennes simulations ... Voilà

c'est la salamandre de ma thèse ... ah mince les liens sont tous *down* ... ah ouais [les liens ne fonctionnant pas] c'est bien que je regarde pour le coup.

[45 minutes]

M : qui s'occupe des liens, c'est l'EPFL ?

X2 : Ouais ouais. Non mais c'est bien que je regarde parce que c'est des tous vieux trucs. Mais bref, j'ai fait cette simulation, j'ai rajouté les pattes. Mais la salamandre est vraiment ... Telle-ment similaire à la lamproie d'un côté, et après, un animal tétrapode à pattes, était vraiment un animal évident, comme pas suivant, pour comprendre comment ses circuits sont modifiés. Donc j'ai refait tourner les algorithmes génétiques, pour justement aller voir comment rajouter des couches, pour optimiser le système pour qu'il puisse non seulement nager mais marcher, et puis durant ma thèse j'ai toujours rêvé ... parce que le modèle hydrodynamique c'est super compliqué, de suivre les forces, les interactions avec l'eau. Il y a des gens qui font des thèses justes sur ça. Et moi j'avais un modèle approximatif mais pour valider après, ce serait bien d'avoir la vraie nage.

M : Je comprend mieux ce que tu disais tout à l'heure, que l'environnement produit par lui-même des choses qui seraient super compliquées à modéliser. D'où l'intérêt d'inscrire un vrai objet dans pareil environnement.

X2 : ouais tout à fait et c'est là où ça vaut la peine d'avoir la vraie physique par rapport à la simulée. Parce que du coup on pourrait nous dire « mais est-ce que t'es vraiment sûr que tu produis une vraie nage ».

M : tu fais d'une pierre deux coups en fait.

X2 : ouais, exactement. Et donc après ma thèse j'avais ce rêve de venir en Suisse pour pouvoir le réaliser ...

M : Tu dis après ta thèse mais tu l'as faite à Edinburgh ?

X2 : Ouais, j'ai fait ma thèse à Edinburgh, puis après j'ai fait un post-doc à USC qui était un petit peu sur la salamandre, mais après avec un collègue on a trouvé un financement sur la robotique humanoïde, et c'est là où je suis partis sur la robotique humanoïde. Ils avaient un très bon lien ATR, Kawato, qui est pas loin d'Osaka. Il est euhh ... alors attend, ben juste pour continuer la suite ..., parce que du coup on y arrive. Chitta Cub. Je te laisse avancer parce que je dois aller aux toilettes.

- X2 : [de retour] maintenant on s'intéresse pas mal aux quadrupèdes. Et là c'est l'importance de la biomécanique. Des fois les gens en neurosciences, sous-estiment comment la

biomécanique même peut résoudre une partie du problème de contrôle. Donc là c'est le Chitta cub qu'on a fait, qui a répliqué un peu comme t'as vu la forme des pattes, et qui a des ressorts aux bons endroits, et ce qui est intéressant c'est que là c'est fait en boucle ouverte. C'est-à-dire qu'on envoie les patterns, mais il n'y a pas de feedback pour corriger ça. Donc les perturbations ne sont pas énormes, mais quand même pas non-négligeables. Donc comme ça les modifications sont purement gérées au niveau de la mécanique, et on fait rien au niveau contrôle.

M : ça montre qu'on a de l'intelligence de partout, pas seulement dans le cerveau.

X2 : voilà, exactement, et c'est intéressant pour nous de faire ça avec les CPG avec la partie contrôle, parce que maintenant on sait qu'on peut être un peu plus simple au niveau contrôle, et quand même on fait toute cette recherche maintenant, sur la, le rôle de comment générer d'un côté les oscillations, les bonnes oscillations, et de l'autre côté avoir quand même des reflexes de contrôle de posture des robots. Ça c'est ce que l'on est en train de voir.

M : C'est récent ça ?

X2 : En fait il y a justement des vieilles choses que j'avais fait à USC, c'est pour ça qu'on y arrive. Ce que j'avais fait à USC était plutôt robotique pure et dure, mais on avait déjà le concept d'approche de systèmes dynamiques pour faire l'encodage de mouvement, pour les robots humanoïdes cette fois. Et on avait développé avec deux collègues, Stéphane et Jun, ce concept de *dynamical movement primitive*. Où on faisait des modèles mathématiques, qui étaient assez inspirés des modèles de moelle épinière, et qui permettent d'encoder d'un côté des mouvements périodiques, ou des mouvements discrets, qui ont une fin. Un swing de tennis par exemple qui s'arrête à un certain endroit. D'encoder ça dans des petits systèmes mathématiques, et d'utiliser ça dans des algorithmes d'apprentissage par imitation pour pouvoir rapidement encapsuler quelque part, le mouvement dans... donc là c'était moi à l'époque. Donc tout ça c'est encapsulé dans des petits modèles mathématiques qui sont des attracteurs, et puis on peut facilement changer et rejouer les mouvements qui ont été appris.

M : Et là en fait c'est uniquement mécanique, c'est-à-dire que le robot apprend mécaniquement le mouvement ? C'est-à-dire que le corps lui-même apprend ?

X2 : Voilà. En fait ce robot est super plus simple. Donc là on utilise ses propres capteurs pour qu'il apprenne ses propres mouvements, on peut jouer avec la fréquence, on peut aller plus vite plus lentement, on peut le perturber.

M : Et est-ce que toi, ton mouvement tu le fais qu'une fois, ou tu le fais plusieurs fois et il établit une sorte de médium.

X2 : Ouais c'est une bonne question. Donc soit on fait du one shot learning, et il apprend exactement, la seule démonstration. Si on le répète plusieurs fois il apprend une moyenne. Ouais ouais.

M : Ça c'est mathématiquement que vous avez réglé le truc.

X2 : Ouais, exactement. Donc ça il y a pas mal de gens en fait qui réutilisent un peu ça pour encoder les mouvements donc c'est assez sympa. Et ce qu'on fait maintenant avec Koman, ben c'est appliquer ce genre de choses soit pour faire de l'apprentissage par imitation, tout en gardant l'équilibre. Ça c'était un post-doc qu'est parti ... je dis toujours qu'il a l'air plus d'un robot que le robot lui-même (rires). Le truc c'est que ...

M : Ouais il doit rester stable en fait !

X2 : C'est ça, en fait c'est qu'on le regarde avec ... la *Kinect* est assez bruitée en fait, donc beaucoup d'oscillations qu'on voit sur le robot sont dues au

M : À la captation, à la qualité du signal !

X2 : Voilà. La tâche du robot c'est de garder l'équilibre et d'imiter le mieux possible le mouvement d'Andrei. Et puis ce qu'on fait ... autrement il y a le contrôle d'équilibre assez dynamique. Donc ça c'est le travail d'un autre thésard.

M : Ah oui c'est assez impressionnant. J'imagine le travail qu'il y a derrière.

X2 : Ouais il y a pas mal de travail derrière, ouais. Mais là à nouveau ce que l'on peut beaucoup faire avec le robot humanoïde c'est de revenir vers des questions de, rôles respectifs de l'oscillateur contre ... et le feedback. Parce qu'il y a pas mal de gens, enfin un certain nombre de gens qui pensent que les oscillateurs jouent moins de rôle chez l'humain que chez les autres animaux vertébrés. Moi je ne suis pas d'accord en fait mais euh ...

M : tu penses qu'on est en fait encore victime de notre conception du cerveau roi ?

X2 : ouais potentiellement exactement. Et c'est clair que le contrôle de l'équilibre est tellement important que, il peut un peu écraser les oscillations qu'il y a derrière, mais il y a de bonnes hypothèses, qui disent pourquoi les oscillateurs sont importants. Rien que pour le contrôle de la vitesse, première hypothèse. L'autre c'est contre le bruit dans les capteurs.

M : t'en a discuté avec les biologistes de ça ?

X2 : ouais et ils sont intéressés. Parce que là le modèle permet de jouer avec le niveau de bruit, de mettre ou pas des oscillateurs, et de tester tout ça. Il y a Florine qui travaille là dessus et il

a des démarches qui sont assez logiques. Et avec un étudiant en Master, on voit comment porter ça au niveau humanoïde.

... *Bruit* ...

X2 : si on avait ce corps là, c'est une démarche qui ressemblerait un peu à celle qu'aurait un être humain.

M : et c'est impossible de rentrer tous les paramètres qui ressembleraient à une bipédie humaine, avec des membres humains.

X2 : ouais disons que la mécanique est tellement simplifiée que ce sera jamais une correspondance parfaite. Mais ça commence déjà.

M : mais scientifiquement vous amenez déjà quelque chose là.

X2 : Voilà. Et, bon on sait très bien que le robot est une approximation, mais il va quand même être un outil intéressant pour ce réactif en feedback. Donc voilà ça donne un peu le survol.

M : tu vois là ça inscrit la robotique humanoïde dans une forme de cohérence. Tu m'as montré ces choses la salamandre, l'utilisation du robot comme outil heuristique, et puis a un moment la robotique humanoïde c'est pas juste un phénomène d'addicts à la science fiction etc, il y a aussi une logique où tu dis, ben le corps de l'humain, c'est logique et cohérent avec l'exemple de la salamandre, fait partie, c'est aussi une façon de tester dans le réel des hypothèses scientifiques.

X2 : tout est relié. Dans les slides que tu as vu qui relient les projets c'est une suite logique. Aussi à long terme, des projets que j'ai pas là mais qu'on commence maintenant, donc à long terme, j'aimerais comprendre mieux la moëlle épinière humaine, pour pouvoir interfacer avec, ce qui serait même assez rigolo serait qu'à la limite on comprenne pas exactement ce qu'il se passe mais qu'on comprenne comment interfacer, comment la moduler. Qu'à la limite on met de côté le joystick, et qu'après il y est quelque chose de merveilleux qui se passe. Bon surtout nous on fait de la modélisation, on travaille pas avec des patients. Mais l'autre aspect c'est tout ce qu'on fait pourrait très bien être utilisé, d'ailleurs, on a un autre projet qu'est commencé là dessus, pour contrôler un exosquelette. On a un projet avec un doctorant, où l'idée c'est que si on équipe notre exosquelette avec les mêmes types de réflexes, et les mêmes types de générateurs de patterns que la moëlle épinière fournit normalement, ça devrait donner en tous cas intuitivement une manière assez naturelle de contrôler l'exosquelette. Du coup il aurait un peu les réflexes de faire un pas correctif comme le fait la moëlle épinière. On a toute une série de réflexes. On aimerait équiper l'exosquelette avec tous les réflexes qu'on

arrive à faire et qu'on comprend, et avec l'idée qu'ensuite ... pour l'instant les exosquelettes sont pas tellement appréciés par les paraplégiques, parce qu'ils doivent les contrôler pas à pas, c'est quasiment ils appuient sur un bouton, ils font un pas, ils appuient sur un bouton ils font un pas. Et ils sont pas à l'aise.

M : tu penses que c'est que technique ou il y a aussi un aspect esthétique ?

X2 : Je pense qu'il y a un peu un aspect contrôle et pas en confiance, qu'ils ont peur de tomber, qui sont tels que ils préfèrent finalement faire pas après pas après pas, très contrôlés, et qu'est pas du tout comment nous on marche. L'idée c'est que si on arrivait déjà dans la machine à avoir ces corrections, du coup ils se diraient ah mais je peux avoir confiance, je peux aller un peu plus vite.

M : Mais a priori au vu de ce que tu m'as montré, on pourrait supposer que ça se passe aussi comme ça pour l'être humain non ?

X2 : Oui tout à fait, exactement. il y a énormément de choses où notre corps réagit sans qu'on soit conscients. C'est d'ailleurs... c'est ce qu'il faut, parce que les boucles réflexes sont beaucoup plus rapides que le temps que l'information passe au-dessus. Si chaque fois on devait consciemment corriger les choses, on pourrait pas faire de sport. Donc il y a énormément de choses où notre cerveau se rend compte après coup. On anticipe, ça c'est un peu différent, là on voit qu'il va y avoir un problème. Mais autrement pour beaucoup de choses où on réagit à des choses, on se rend compte après coup que notre corps a bien réagit et puis on se dit juste bon je vais ralentir un petit peu parce que c'est dangereux, mais ça a déjà été choisi. Mais donc faut espérer que le patient petit à petit commence à avoir confiance, qu'il ose marcher un peu plus vite que les exosquelettes habituels en fait.

M : A la base c'est à cause de ce problème de confiance que vous aviez imaginé passer par là ?

X2 : non, c'est plutôt on m'a approché pour voir si on, enfin sur des projets européens on m'a demandé si je voulais participer à des exosquelettes, et puis j'ai dit oui. Et puis du coup en réfléchissant comment on pouvait contribuer. Parce qu'il y a d'autres manières de contrôle un peu plus traditionnelles qui iraient très bien, mais en fait on a un peu testé cette hypothèse, que si on prend une approche plutôt bioinspirée on sera peut-être mieux accepté. Mais ça reste à prouver.

M : Et d'avoir des développements de la robotique pour enrichir les connaissances, tu penses que c'est un truc qui marche bien du côté des demandes de financement, ou il faudrait que tu trouves un application.

X2 : pour le moment ça marchait bien, parce qu'il y a pas mal de financements qui sont recherche fondamentale, mais c'est vrai que dans *horizon2020* ils sont plus appliqués. Donc ...

M : qu'est-ce que ça déclenche chez vous, vous êtes obligés de moduler un peu plus votre communication ?

X2 : ouais un petit peu. Ouais exactement. Il faut un peu plus dire, notre horizon, dire à long terme on fera ça et ça. Ben finalement il faudra le valider un peu plus tôt, le dire plus rapidement.

M : Ça implique quand même un changement des pratiques ?

X2 : Et puis là il y a tout le soucis de la Suisse et *horizon2020* qui nous frappe de plein fouet. [En 2014, les choix de politique migratoire de la Suisse ont provoqué une pause dans les financements scientifiques bilatéraux entre la Suisse et l'Europe]. Parce que là il y a des demandes de fonds depuis le 15 avril, j'étais avec des collègues pour préparer leurs projets, mais on sait pas si à la fin on fait tout pour rien. Donc ça ...

M : ah ça doit bien vous emmerder ça du coup.

X2 : [en rigolant] ah ouais directement là, du coup. Donc là tout est un peu mis à plat, c'est l'inconnu.

M : Il n'y a pas de discussion entre la communauté scientifique et le politique?

X2 : Ben si si, beaucoup surtout, maintenant il y a plein de négociations entre la Suisse et l'Europe pour corriger ça. Au niveau scientifique je crois si j'ai bien compris, l'Europe scientifique trouverait ça dramatique si la Suisse n'en faisait pas partie, mais c'est un peu les politiques qui sont en train de ...

M : il y a d'autres enjeux en fait. Des enjeux de cohésion. C'est pas le bon moment, avec les élections européennes qui arrivent dans pas longtemps. Les populismes qui montent.

X2 : Et puis c'est seulement 19 000 personnes. C'est tous les cantons qui ont un très faible taux d'étrangers qui ont dit oui à la limitation. Et ils font payer un prix énorme, c'est vraiment n'importe quoi. Je pense que si on le votait maintenant, ça passerait jamais. Je crois qu'il y a tellement de gens qui nous ont dit ... Parce que c'est vrai qu'il y a des gens qui souffrent. Il y a pas mal de cantons où les salaires baissent, les gens acceptent des salaires plus bas. Et puis beaucoup de gens ont profité de cette situation. Et puis on entend pas mal de personnes qui disent « ah ouais, j'ai dit oui mais je pensais jamais que ça passerait ». Pour manifester quelque chose. Je suis sûr que si maintenant on revotait la chose, ça passerait pas.

M : ils ne vont pas faire de votation tu penses ?

X2 : ben ils discutent un petit peu. Parce que c'était lancé par quasiment l'extrême droite, ou la droite très dure. Et ils étaient assez mesquins, dans le sens qu'ils ont dit oui oui, non non, ça va pas toucher aux accords bilatéraux, et c'est de la fausse information parce qu'on voit tout de suite que ça touche. Juste après ils avaient fait un sondage pour voir si les gens ou pas voulaient renoncer au bilatéral, et 75% disaient non non, on les garde ». C'est pour ça qu'ils pensent soumettre un vote un peu différent pour garder ou pas les bilatéraux. En tous cas c'est une des options. Mais du coup ça sauverait tout, et ça limiterait énormément le champs d'application de la nouvelle loi. Malheureusement, ça va sûrement dire que ça va très drastiquement réduire les extra-européens.

M : mais pour vous du coup dans vos labos ce serait un drame. Vous avez réfléchi à d'autres circuits ?

X2 : L'idée, je crois que ce qui circule c'est qu'on revienne à ce qu'il y avait avant, ou la Suisse participait à ces projets un peu indirectement en permettant à des partenaires suisses d'être dans un projet, c'était badgé par l'Europe, l'Europe décidait si oui ou non ces projets étaient compétitifs et si c'était accepté, le partenaire suisse était payé directement par des fonds suisses. Mais la Suisse pouvait pas être coordinateur, il était juste un partenaire.

M : je me demandais si avec des collègues sud américains, États-Unis, en Asie ou d'ailleurs, vous avez remarqué des tendances dans les appels à projet, la managérialisation de la profession. Est-ce que ça affecte ou pas la créativité, le développement des connaissances. Ça c'est une question que je me pose parce qu'on voit de plus en plus des plaintes formulées par des chercheurs, un peu partout. Et certains disent oui ça prend du temps. Les demandes de fond par exemple. Et puis d'autres qui disent ça réduit le potentiel créatif, en disant il faut fonctionner que là dedans alors que tu as des équipes de recherches qui font des trucs fascinants, mais ça rentre pas dans la case. Ça te parle ?

X2 : Oui oui c'est quelque chose que je vis beaucoup.

M : Est-ce que t'as vu d'autres endroits où ça se passe différemment ? C'est un truc qui te parle ?

X2 : ben la Suisse est assez généreuse, on peut trouver des financements à pas mal d'endroits. Et puis les salaires sont bons. Et la Suisse est très internationale, beaucoup d'étrangers en poste de professeurs et d'étudiants. Enfin ils ont attiré les stars. Ça a créé une situation compétitive, un peu stressante, c'est un peu dur comme environnement mais c'est très stimulant.

Et ça créé une bonne dynamique, ça attire les gens. C'est un peu stressant mais très positif. En France je le remarque moins.

X01 - Jesse van den Kieboom (Doctorant De l'EPFL)

M : Do you have a contract ?

X1 : I do have have a contract. Most people here are on European projects, so they got money from Europe⁷³⁰.

M : part of the 7th framework program right ?

X1 : Yes. I worked 3 years on the European project, and then switched to different funding sources. I'm currently working on a new robot. With the IIT, the Italian Institute of Technology, based in Genova. It's a child robot that we have for one year. The new project is called « walk-man ». [3.08] We are building an adult size robot now. The robot is, though, lacking parts (hands and head). They were suppose to arrive this year. So for now, I'm working only on biped model. The robot is a platform for multi-user, meaning many researchers use it for different experiments. This robot is called « Amorosi ». I did work on locomotion with an HOAP (Robot from Fujitsu) robot during my Master. Then during my PhD, I started working on the development of an exoskeleton, aiming at understanding bipedal locomotion. It was more the development of a parallel structure to the human body, augmenting the person or carrier. Not like in the military applications though, designed to handle huge loads. It is more thought as something helping the elderlies.

We can see how much the *purpose* changes the *approach*. The military needs really powerful activators, that can deal with a lot of load. Their structures don't have to be comfortable. But if you have to build something helping people to walk on a daily life, it's a complete different project and a complete different approach of the structure, and its design. One of the main difficulties of an exoskeleton is that people are already so very efficient at walking, right ? Cause they do that since childhood, and are the best experts in this with their own body

⁷³⁰ Les programmes de financement issus du 7 mais surtout depuis le 8ème programme cadre pour la recherche et le développement européen (PCRD, le 8ème ayant été appelé « Horizon 2020 ») inclus automatiquement les jeunes chercheur·e·s impliqués comme personnel de recherche à part entière en début de carrière (assujettis aux mêmes droits et aux mêmes devoirs que leurs collègues), tel que décrit par la Charte Européenne du Chercheur et le Code de conduite pour le recrutement des chercheur·e·s, et statutairement par l'article 182.5 du TFUE (le traité de Lisbonne) ainsi que par la récente directive EU 2016/801.

structure. Hence adding any exoskeleton can be felt as a discomfort. [8.00] Maybe after a long period of adaptation you can adapt to the new structure, but not in a small time, like in a day or a week. For military purposes, you're just already happy with lifting a lot, comfort is not the main issue. Hence why we're trying to find structures that are as less invasive as possible. Another thing is that I work on simulations *only* (not with people or subjects). The main idea in the thesis is to get an algorithmic way to develop an exoskeleton. An automatic way if you prefer, using genetic algorithms. Genetic algorithms are loosely based on the theory of evolution. What happens with it is that you generate a population of solutions for a specific problem. They are generated randomly. You evaluate then afterward the solutions with a physical simulation. We set some criteria, and running the algorithms give you a score of performance. The score is *task* dependent. In this case, he was looking at the matching with the natural pace of a human being. They have models and data, mainly from motion capture of real humans asked to walk with a natural pace, and they compare it with the solutions proposed by the algorithm. They also analyze the energetic efficiency of the solutions proposed. Then solutions are ranked in terms of fitness (what fits better the structure). Genetic algorithm, do things that happen in nature. In the sense that they generate *mutations* while running. It's very artificial, but it means that you slightly perturb, randomly, some of the parameters. It gives a new solution, that you evaluate, and rank. I don't actually know who created or where comes from the genetic algorithms I use, but I guess it comes from the field of Artificial Intelligence. But anyway, the important in this is that the fittest solution survives the others. The algorithm generates new generations of solutions until it finds a new optimum. The regular approach is to reproduce the physical being. But the algorithm can find non anthropomorphic solutions. It can find solutions you didn't think of. I can show you some exemples. This one is bearing the purpose of just going forward [The PhD shows me a non-anthropomorphic structure, with a quadruped stand on the ground]. But what we found wasn't optimal. Another one genetic algorithm ended up... reproducing the gallop of a horse ! And it was without *intentionally* aiming at this peculiar movement. [19.05]. What we learned is that in biology, every locomotion seems to be aiming at the highest efficiency. The less energy you consume, the less you need to eat, and consequently to spend time and energy to find food. It's a survival principle that impacts something like locomotion. Considering this, the ways we handle our biped locomotion is the best energy saving locomotion way with our physical structure. It has been also found by the algorithm back as being the one consuming less energy (it is what we call

« energy efficient »). Also, the approach chosen here is closer to a real human way to handle locomotion. For instance, it's a passive dynamic walking [21 .10], meaning that we consider the mechanical structure of the body *but without* any actuators, so without energy providing mechanism, which most robots have. And from this absence of local power generators for articulating movement, we try to look for the most efficient way to walk. Of course there is some energy in the system [they put a sloap in their model, a small gravity providing the necessary energy input in the system], but all the motion comes *only* from the mechanic. The result is very close to biped movement. We use to say that biped locomotion is very close to falling all the time. Hence why we use gravity as a parameter. Biped, in nature, is though pretty much rare because it is less stable than other locomotion way found in nature.

Our lab is called Biorob (biorobotics), so we take that inspiration from nature is very important (bioinspired). The lab actually started with salamanders because of the work done by our director [Auke Ijspeert]. We only very recently shifted toward the study of biped movement. As I've shown, we are also doing quadrupeds now.

M : I've been talking with your boss, and was very much curious of his personal and scientific trajectory, leading to where he is now. What is yours ?

X1 : I started to study Artificial Intelligences. But strangely enough, I wasn't at all in robotics when I was an undergrad. I approach the problem from sociology : I studied a lot of humanistic : psychology, sociology, philosophy and cognitive sciences. It's only from the master that I decided to switch more toward robotics. Also because it was made possible through the communications and bridges made between programs at the university. Cause I have to say that I have been interested for quite some time in the engineering side of things. That's why I went for this Master. From childhood, I gradually grew more interested in hard sciences than in social sciences. But in the Netherlands, the alpha study is soft science, and the beta is hard science. And there is no downsizing meaning attached to it, just to be clear. This is how it is. What interested me as a kid though were arts, literature, drawing etc. so I guess it was ok for that age. But eventually, when I reached school, I became more and more attracted to sciences. I tried hard core informatics, but it was way too mathematical and theoretical for me, to be honest. I liked AI studies straightforward because it was more pragmatic, as if I could capture something like the essence of nature, meaning taking both human and Nature at the same

time, not just one and the other, and being capable doing so to see proficiency in their respective ways. [35.44].

M : I understand from what you said that you had though a very early interest in arts, drawing, literature, but I didn't really get if somehow, something happened to you (or not) to make you gradually change toward what you call « hard science », or engineering ? Because you look now very passionate about this.

X1 : Well... actually, now that I think about it, as a kid, me and my mum we were living with another father than my own in our house. And this other father was very much into technics, for he was an engineer, and a very passionate one on the top of that. He actually taught me how to write my first program ! So when I arrived at a master level and I had to make a decisive choice, I choose robotics. I remember, the faculty was so little, with so few students. It was great cause we had then with better contacts with one another, and professors were way more available for us than in other courses or masters. It was actually very easy to talk with them. I think now that *it helped a lot* actually [38.00]. If I compare with the psychology courses, we had like huge classes here, at least a 100 students. They were kind of general courses, not really "intimate".

M : How did you arrive to *this* specific PhD and topic ?

X1 : For post master options, I had to look by myself on the internet on what was out there. Cause at the university no fundings, no support and no exchange programs were available. What interested me in this lab of Dr Ijsspeert was the new approach to locomotion offered by the lab [using spinal core as the main source for locomotion, not AI activity of a pseudo brain interface]. And also, all my courses and books at university in the Netherlands were in english, which helped big time considering that everything is in english at the EPFL. The language of academics *is* english [44.50].

M : Is language so much of an issue when you work on non-speaking platforms ?

X1 : Actually, I remember a simple problem, but it was a huge one. I remember I had to go through the manual of a robot I was working on, the only problem being... the manual was all

in Japanese, for the robot was a Japanese robot. And the translation they gave in English was like completely non-sensical. [47.20]

M : speaking of which, have you noticed some differences between the ways we do robotics here and in Japan ?

X1 : I would say that Japanese work more on the aesthetic of things, and less on the nature inspired mathematical models. I suppose that there is a strong interest in Japan for human like robots, and they are for sure making good progress in that. But this is not what we focus on in Europe (or at the EPFL at least). Anthropomorphism is important but only when necessary to the task. For instance, because of what we experiment on our robot, it doesn't need to have a head, hence why it's headless.

I think that they are also more accepting the idea of including robots in their everyday life [49.05]. In Europe, I mean you should see how people react around me, when they see a biped robot (like in movies) they always come up with the Terminator figure. And that things will always go wrong somehow [laughter]. They don't like to have interaction with the robot. It seems as if it is not supposed to be part of your life. In Japan though, they really enjoy to have robots in their life. So it's much easier to bring robotics and humanoid robotics as a topic in conversations for instance. I don't feel this kind of refusal as a researcher though, among other researchers I mean. But in the case of my exoskeleton study for instance, bringing this structure as it is, with all the insides of the machine visible, in our daily life makes people react with some distance. In some ways I feel as if I have to « hide » it's guts [50.00]. While in Japan, they can show easily both the mechanical *and* the design of the robot. But in general, people I talk with around here are first hesitant. But I'm confident it's changing. Only these kind of changes take a lot of time. Just look at the computers, took sometimes before people actually got them home. But overall yes, the fact of *seeing* the machine feels problematic. As soon as the machine is visible or act or behave as a person, it creates problem of acceptance [referring to the uncanny valley].

M : I'm wondering now cause you speak of acceptance and fear of robots : are you into Sci-Fi ?

X1 : Well I was never into fantasy or fiction readings. I didn't read the Sci-Fi classics, neither watched Japanese animations with robots. I actually only started recently because of my work and because colleagues introduced me to it.

M : Why for you would we need to build anthropomorphic robots ?

X1 : It's very simple : the human world is human-shaped, meaning based on our physical aspect [it is the same argument heard in Japan]. So if we want automatic device to fit and evolve and work in this environment, we just need them to be like us. The idea wouldn't be to multiple the number of kind of robots needed, but rather making an agile one that could do as many tasks as we can do, at least [57.00]. A lot are interested in robotics nowadays. I mean Google just bought Boston Dynamics with 8 different robotics companies. They seem to be quite interested in advancing the robotics technology, although it's Google we're talking about, and they are known for exploring a lot and not necessarily always pursuing.

M : What about Boston Dynamics ? It's a very famous group, known all across the planet for they really advanced military robots.

X1 : Boston Dynamics have advantages and disadvantages, and both coming from the fact that they are out of the academic realm. In academia, we so many people working, but everyone with their own team, and they do not merge so much or organize themselves together. Also, you can not do the same as someone else in academia, cause *you need to publish*. You have to distinguish yourself from the others. The upside though is that everything is open. It's both opened and closed in a way. The publishing practice is not something I would count as "being positive" in academia. This "pressure to publish" is not helping issuing quality papers [1.01]. Also, the fact that people needs to specialized in order to be unique doesn't help for collective work and comparisons. Like for instance we have many people working on biped locomotion in the world. But even though we are so many, biped locomotion has not advanced much. But I'm sure that if you put all of us in one room, and you say "ok, make this robot walk in 6 months", so we can all work on that thing and that thing only, then all that knowledge gathered could do what everyone wants to achieve. [1 .02] And the upside I was talking about, the openness, is also not so much efficient because of the publishing ways and the competition we have. Because even if knowledge is opened, getting this knowledge from literature is a huge work and requires a time we often don't have.

So putting human and technical resources all together in one room and aiming at one thing is what Boston Dynamic does actually. They gather experts, sit in a room and share knowledge, in order to built up one project. And this works.

ILLUSTRATIONS ET SCHÉMAS

I.1 Régulateur à boules de James Watt

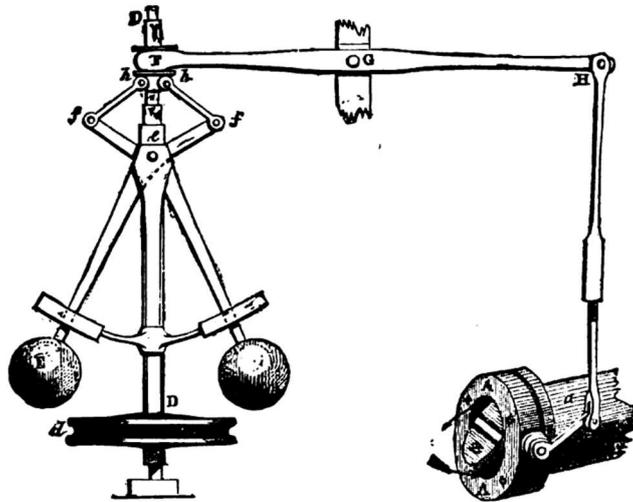


FIG. 4.—Governor and Throttle-Valve.

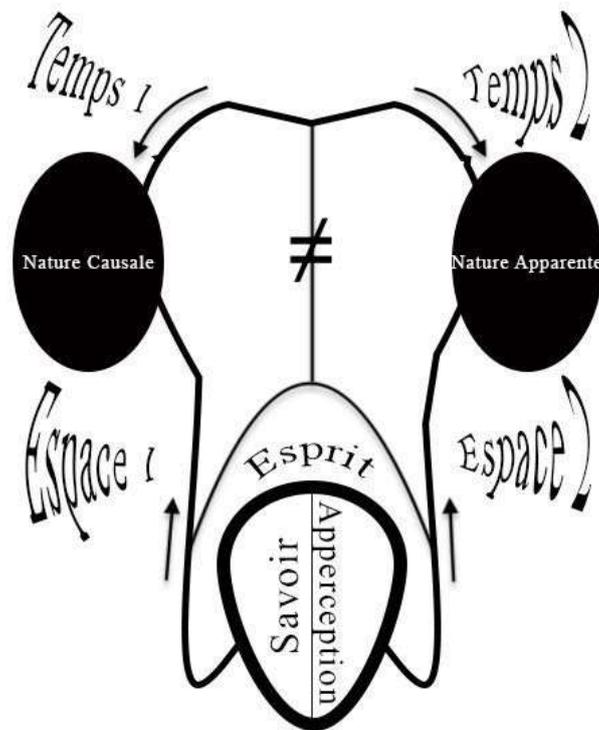
Régulateur à boules de James Watt

Source : R. Routledge — Image from "Discoveries & Inventions of the Nineteenth Century" by R. Routledge, 13th edition, published 1900

On voit dans cette illustration deux boules reliées à un axe (D) en deux points : « e » et un emmanchement sur D qui les rends solidaires. Les boules s'écartent ou se rejoignent fonction de la vitesse d'entraînement du disque « d » lui-même relié à l'axe des roues. Le principe de l'autorégulation de la machine est ici très simple, mais très ingénieux : une fois la hauteur du clapet Z calibrée pour une ouverture moyenne en régime normal (sur la droite de l'illustration et par un écart idéal entre les deux boules physiquement réalisé par l'emmanchement qui les relie), on lui relie ce que l'on appelle une « fourchette » en F-G-H qui, ayant un point d'équilibre en G, se hausse en F en s'abaissant en H, ou bien s'abaisse en F pour remonter le point H. Ce qui permet de relever ou d'abaisser la structure ainsi formée vient non pas d'une intervention humaine, mais bien de la machine elle-même : lorsque les roues s'emballent, elles emportent avec elles les boules qui gravitent de plus en plus vite. Ce faisant, elles développent une force centrifuge qui les poussent vers l'extérieur, en direction perpendiculairement opposée à l'axe D. Ce faisant, l'articulation h-f-f'-h' à laquelle les boules sont reliées s'abaissent sous l'effet de levier et donc, font baisser le point F qui hausse (par le pivot G) le point H. H se relevant (et donc les boules augmentant leur force centrifuge d'éloignement « informée » par

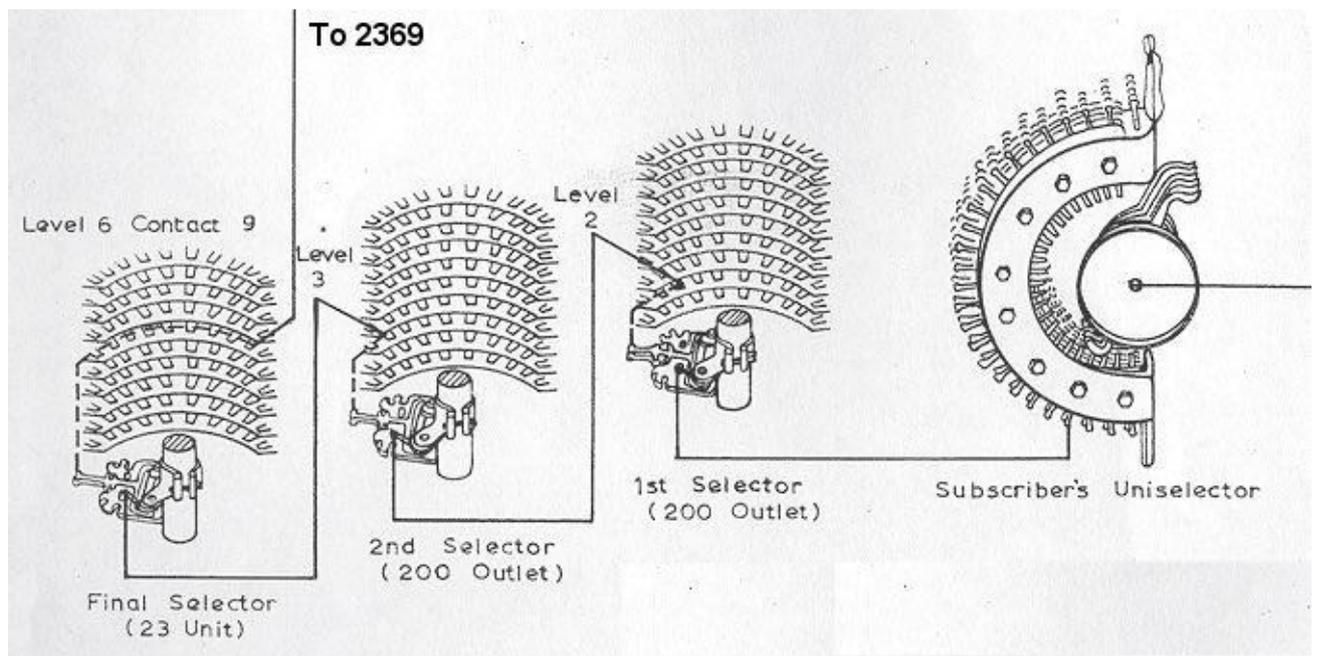
la vitesse de rotation des roues via le disque « d »), le clapet Z se ferme, et H s'abaissant, le clapet s'ouvre. De cette manière, la machine réalise une opération qui était auparavant réalisée par l'humain en s'informant et s'adaptant elle-même des modifications de la vitesse du véhicule.

I.2 Nature Causale Nature Apparente, Whitehead



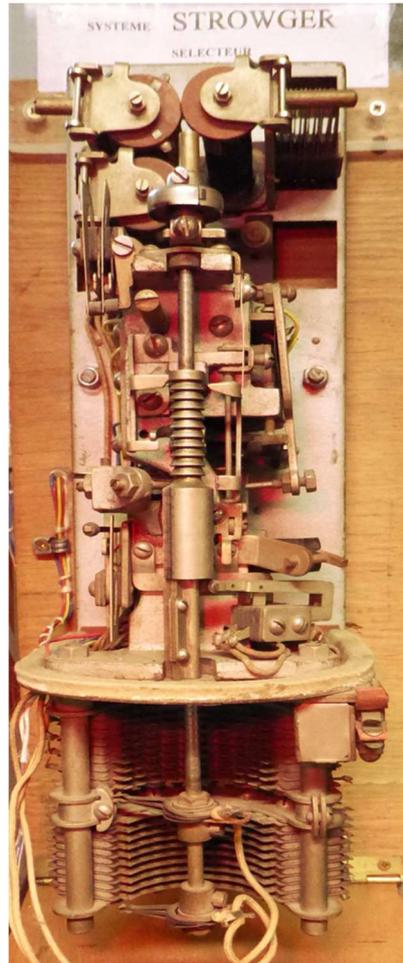
Pour Whitehead, il y'a incompatibilité entre savoir et perception à l'ère des sciences contemporaines qui instaure un conflit de la référence pour l'esprit qui perçoit. L'idée sera donc de poser des bases logiques et non dépendantes des sens imparfaits à l'étude des phénomènes ce qui a pour effet de générer des bases qui ne dépendent plus de l'intuition pour l'ontologie (comme la participation, les événements, la relation structurante, l'ingression etc).

I.3 Strowger Switch



Sélecteurs du commutateur électromécanique Strowger (1891)

(Source : <https://www.britishtelephones.com/howauto1.htm>)

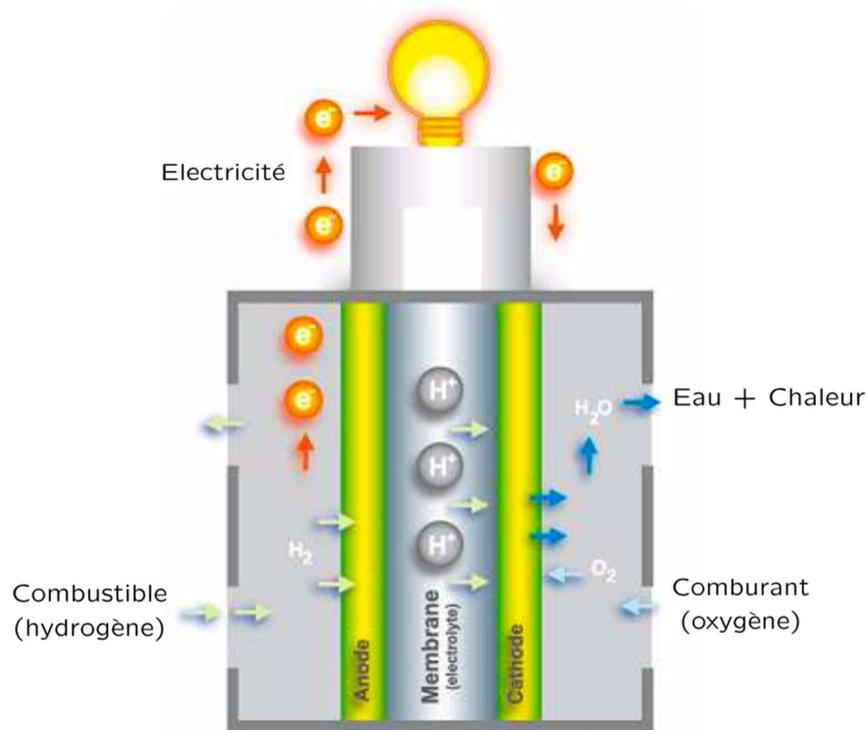


Système Strowger au Cnam

Le principe du commutateur Strowger est ingénieux en ce que c'est le signal d'appel qui sert d'information à la structure pour connecter les usagers entre eux, au lieu d'utiliser un opérateur humain qui ira sélectionner manuellement la destination. En effet, avant cela, l'information devait passer par un canal humain, donc périphérique au réseau technique, faisant de ce dernier une structure passive en attente d'information. Avec le commutateur automatique, l'entrée d'information se fait sur le poste de l'appelant par une série de numéros auxquels sont associées une série similaire d'interruptions de courant. Le nombre d'interruptions du premier numéro se transforme en information électrique pour le premier sélecteur qui déplacera la liaison vers la rangée correspondante, et ainsi de suite pour chaque numéro qui suit le premier (chaque numéro possédant ainsi, en série, un sélecteur dédié, les faisant se suivre les uns les autres en cascade). Ce système montre comment la stabilisation d'objets techniques au sein d'un réseau technique tend à pousser l'utilisateur humain aux extrémités de ce réseaux (comme en entrée et en sortie d'information). Un fonctionnement interne aux objets

et au réseau émerge, avec ses propres conditions d'existence, créant une communauté d'objets techniques dépendants les uns des autres pour fonctionner. Ils possèdent leurs propres milieux techniques ainsi que des besoins spécifiques aux objets du réseau et à ce réseau lui-même pour assurer le maintien de leur fonctionnement collectif.

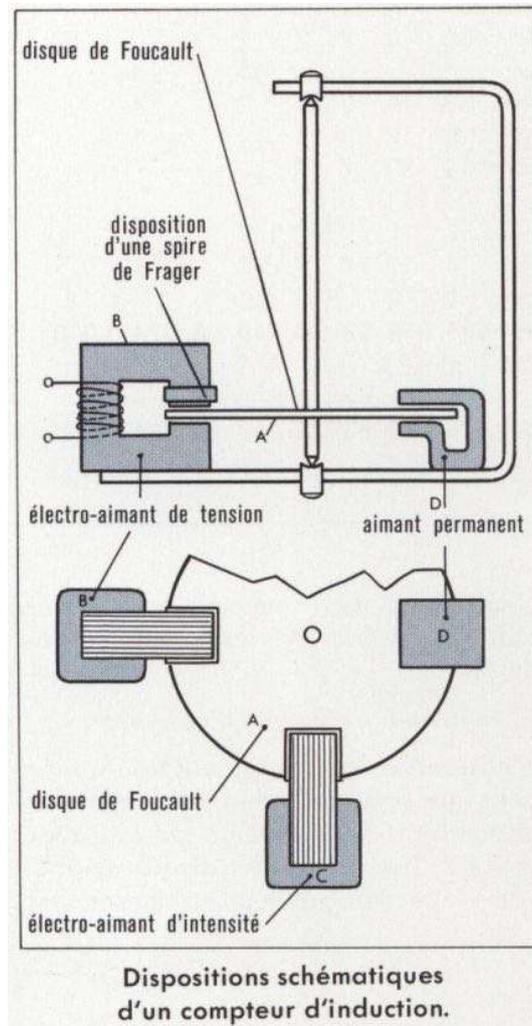
I.4 Pile à combustible : principe de fonctionnement



Principe de fonctionnement de la pile à combustible

Source : Thèse de doctorat de Nicolas Romani, « Modélisation et Commande du Système d'Alimentation en Air pour le Module de Puissance d'un Véhicule à Pile à Combustible avec Reformage Embarqué » soutenue le 24 septembre 2007 à l'Université de Paris-Sud 11, Faculté des sciences de Saclay, spécialité physique, p.18.

I.5 Compteur électrique électromécanique

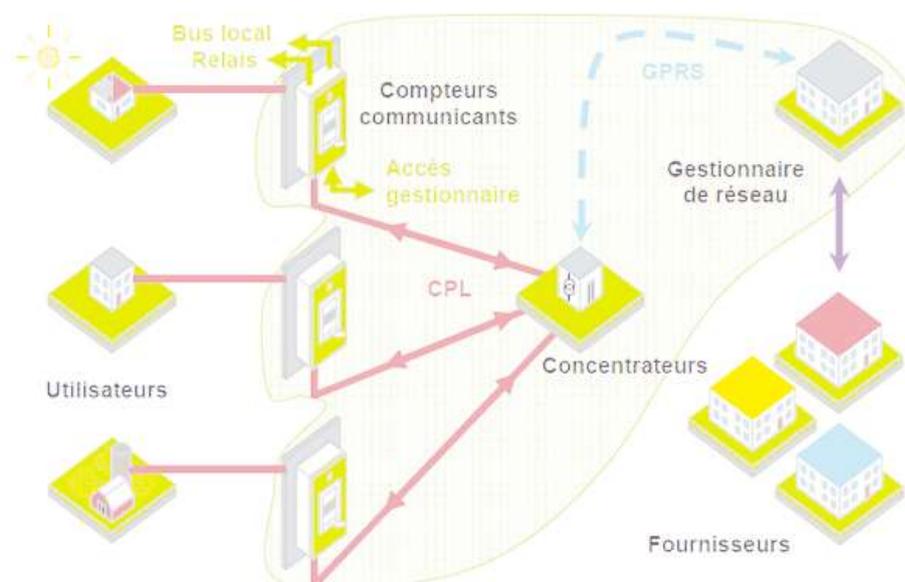


Source : <https://trygdirpostpac.ga/compteur-lectrique-principe-et-fonctionnement>

un courant (fournit par EDF) parcourt une première bobine placée en-dessous d'un disque en aluminium (le disque dont nous connaissons tous et toutes la danse obsédante en ce qu'un regard était aménagé dans nos anciens compteurs électromécaniques et nous permettait de le voir tourner). Cette première bobine est enroulée autour d'un noyau en fer, ce qui en fait un électroaimant produisant un champ électromagnétique variable (dont la variation est à l'image du courant consommé). Ce champ magnétique est dirigé vers le disque, le frappant par en-dessous. Ce premier dispositif permet de construire une première relation d'équivalence entre le *débit* de charges électriques qui passe dans la bobine et la force du

champ électromagnétique induit par la bobine (donc, l'ampérage). Une autre bobine est placée quant à elle au-dessus du disque en aluminium. Elle est branchée sur le neutre et la phase de l'appareil et elle est, elle aussi, enroulée autour d'un noyau en fer. Cette deuxième bobine, beaucoup plus fine, produit un autre champ magnétique qui frappe cette fois-ci le disque par le dessus. Placée entre le neutre et la phase, la deuxième bobine devient un dispositif qui permet de construire une deuxième relation d'équivalence (nécessaire à la mesure complète du courant) entre la force du courant électrique et la force du champ électromagnétique induit par la bobine (donc, le voltage). [...] Enfin la rencontre des deux champs électromagnétiques sur les faces opposées du disque en aluminium (un en-dessous et un au-dessus) produit une force de trainée sur l'aluminium, que l'on appelle un courant de Foucault. C'est ce différentiel qui entraîne, en fonction de la variation de la puissance appliquée par ces forces électromagnétiques de direction opposées, le disque de manière plus ou moins rapide. Il ne reste plus qu'à lier ce disque à un mécanisme de comptage mécanique par une tige placée au centre du disque (et solidaire de ce dernier pour être entraînée avec lui) pour, qu'après étalonnage, les rotations du disque soient proportionnelles à la puissance consommée.

I.6 Compteurs et smart Grid



Source : CRE, <http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=compteurs-caracteristiques>

Ici est reproduit le schéma du modèle classique d'usage des compteurs évolués avec lien au concentrateur (rassemblant les données des compteurs évolués d'une zone) qui communique les informations non plus à l'agent humain mais au concentrateur lui-même, dont le rôle est de transformer l'information reçue par Courant Porteur en Ligne (CPL) en un signal électrique superposé au courant électrique à 50Hz (opération effectuée à l'aide d'un modem interne au concentrateur codant et décodant le CPL en signal électrique). Le concentrateur peut ainsi transformer l'information électrique en données numériques échangeables sur des réseaux numériques déjà prêts et établis pour recevoir, traiter et transmettre cette information numérique (vers d'autres systèmes informatiques donc via les réseaux GPRS ou GSM). À la fonction initiale d'instrument en vue d'une facturation (toujours existante), s'ajoutent maintenant des possibilités et fonctions supplémentaires comme, entre autre : télégestion du compteur (puissance, coupure, modulation de la demande), adaptation de l'information produite par les compteurs au type d'information échangé sur les réseaux numériques (et donc possibilités accrues d'action et d'information), capacité du réseau à choisir les centres

de production d'énergie grâce à une connaissance correcte de la consommation, calculs prédictifs plus fins sur la consommation grâce à l'intelligence artificielle, capacités de raccord au réseau d'un ergo de production personnelle (production personnelle dont on peut maintenant informer le réseau en vue d'une gestion collective de l'énergie).

I.7 Exosquelette



Exosquelette « nu » du projet européen Symbitron dans lequel était impliqué l'EPFL.

(Source : <https://www.symbitron.eu/>)

I.8 Astroboy (Osamu Tezuka)



Source : site officiel de l'auteur

<https://tezukaosamu.net/jp/manga/291.html>

Extrait de « l'école des robots » (ロボットの学校) paru en 1964 dans lequel Astroboy désire que son « cœur » (*kokoro* signifie aussi bien cœur qu'esprit en japonais) puisse contempler le beau, comme les humains, au grand dam de son créateur qui décide tout de même de lui faire suivre des cours à « l'école des robots » afin qu'il apprenne lui aussi à voir / ressentir la beauté du monde.

I.9 Blade Runner (1987)



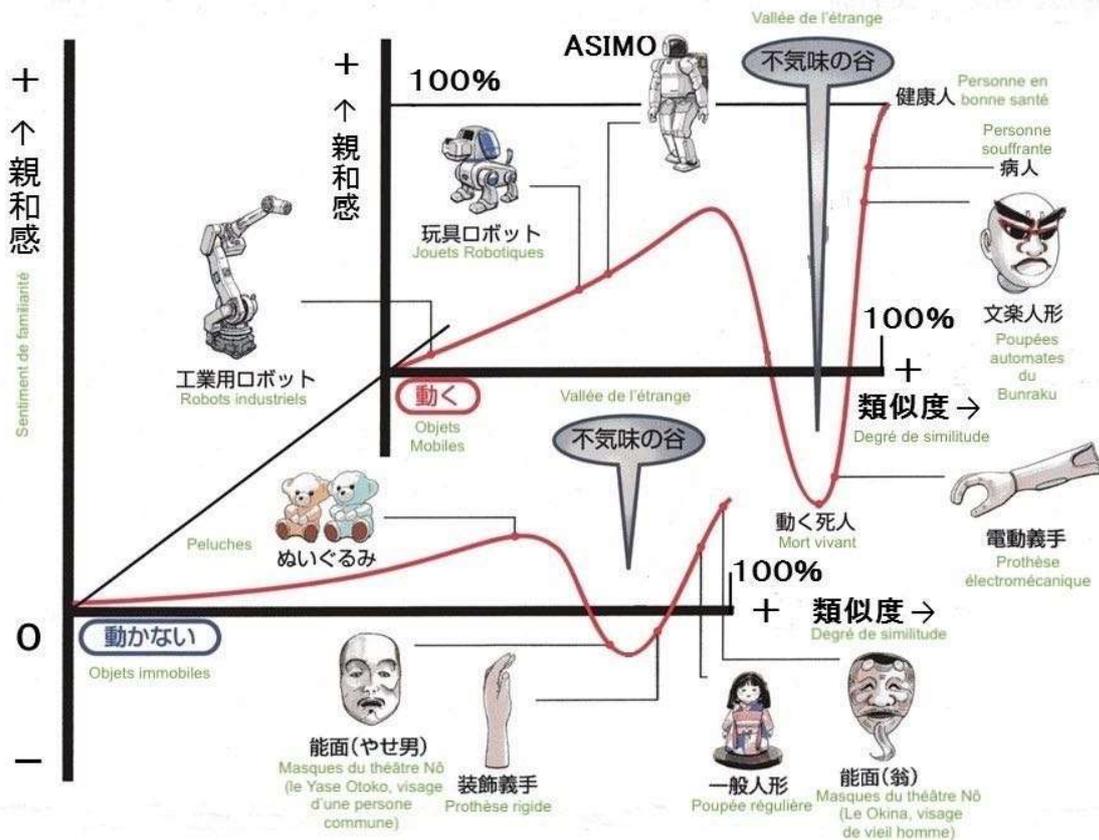
« Is this a... real snake? »



« Of course it's not real. You think I would be working in a place like this if I could afford a real snake? »

Source : Blade Runner, un film de Ridley Scott, 1987 (extrait à 54 minutes)

I.10 La vallée de l'étrange (Mori)



Source : adaptation de l'auteur de la courbe de 1970 en 2012

<http://rraj.rsi-web.org/atcl/2341>

Ce « phénomène » (puisque la version originale du professeur Mori parle de phénomène, soit de *genshō* - 現象) s'écrit *bukimi no tanigenshō* (不気味の谷現象) et a été formulé par Masahiro Mori comme une courbe de familiarité provoquée par les objets anthropomorphes, offrant un creux maximum d'étrangeté lorsque l'objet ressemble beaucoup à un humain mais pour lequel l'humain reconnaît tout de même un caractère artificiel. Cette courbe n'a rien de scientifique mais est devenue extrêmement populaire dans les milieux de la robotique

humanoïde, de l'intelligence artificielle et des médias. La plupart des commentateurs occidentaux de cette courbe oublie en revanche la partie finale de cette dernière, qui postule qu'une familiarité extrême serait ressentie à partir du moment où l'observateur n'est plus en mesure d'identifier de différence entre la machine et l'humain, rappelant ainsi le commentaire de Minoru Asada réalisé lors de notre toute première rencontre à Londres (lorsqu'à un journaliste qui lui demandait s'il n'avait pas peur de réaliser des robots trop ressemblant, il répondit « et en admettant que j'y arrive, au final, quelle différence cela fera pour vous ? »), ou encore, l'expérience de Turing utilisée pour décrire un des objectifs en intelligence artificielle. Se reporter à la courbe en annexes de cette thèse.

I.11 Cage protectrice Robot

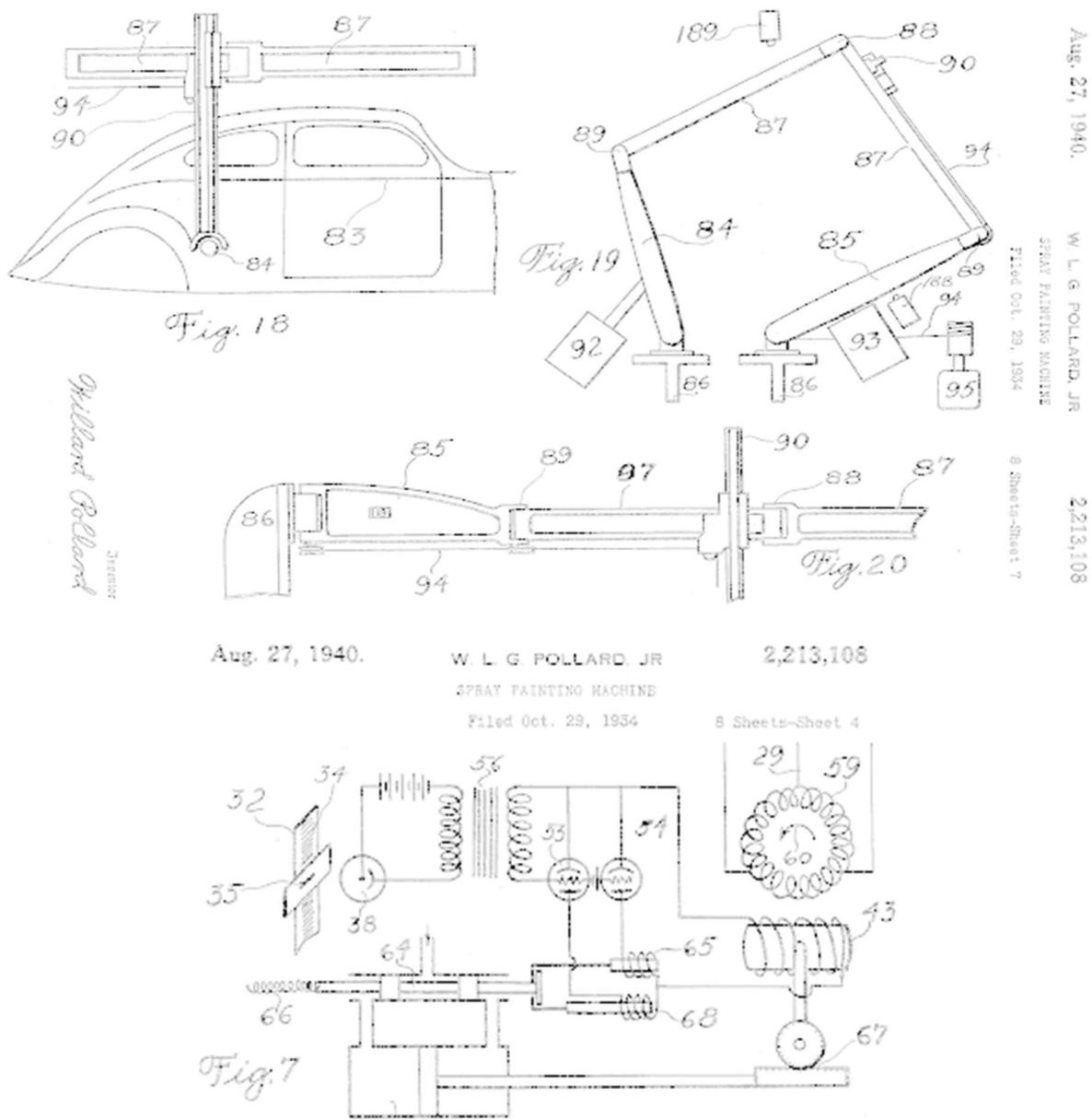


Source : Site officiel du constructeur.

Un exemple de cage pour un robot de la société Tecauma destiné aux lignes de production.

I.12 Premier robot industriel (objet programmable)

Première machine industrielle programmable par W.L.G. Pollard Jr. (brevet déposé en 1934)

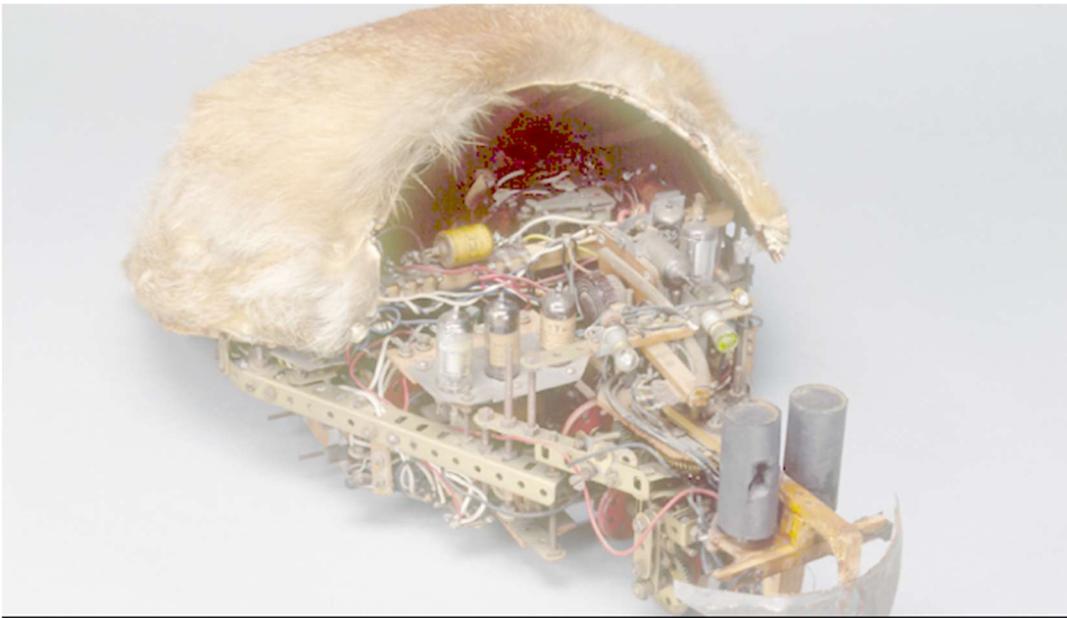


SPRAY PAINTING MACHINE de Willard Lacey Georges Pollard

Source : brevet consultable à cette adresse

<https://patents.google.com/patent/US2213108>

I.13 "Job", le renard électronique (Albert Ducrocq)



« Job », le renard électronique d'Albert Ducrocq (1953)

Source : site du musée du Conservatoire des Arts et Métiers

Cette machine conçue entre 1950 et 1953 est intéressante par le nombre de prise informationnelles donnée à la machine sur son environnement (capteurs de pression, microphone récepteur, cellules photoélectriques, mémoire primitive).

I.14 Syllabaire Japonais

ん	わ	ら	や	ま	ほ	な	た	さ	か	あ	ん	う	ら	や	ま	は	な	た	さ	か	あ	
N	WA	RA	YA	MA	HA	NA	TA	SA	KA	A	N	WA	RA	YA	MA	HA	NA	TA	SA	KA	A	
	ゐ	り		み	ひ	に	ち	し	ぎ	い		り		み	ひ	に	ち	し	ぎ	い		
	WI	RI		MI	HI	NI	CHI	SHI	KI	I		RI		MI	HI	NI	CHI	SHI	KI	I		
		る	ゆ	む	ぶ	ぬ	つ	ず	く	う			る	ゆ	む	ぶ	ぬ	つ	ず	く	う	
		RU	YU	MU	FU	NU	TSU	SU	KU	U		RU	YU	MU	FU	NU	TSU	SU	KU	U		
	ゑ	れ		め	へ	ね	て	せ	げ	え		れ		め	へ	ね	て	せ	げ	え		
	WE	RE		ME	HE	NE	TE	SE	KE	E		RE		ME	HE	NE	TE	SE	KE	E		
	を	ろ	よ	も	ほ	の	と	そ	こ	お		を	ろ	よ	も	ほ	の	と	そ	こ	お	
	WO	RO	YO	MO	HO	NO	TO	SO	KO	O		WO	RO	YO	MO	HO	NO	TO	SO	KO	O	

Le syllabaire de gauche (hiragana) est (grossièrement) utilisé pour l'écriture des mots indigènes et celui de droite (katakana) pour les mots étrangers. Sans compter les logogrammes eux-mêmes, l'ensemble constitue un alphabet de 96 caractères.

I.15 Major Kusanagi (GITS)



Couverture de l'OAV « Ghost in the Shell » avec une représentation du Major Kusanagi (*Motoko Kusanagi*)

I.16 Gally Gunmu



Gally, personnage principal de Gun mu de Yukito Kishiro, 1990.

Source : couverture du manga Battle Angel Alita: Last Order publié chez Omnibus (Volume 2, 2003)

I.17 Robot Pluto (Tezuka)



Robot Pluto d'Osamu Tezuka, 1963

Source : wikipedia

I.18 Robot Atlas (Tezuka)



Robot Atlas d'Osamu Tezuka, 1963

Source : site de fans d'Astroboy

<https://astroboy.fandom.com/wiki/Atlas?file=1960.png>

I.19 Momotaro et les démons



Figurines à l'entrée de la caverne de Kasumigamine sur l'île de Megi en face de Takamutsu, port principal de l'île de Shikoku au Sud du Japon (située non loin d'Osaka et de Kôbé).

L'île des démons (Onikashima) qui apparait dans beaucoup de contes japonais mais est surtout un lieu important pour le conte Momotaro, aurait prétendument été celle-ci... selon l'office du tourisme de Megi, bien entendu.

I.20 CB2



CB2 (Prononcé « Ci-Bi Square »), Minoru Asada, Université d'Osaka, Japon

Source : <https://pbs.twimg.com/media/DDOlbUwAAyI3-.jpg>

I.21 Gynoid



Geminoid model F, Hiroshi Ishiguro, Université d'Osaka, Japon

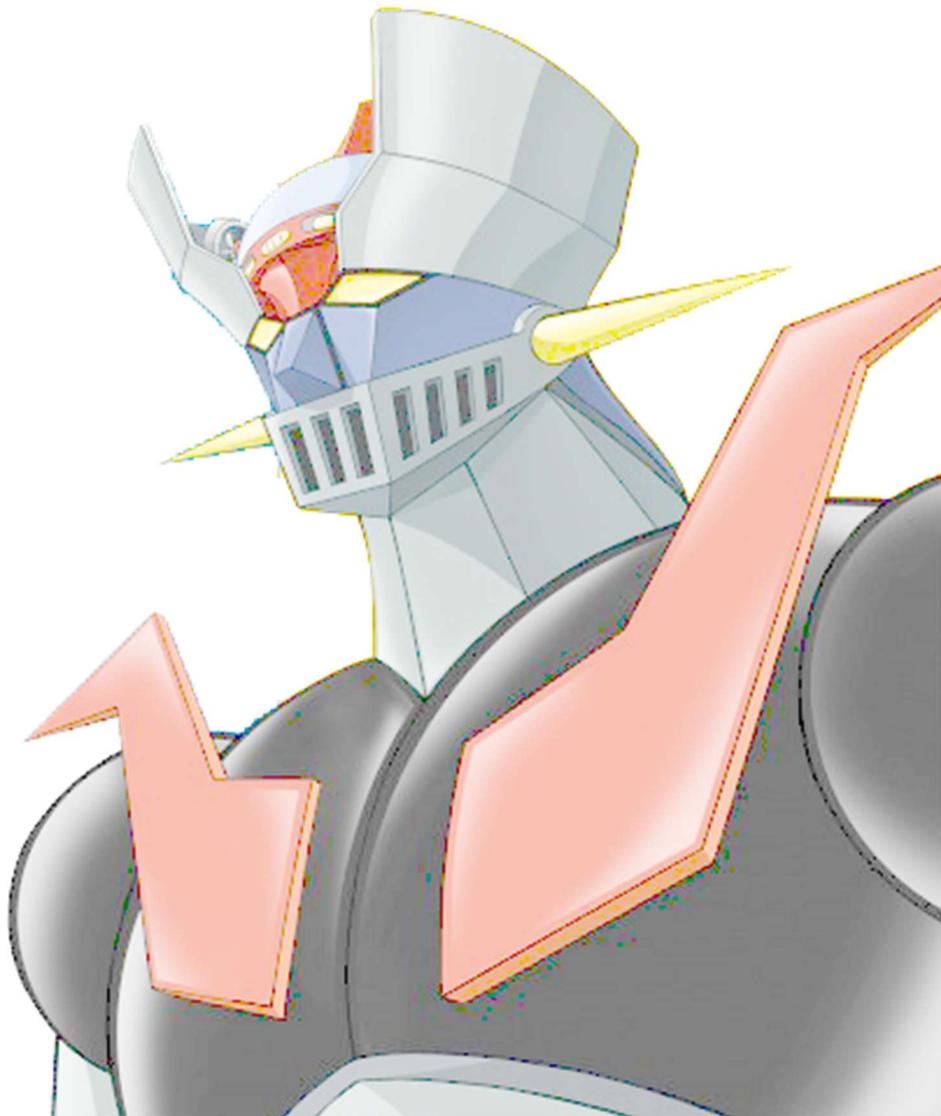
Source : <https://spectrum.ieee.org/image/MTcyNiUzNA>

I.22 Tetsujin 28 gô



Tetsujin 28 Gô dans un parc de la ville de Kobe.

I.23 Mazinger

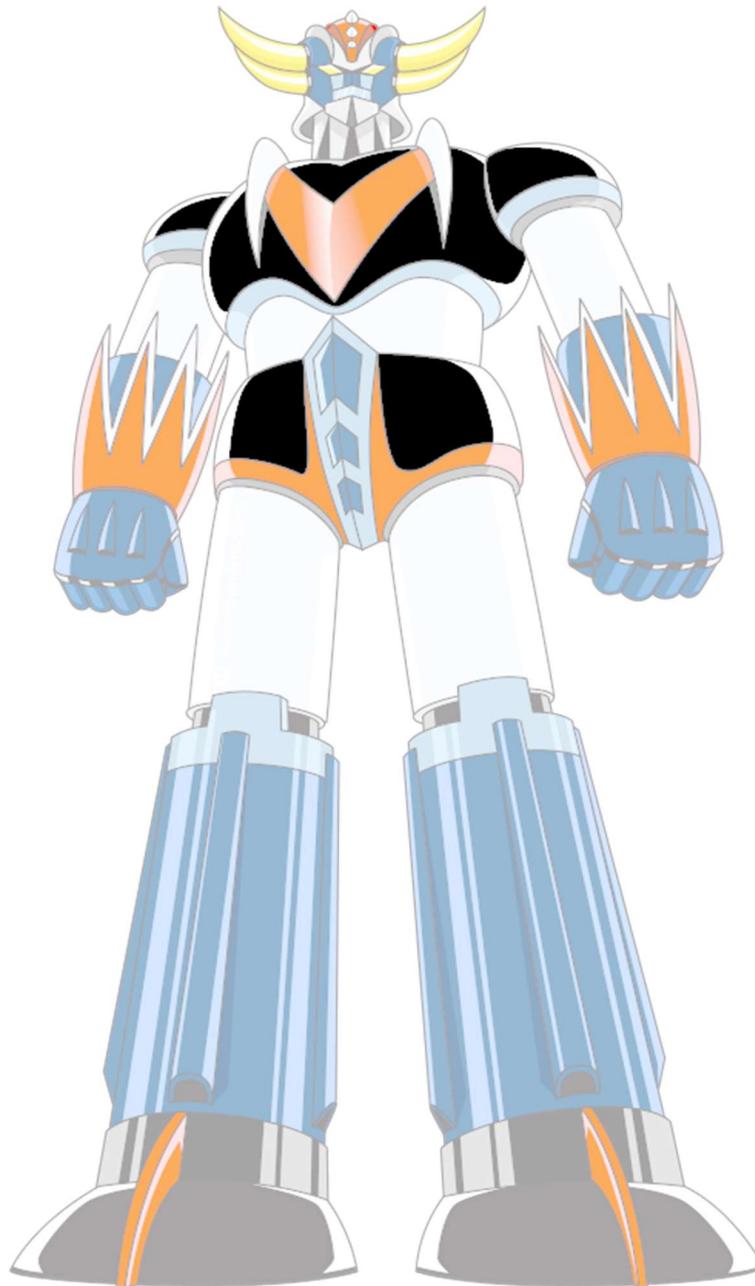


Mazinger

Source : site de fans de Mazinger

[https://mazinger.fandom.com/wiki/Mazinger_Z_\(TV_Mecha\)](https://mazinger.fandom.com/wiki/Mazinger_Z_(TV_Mecha))

I.24 Grendizer (Goldorak)

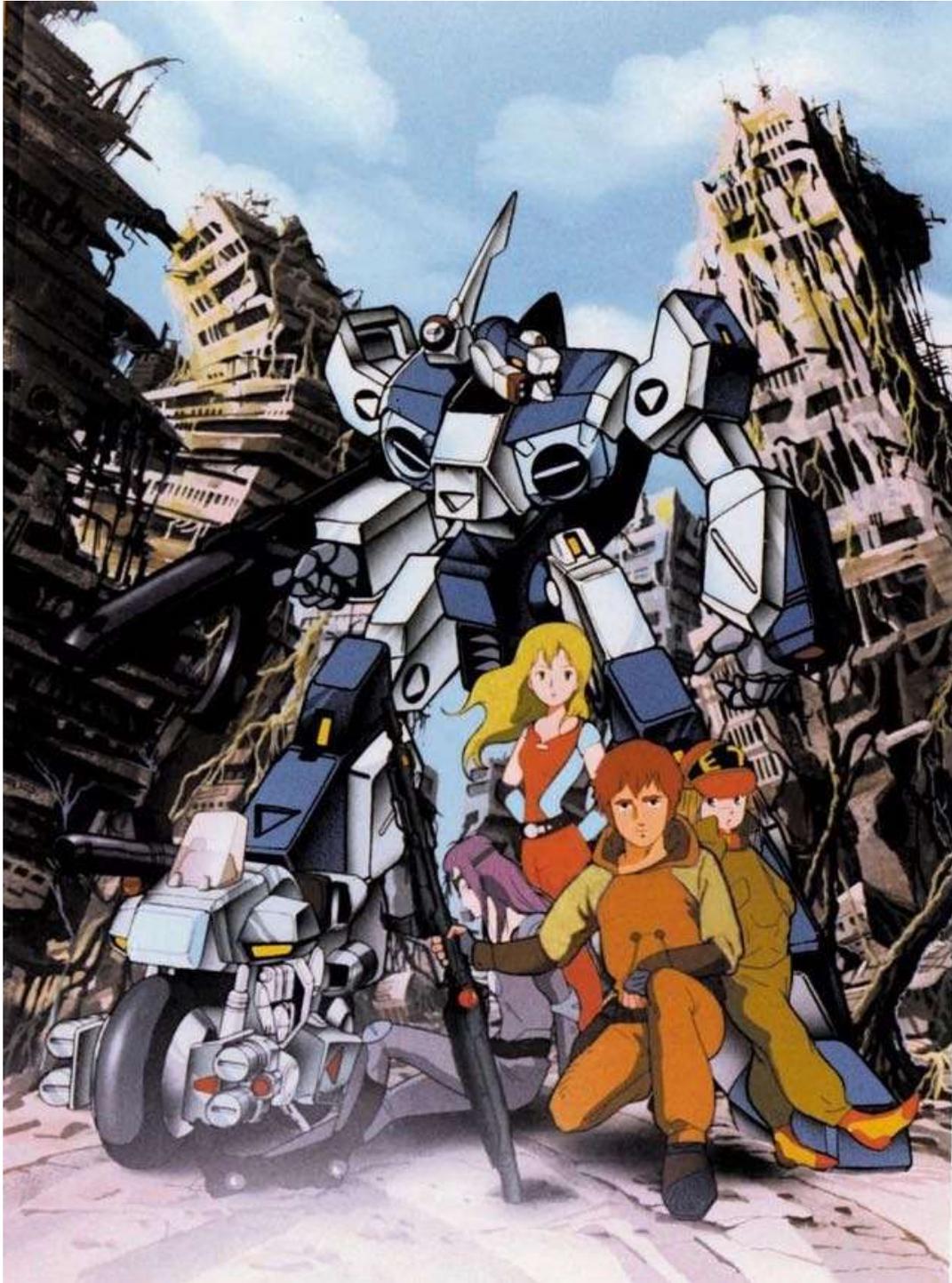


UFO Robo Grendizer, plus connu sous le nom Goldorak en France

Source : site de fans.

[https://mazinger.fandom.com/wiki/Grendizer_\(TV_Mecha\)](https://mazinger.fandom.com/wiki/Grendizer_(TV_Mecha))

I.25 Mospeada



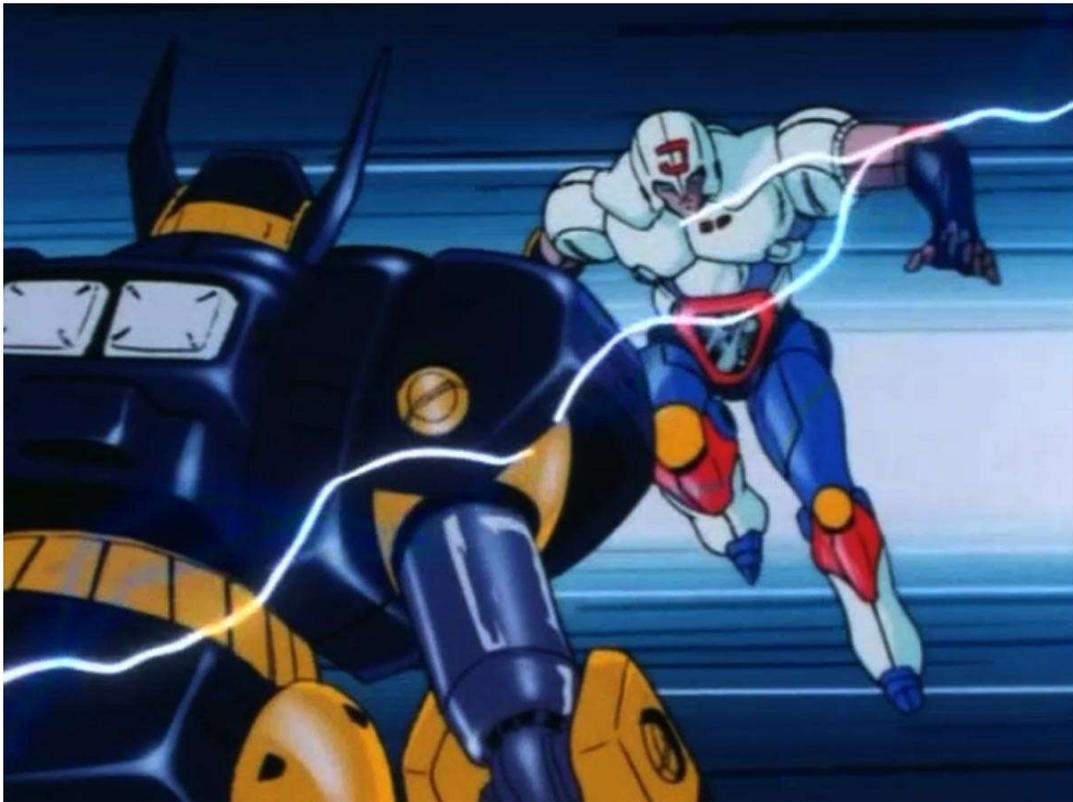
Kikôseiki Mospida

I.26 Kikôkeisatsu Metal Jack



Kikôkeisatsu Metal Jack

I.27 Sanshiro



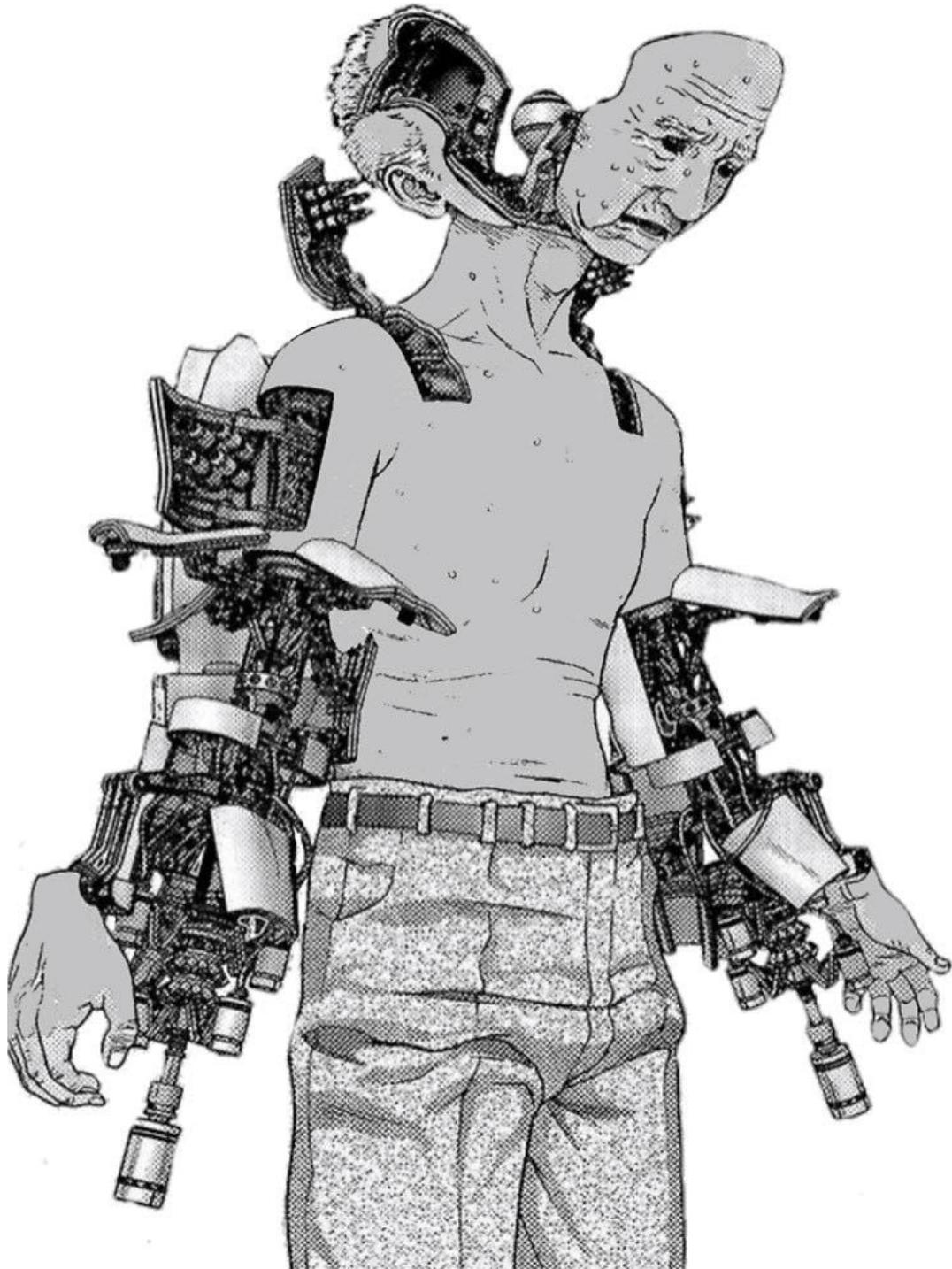
Puraseru Sanshirô

I.28 Evangelion



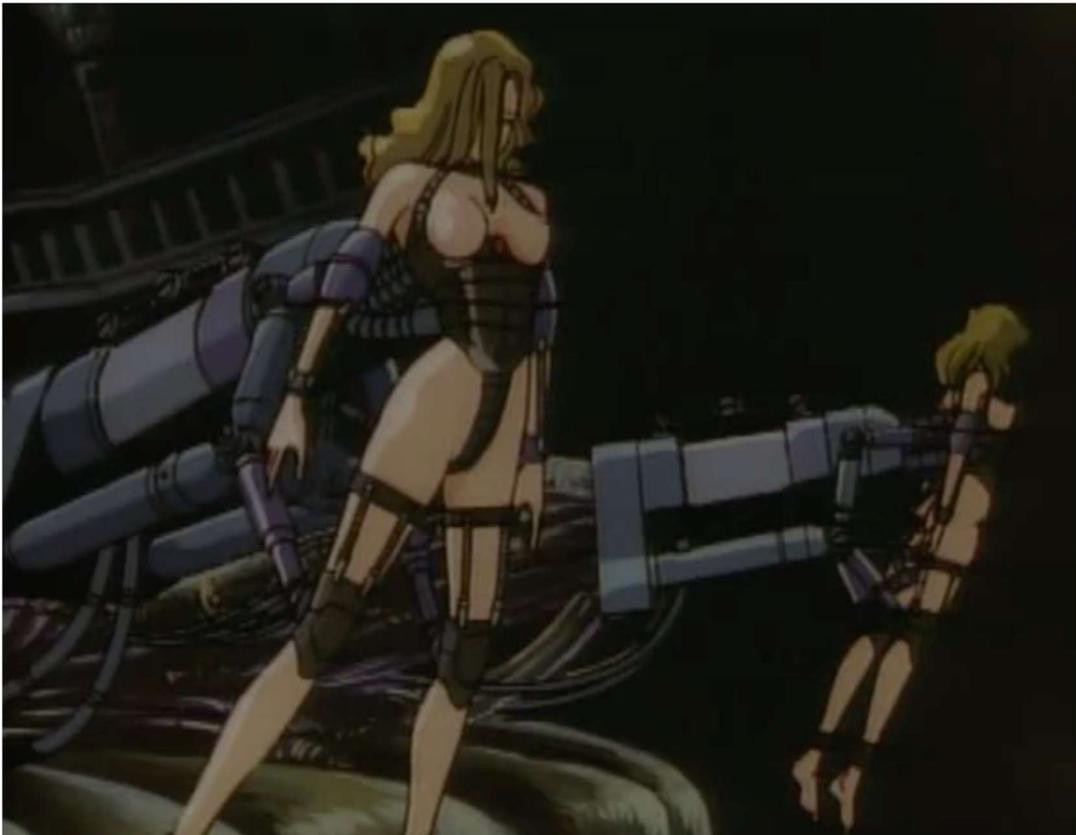
Shinseiki Evangelion

I.29 Inuyashiki



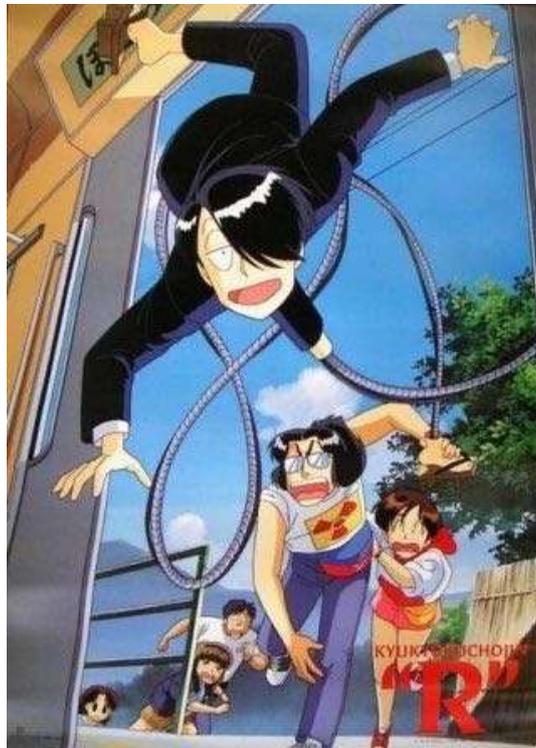
Inuyashiki

I.30 Urotsukidoji



Urotsukidoji, usage d'ergos machiniques

I.31 R-Tanaka Ichiro



R-Tanaka Ichiro

I.32 V1046-R



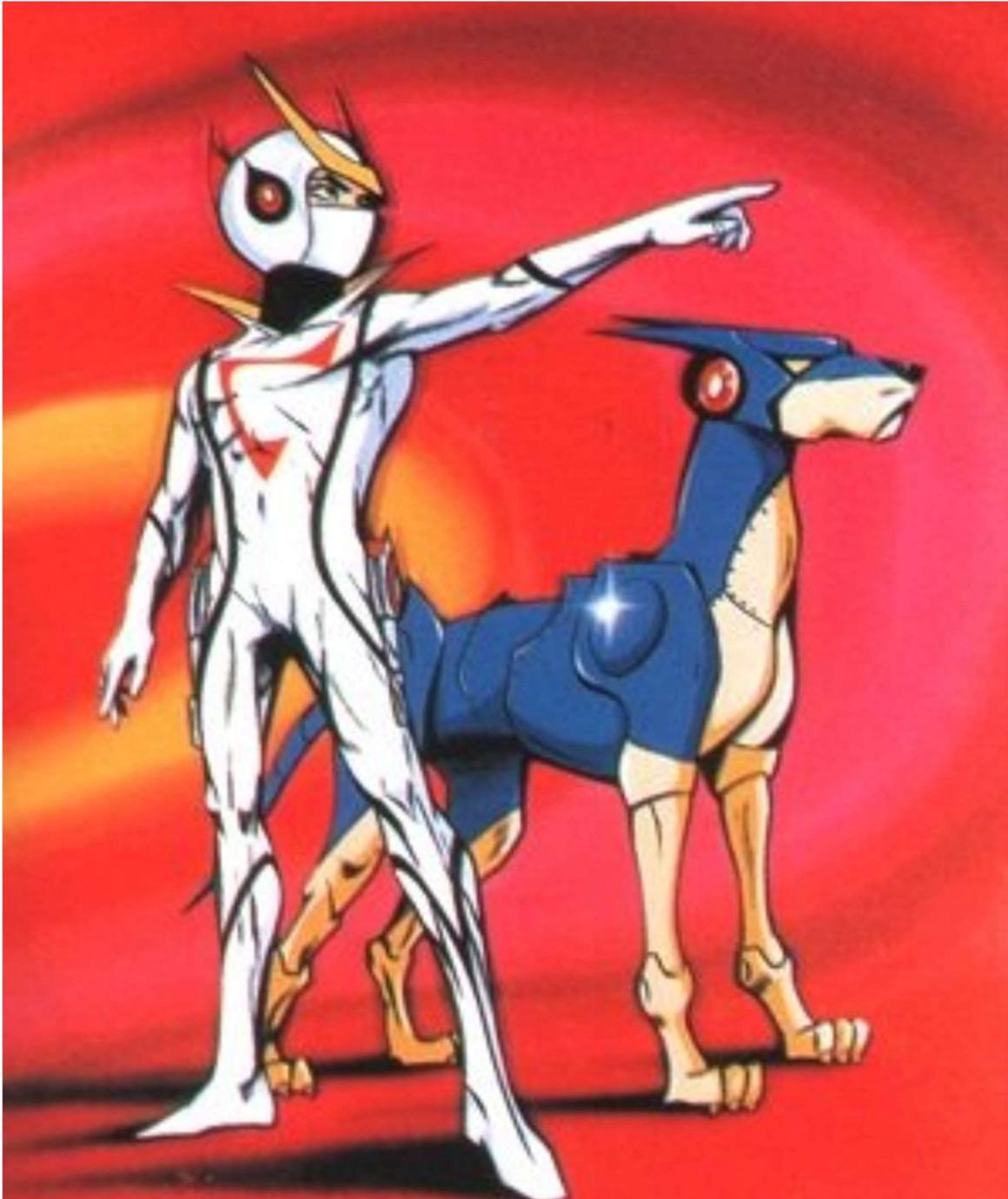
V1046-R, un autre robot en tous points similaire à un humain.

I.33 Kikaida



Kikaida

I.34 Casshern



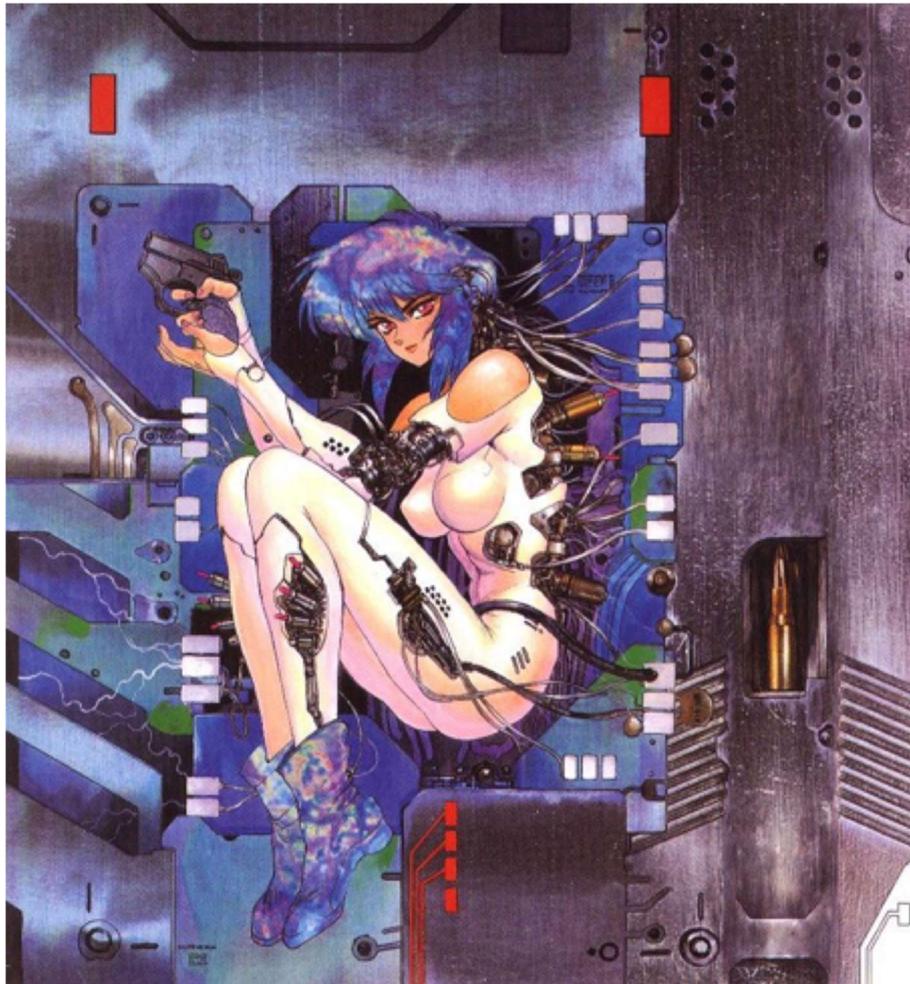
Casshern, Tatsuo Yoshida, 1973.

I.35 Arare Chan



Arare Chan

I.36 GITS2



Kôkaku kidôtai

I.37 Cyborgs DBZ



Les cyborgs de Dragon Ball Z, Akira Toriyama, 1991.

I.38 Android V



Android V, Shotaro Ishinomori, 1965.

Source : page de mise aux enchères Yahoo.co.jp

I.39 Tima (Metropolis)



Tima, personnage enfant robot de l'animation japonaise « Metropolis » (2001)
inspiré du manga d'Osamu Tezuka (1949)

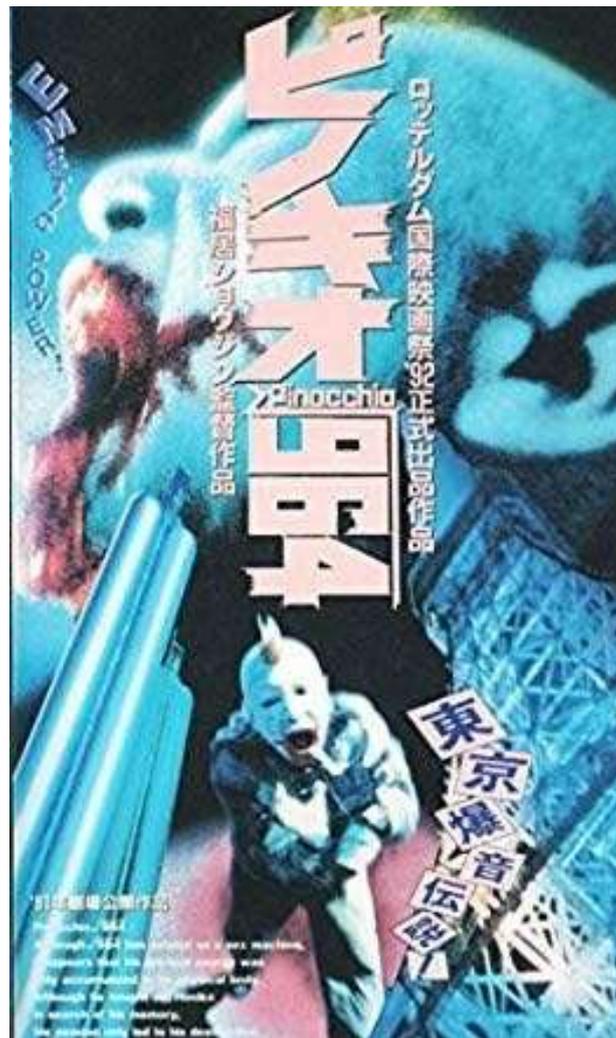
I.40 Gunhead



Ganheddo de Masato Harada (1989)

Source : site de vente en ligne de manga.

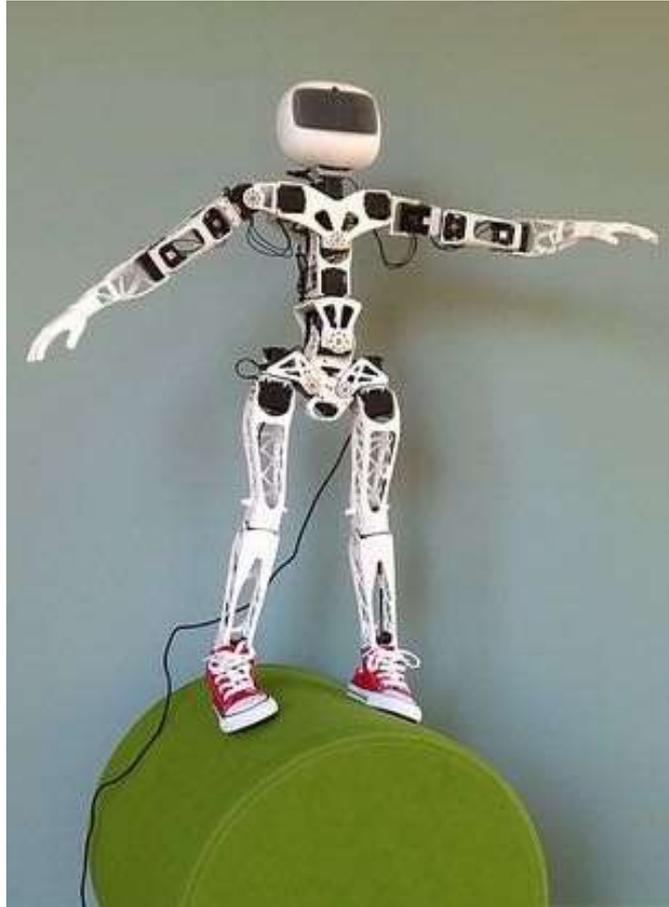
I.41 Pinocchio 964



Pinocchio 964, Shozin Fukui, 1991.

Source : site de vente en ligne de produits audiovisuels.

I.42 Flowers, INRIA Bordeaux



Robot Poppy de l'équipe FLOWERS à l'INRIA de Bordeaux

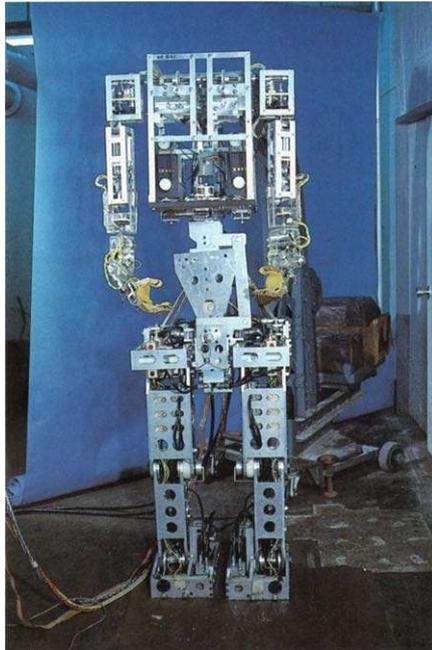
I.43 Berenson, ENSI Cergy



Robot Berenson, équipe ENTIS-ENSA, Cergy-Pontoise, France

Source : photographié par l'auteur, avec l'aimable accord de l'équipe ENTIS-ENSA

I.44 WBOT Université de Tokyo



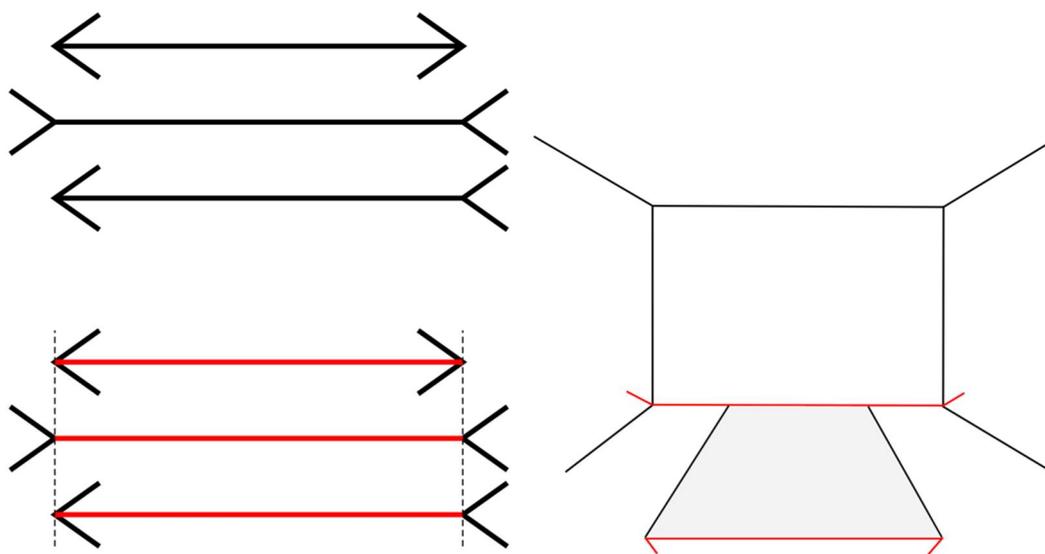
WABOT-1, Université de Tokyo, 1970-1973.

I.45 Karakuri ningyo



Karakuri Ningyo, musée des sciences et de la nature de Tokyo.

I.46 Illusions de Müller-Lyer



Illusions de Müller-Leyer, 1889

I.47 Telenoid



Robot Téléphone, projet, maquette, Hiroshi Ishiguro, Université d'Osaka, Japon

Source : https://gqjapan.jp/uploads/conv/2012/06/ishiguro_8.jpg

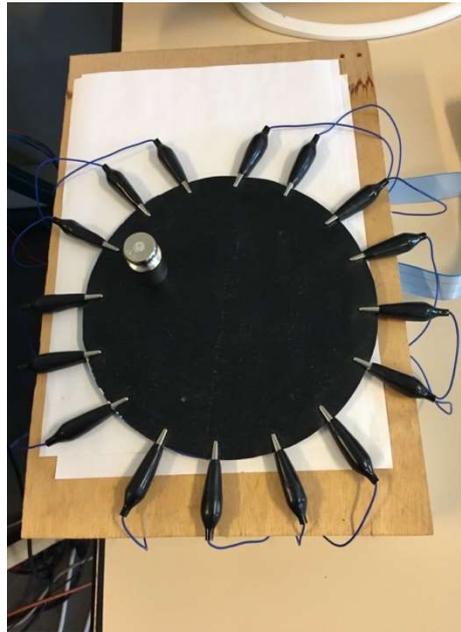
I.48 Pleurobot EPFL



Robot Salamandre, Auke Ijzert, EPFL, Suisse

Source : https://biorob.epfl.ch/files/content/sites/biorob/files/public/Pleurobot/Pleurobot_front.jpg

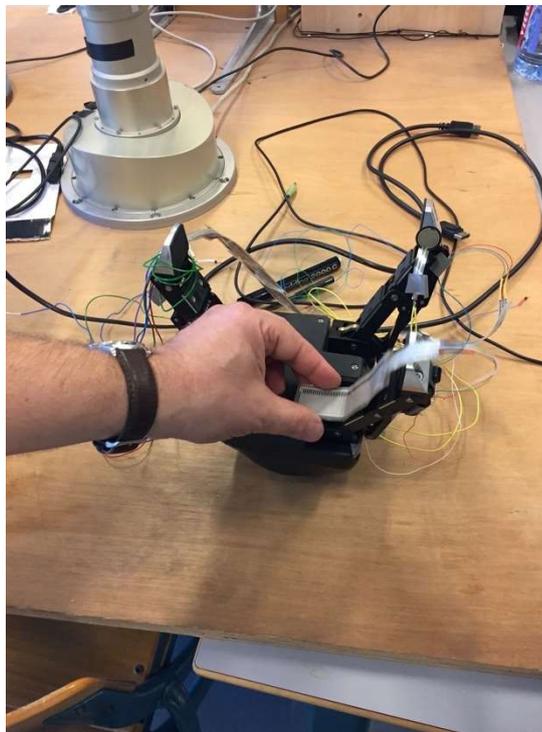
I.49 Peau artificielle



Peau artificielle, élément détaché, ENTIS-ENSA, Cergy Pontoise, France

Source : photographié par l'auteur, avec l'aimable accord de l'équipe ENTIS-ENSA.

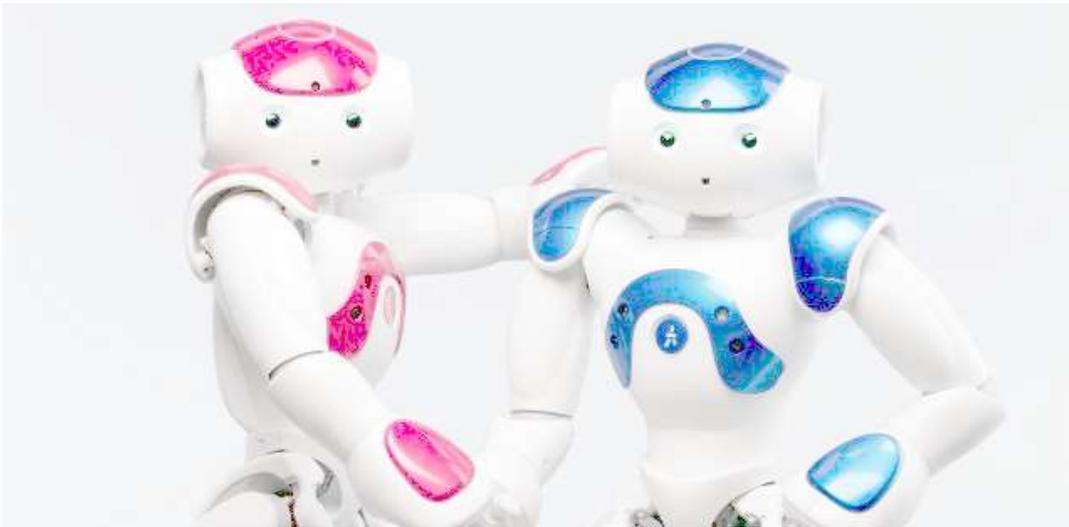
I.50 Mains mécatroniques



Main mécatronique, élément détaché, QROBOTICS, ENTIS-ENSA, Cergy Pontoise, France

Source : photographié par l'auteur, avec l'aimable accord de l'équipe ENTIS-ENSA

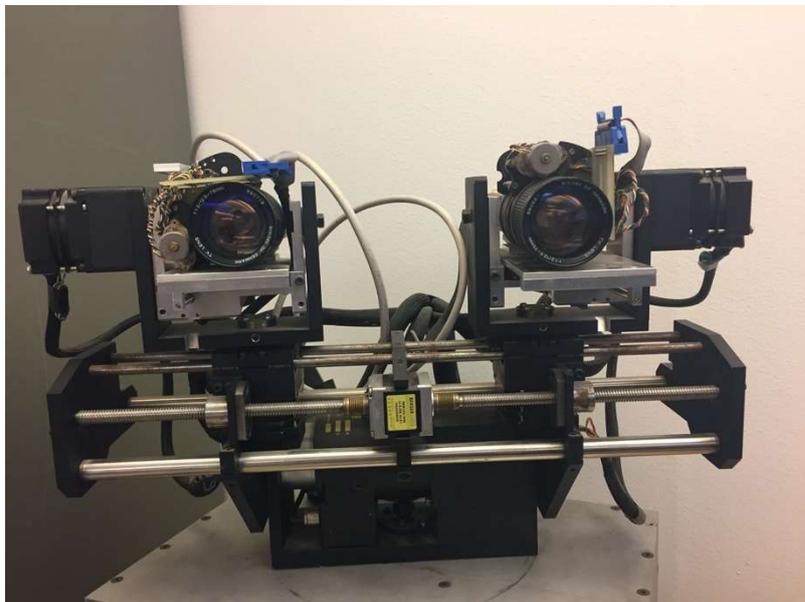
I.51 Nao



Nao, Softbank Robotics, Japon (Originellement Aldebaran Robotics, France)

Source : <https://www.aldebaran.com/sites/aldebaran/themes/aldebaran/images/banner.jpg>

I.52 Tête mobile KTH



Tête Mobile, Université Technique Royale de Stockholm, Suède

Source : photographié par l'auteur, avec l'aimable accord du Center for Autonomous Systems, KTH University.

I.53 HRP2



HRP-2, AIST - LAAS, Japon - France

Source : http://homepages.laas.fr/matthieu/robots/images/hrp2_ph01.jpg

I.54 Tino, vérins et articulation de la main



Articulation de la main, Tino, ETIS-ENSEA

Source : photos prises par l'auteur dans le laboratoire, avec l'aimable permission des responsables du laboratoire.

I.55 bras articulé kuka



Bras articulé Kuka Kr-1000 Titan, Allemagne

Source : https://www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/images/products/robots/kr-titan/kr-1000-titan_header.jpg

I.56 Yumi, ABB



Yumi - ABB Robotics, Suède

Source : <http://www07.abb.com/images/librariesprovider89/default-album/robots/>

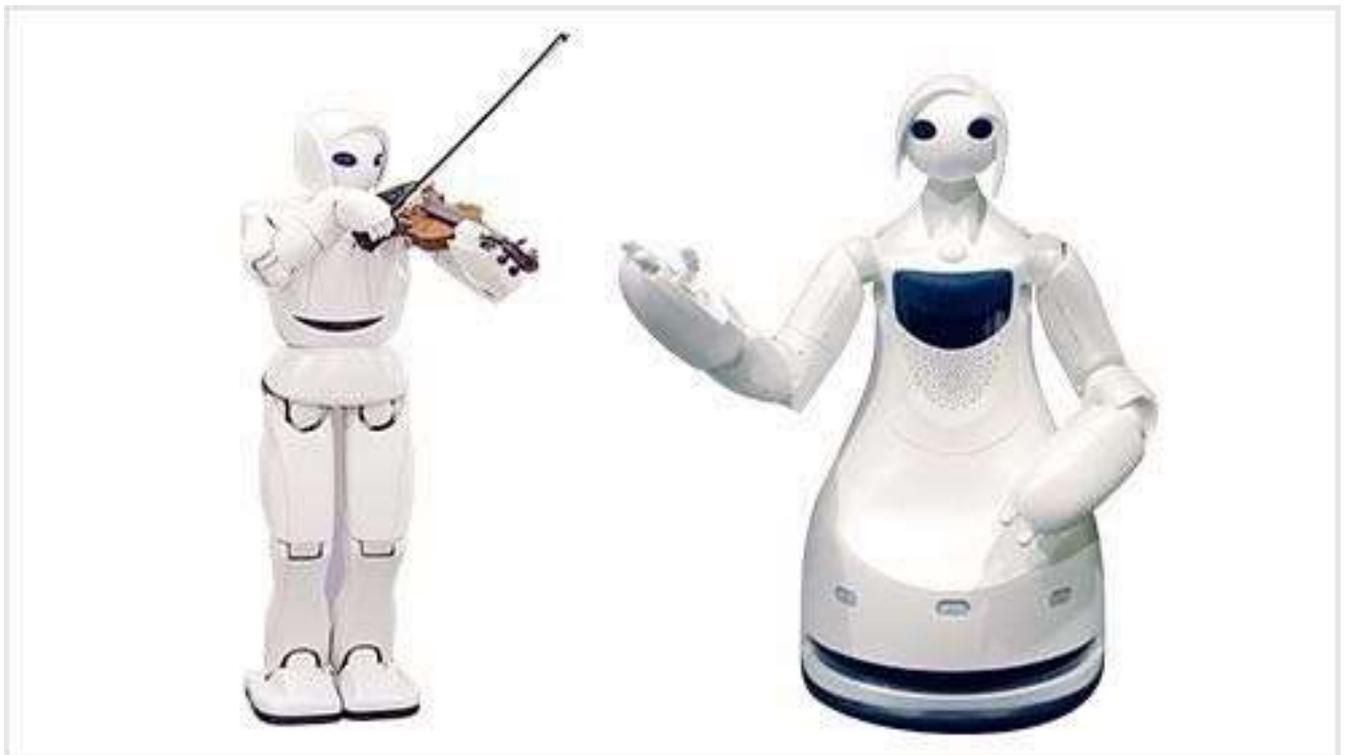
I.57 Asimo, Honda



Asimo, Honda, Japon

Source : <http://world.honda.com/module/worldnews/image/thumb/2016/c160322.jpg>

I.58 Partner Robots, Toyota



Partner Robots, Toyota, Japon

Source : http://www.toyota-global.com/pages/contents/innovation/partner_robot/images/innovation_robot_family.jpg

I.59 PR2, Willow Garage



PR2, Willow Garage, États-Unis

Source : http://www.willowgarage.com/sites/default/files/robots_pr2/Beta_1-2.jpg

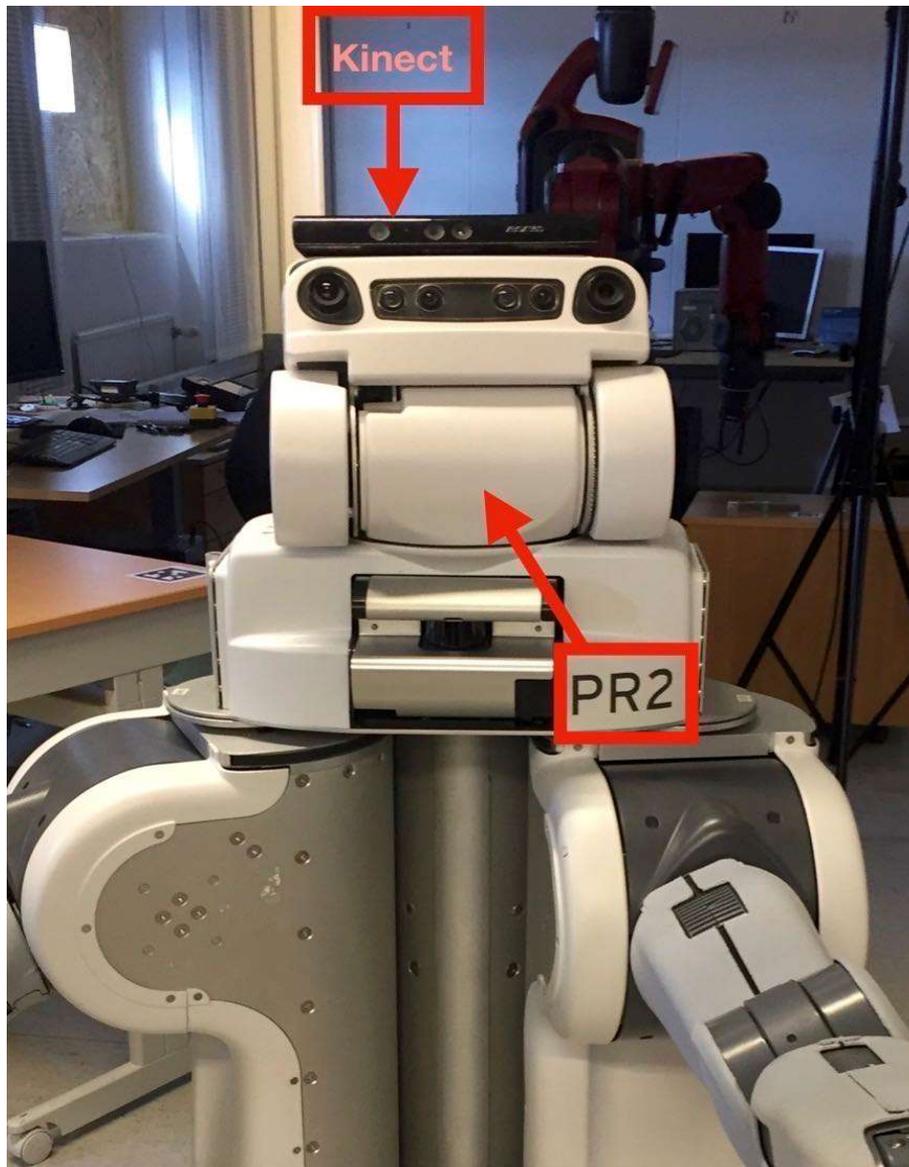
I.60 Kinect



Kinect, Microsoft, États-Unis

Source : <https://www.generationrobots.com/img/cms/Kinect-sensor.png>

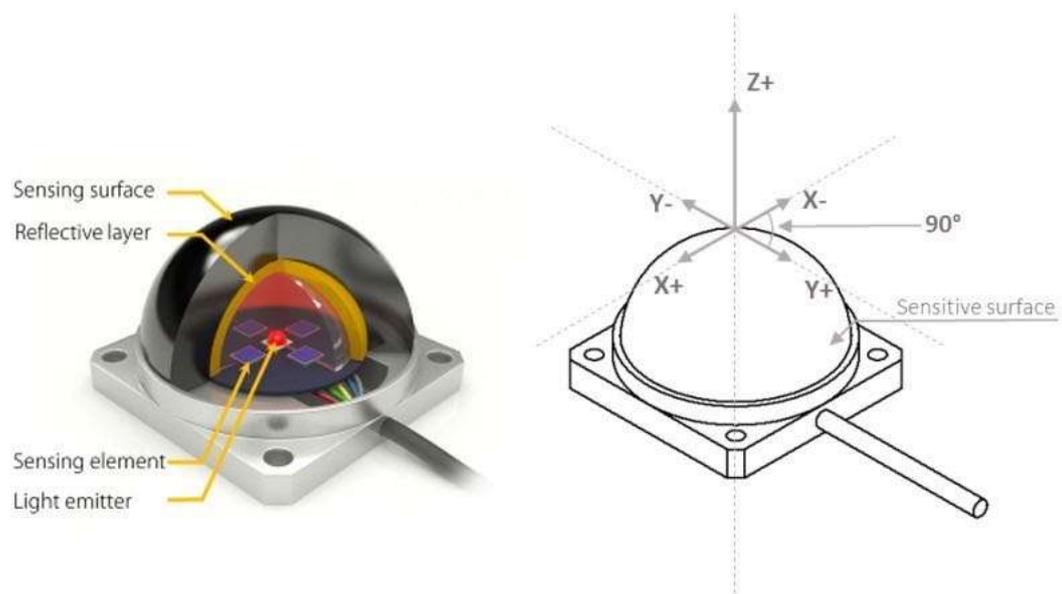
I.61 PR2 avec Kinect



Bricolage d'un PR2, de la société Willow Garage, équipé d'une Kinect de Microsoft. KTH Center for Autonomous Systems, Stockholm, Suède

Source : photos prises par l'auteur dans le laboratoire, avec l'aimable permission des responsables du laboratoire.

I.62 Capteur Optoforce

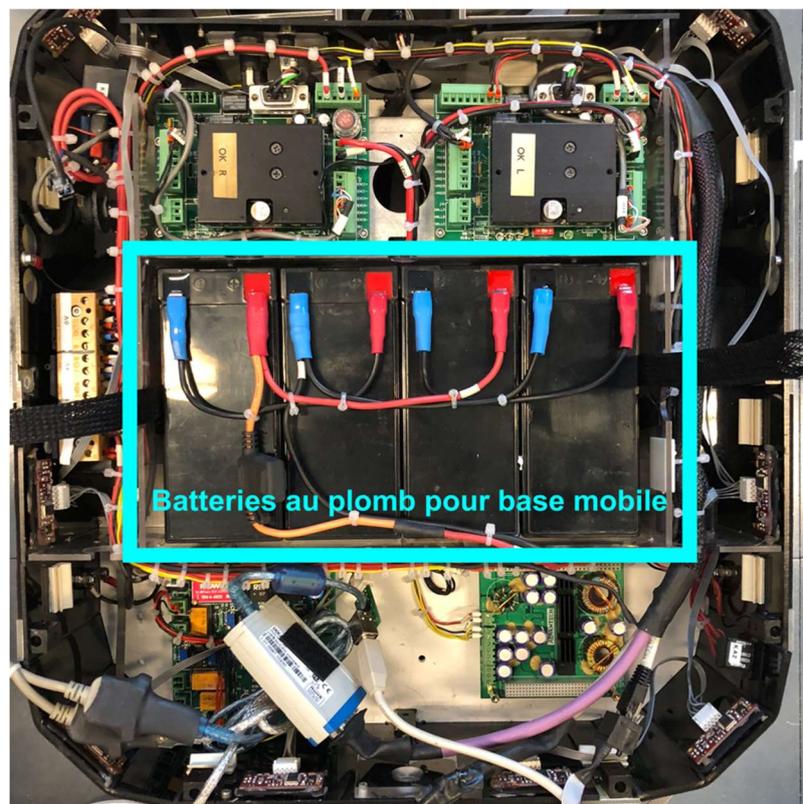


Capteur de force Optoforce

Source : European Robotic Challenges

http://www.euoc-project.eu/index.php?id=technology_developer_optoforce

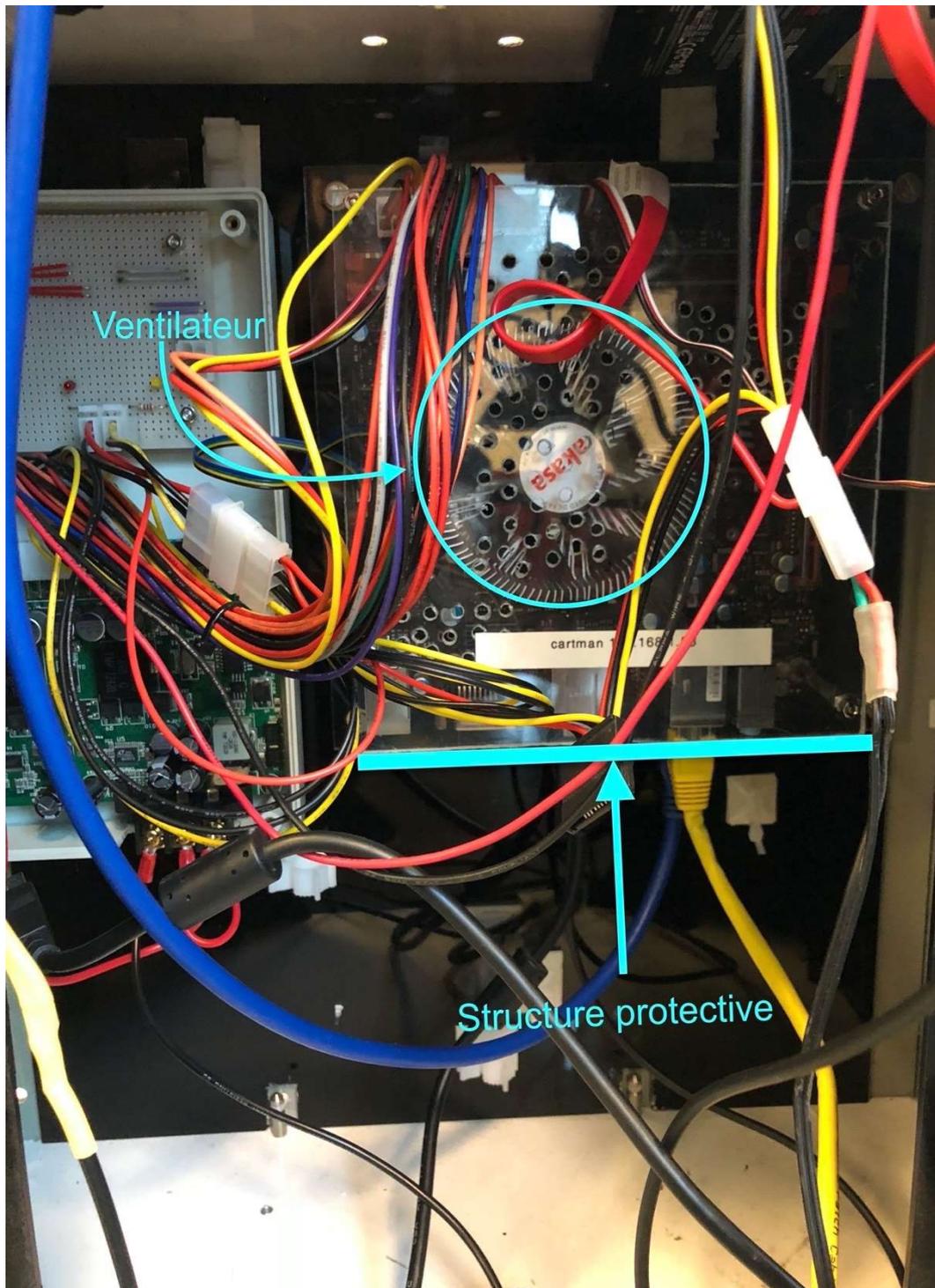
I.63 Base mobile Berenson



Batteries au plomb, base structure mobile, ETIS-ENSEA

Source : photos prises par l'auteur dans le laboratoire, avec l'aimable permission des responsables du laboratoire.

I.64 Fils produisant interférence EM



protections et inhibitions autour du contrôleur de Berenson, ETIS-ENSEA

Source : photos prises par l'auteur dans le laboratoire, avec l'aimable permission des responsables du laboratoire.

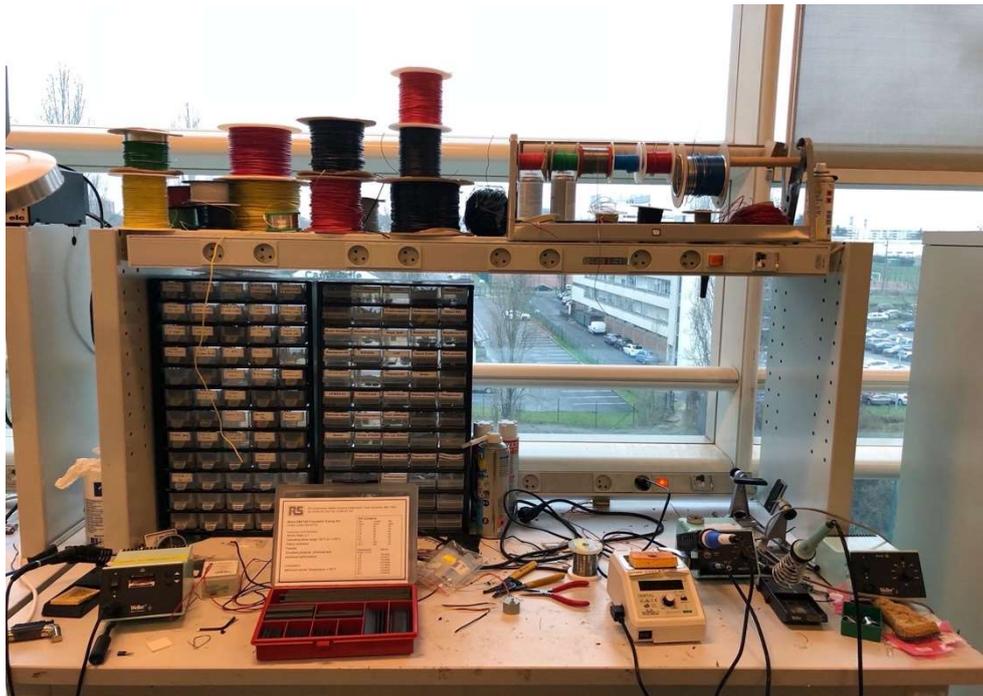
I.65 Atelier Assemblage Structures



Atelier assemblage structures, ETIS-ENSEA

Source : photos prises par l'auteur dans le laboratoire, avec l'aimable permission des responsables du laboratoire.

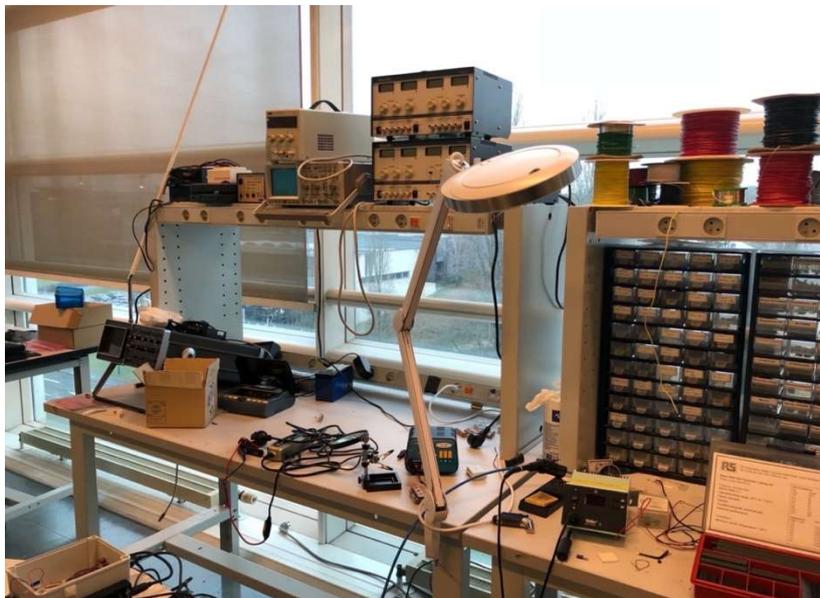
I.66 Atelier Assemblage Composants



Atelier assemblage composants, ETIS-ENSEA

Source : photos prises par l'auteur dans le laboratoire, avec l'aimable permission des responsables du laboratoire.

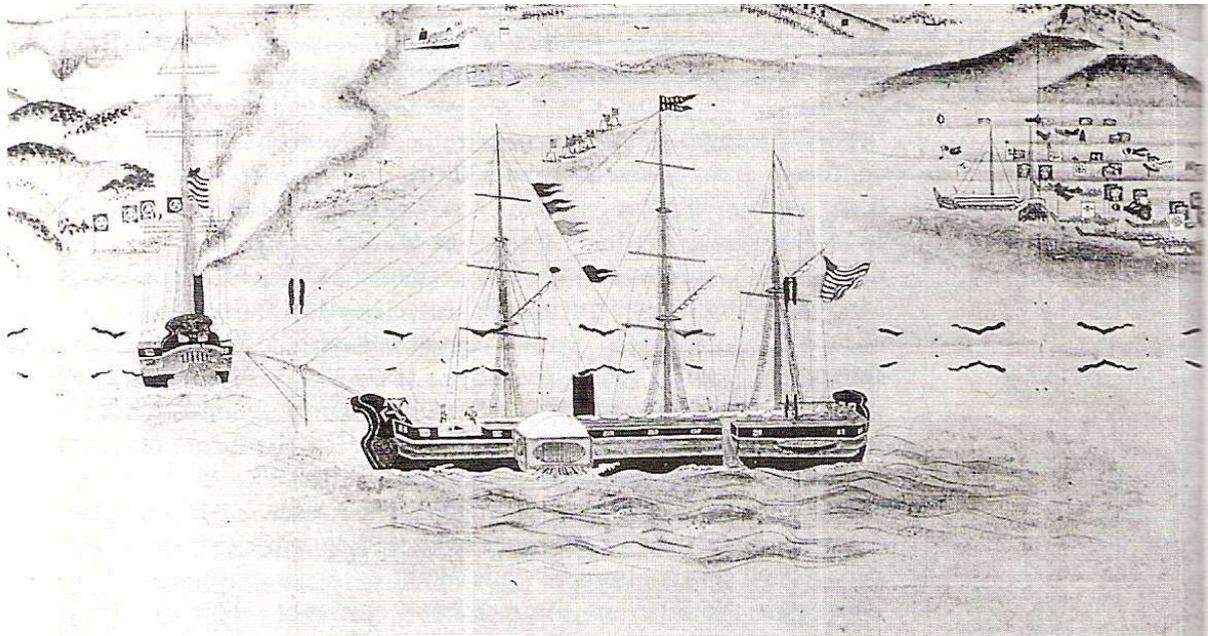
I.67 Atelier Contrôle Composants



Atelier contrôle composants, ETIS-ENSEA

Source : photo prise par l'auteur dans le laboratoire, avec l'aimable permission des responsables du laboratoire.

I.68 Incident des navires noirs du Commodore Perry



2. En 1853, les « navires noirs » du commandant américain Perry abordent Edô (Tôkyô) pour exiger l'ouverture du Japon.

I.69 Déclaration du SCAP

Signed at TOKYO BAY, JAPAN at 0904. I
on the SECOND day of SEPTEMBER, 1945.

重光葵

By Command and in behalf of the Emperor of Japan
and the Japanese Government.

梅津美治郎

By Command and in behalf of the Japanese
Imperial General Headquarters.

Accepted at TOKYO BAY, JAPAN at 0908 I
on the SECOND day of SEPTEMBER, 1945,
for the United States, Republic of China, United Kingdom and the
Union of Soviet Socialist Republics, and in the interests of the other
United Nations at war with Japan.

Douglas MacArthur
Supreme Commander for the Allied Powers.

Source : Edwin O. Reischauer, op. cit.

I.70 Grands groupes industriels japonais

Les six grands groupes industriels et financiers japonais, et leurs principales sociétés

(Entre parenthèses : nom japonais de leur système propre
de comité de coordination, et nombre de filiales dominantes)

GROUPE MITSUBISHI (Kinyo-Kai, 28 sociétés) :

Mitsubishi Bank, Mitsubishi Corporation, Mitsubishi Heavy Industries, Mitsubishi Mining and Cement, Mitsubishi Chemical Industries, Mitsubishi Petrochemical, Mitsubishi Rayon, Mitsubishi Metal, Mitsubishi Estate, Mitsubishi Electric.

GROUPE SUMITOMO (Hakusui-Kai, 21 sociétés) :

Sumitomo Bank, Sumitomo Metal Industries, Sumitomo Chemical, Sumitomo Corporation, Nippon Electric, Sumitomo Electric Industries, Sumitomo Realty and Development, Sumitomo Coal Mining, Sumitomo Bakelite.

GROUPE MITSUI (Nimoku-Kai, 23 sociétés) :

Mitsui Bank, Mitsui and Co., Mitsui Real Estate Development, Mitsui Mining, Mitsui Toatsu Chemicals, Toray Industries, Oji Paper, Toyota Motor, Mitsui Construction, Toshiba.

GROUPE FUJI BANK (Fuyo-Kai, 29 sociétés) :

Fuji Bank, Marubeni, Nippon Kokan, Hitachi Ltd, Nissan Motor, Showa Denko, Kubota, Hodogaya Chemical, Oki Electric Industry, Toho Rayon.

GROUPE SANWA BANK (Sanmoku-Kai, 39 sociétés) :

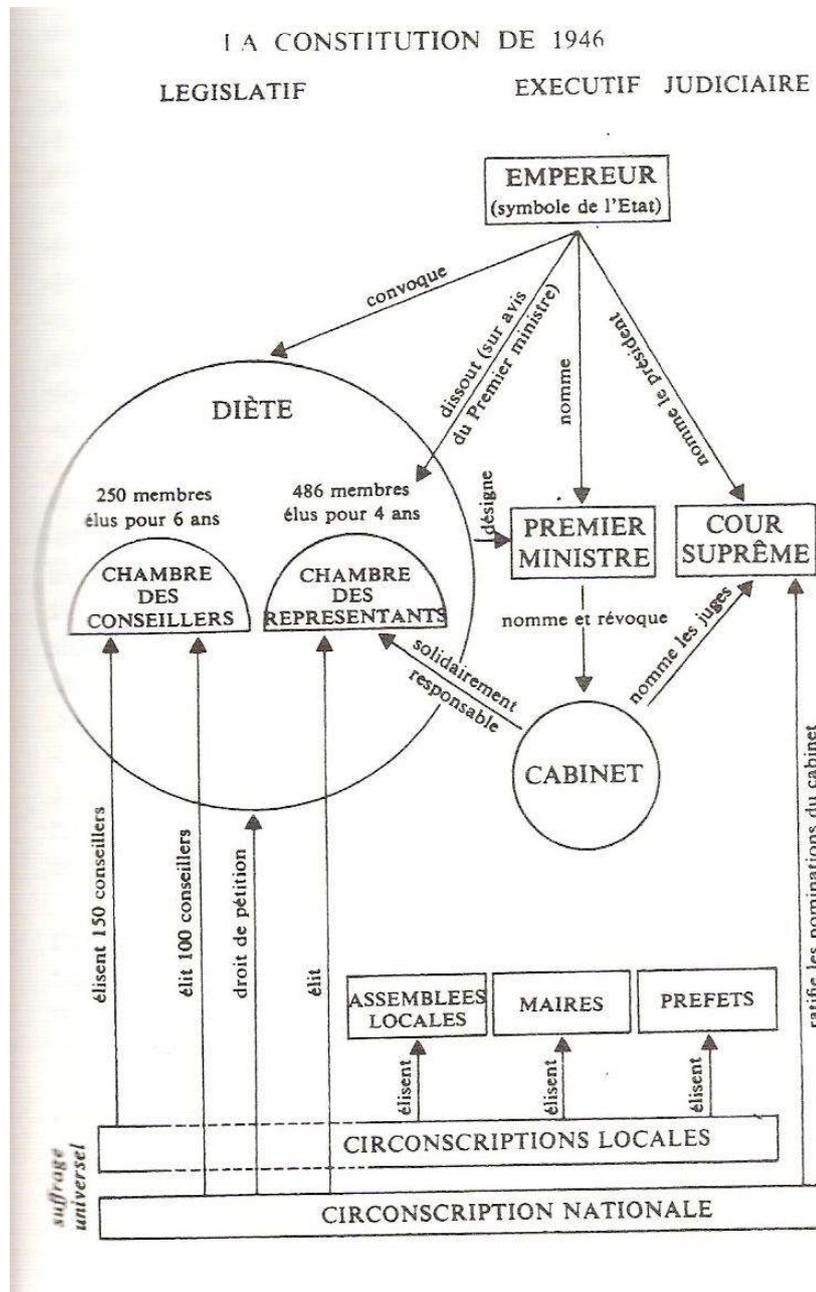
Sanwa Bank, Teijin, Nissho-Iwai, Kobe Steel, Hitachi Shipbuilding and Engineering, Ube Industries, Nichimen, Tokuyama Soda, Unitika.

GROUPE DAI-ICHI KANGYO BANK (Sankin-Kai, 45 sociétés) :

Dai-Ichi Kangyo Bank, C. Itoh and Co., Furukawa Electric, Fujitsu, Nippon Light Metal, Kawasaki Steel, Kawasaki Heavy Industries, Shiseido, Kanematsu-Gosho, Furukawa and Co., Nissho-Iwai, Kobe Steel.

Source : Edwin O. Reischauer, op. cit.

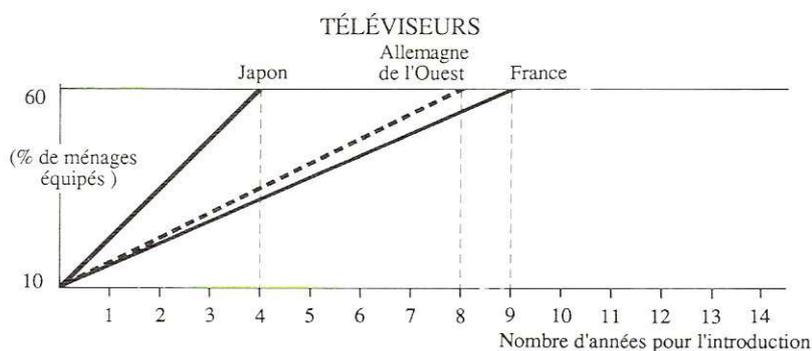
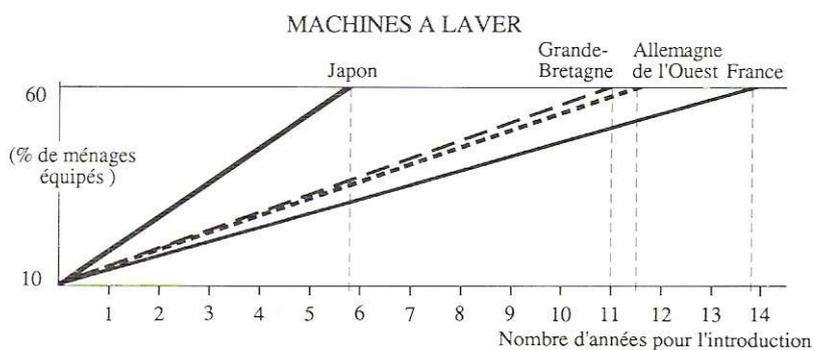
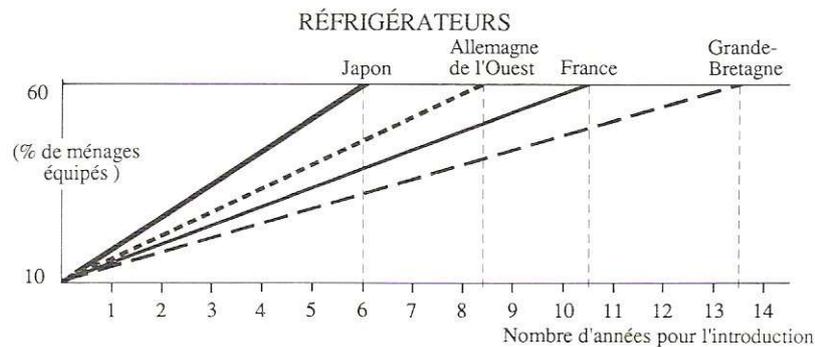
I.71 Constitution du Japon d'Après-Guerre



Source : Edwin O. Reischauer, op. cit, p. 20.

I.72 Spécialisation au Japon et rythmes de pénétration des nouveaux produits

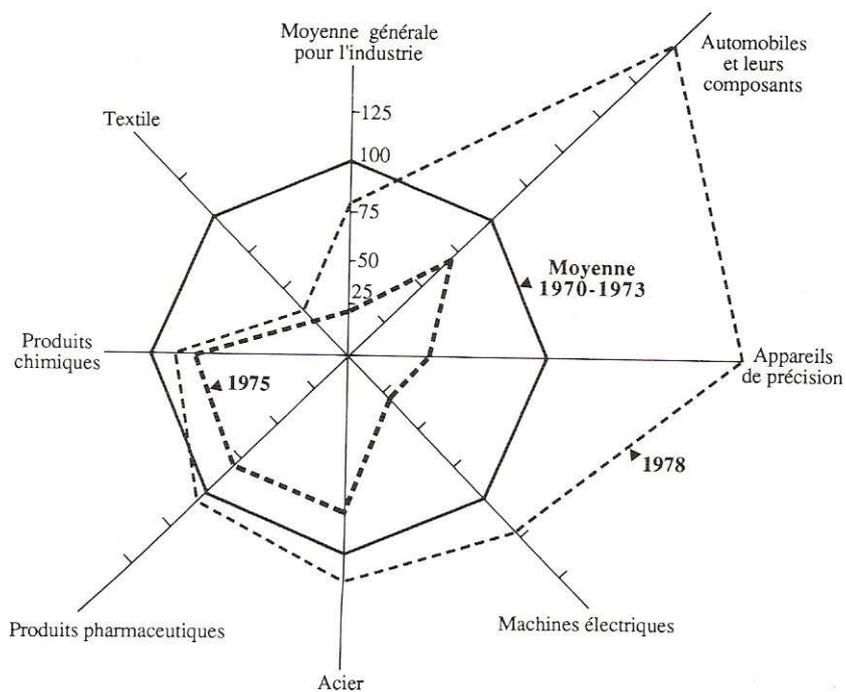
RYTHME DE PÉNÉTRATION DU MARCHÉ DES "TROIS TRÉSORS ÉLECTRIQUES"



Source : Ohkawa, *Patterns of Japanese economic growth* (Yale U. Press 1979).

I.73 Une spécialisation intense

LA PULSATION CONTRASTÉE
DE L'INDUSTRIE JAPONAISE DE 1973 A 1978



Source: Livre blanc sur l'économie. 1979. Economic Planning Agency.

I.74 Histoire du METI

HISTORY OF METI

The post-war reconstruction period ... the years of high economic growth ... the present. The history of METI reflects the history of Japan itself. From the time when you were born to the future which you will create, METI will be steadily working beside you.

End of WWII	1945	
Promulgation of Japanese Constitution Electric rice-cookers emerge on the market	1946	Revival of the Ministry of Commerce and Industry
Single currency rate of 360 yen/\$1 Dr. Hideki Yukawa awarded the Nobel Prize	1949	Adoption of priority production system
Signature of Treaty of Peace with Japan and the Japan-U.S. Security Treaty	1951	Establishment of the Ministry of International Trade and Industry
Start of television program "Sazae-san"	1955	
Japan joins United Nations "End of the post-war period" becomes a catchphrase	1956	Japan joins GATT
Tokyo Tower completed 10,000 yen bill issued	1958	
Marriage of the Crown Prince	1959	Establishment of JETRO
Public demonstrations over the U.S.-Japan Security Treaty	1960	
Assassination of President Kennedy	1963	Plan to liberalize trade and currency
Tokyo Olympic Games First color TVs sold	1964	Establishment of the Basic Law on Small and Medium Enterprises
Prime Minister Eisaku Sato visits U.S. Agreement on the return of Ogasawara	1967	Industrial Structure Council launched
300 million yen incident Auto sales pass the 10 million mark Kasumigaseki Bldg. completed	1968	Formulation of Public Nuisance Countermeasures Basic Law

		First stage of capital liberalization (second in 1970s,etc)
Japan's GNP becomes second in the world	1969	Formulation of Basic Law on Consumer Protection
Japan Expo	1970	
Dollar shock	1971	
Return of Okinawa Japan-China diplomatic relations restored	1972	Creation of 1970s Vision
Oil shock	1973	Signature of Japan-U.S. Textile Agreement Establishment of Agency of Natural Resources and Energy Major organizational reform of MITI
Former Prime Minister Sato awarded Nobel Prize Novel "Nippon Chinbotsu (The Collapse of Japan)" becomes a best-seller	1974	Measures to combat the oil crisis and escalating prices
Okinawa International Ocean Expo	1975	Petroleum Supply and Demand Optimization Law
Lockheed scandal	1976	Emergency Law for Stabilization of National Life
Narita Airport opened	1978	GATT Tokyo Round (up to 1979)
	1979	
Tokyo Summit	1980	
Record-lending stores emerge	1981	Formulation of 1980s Vision
Tokyo Disneyland Opens	1983	Voluntary regulation of auto exports to U.S. begins
Tsukuba '85 (Science Expo) opens Hanshin Tigers top baseball rankings for the first time	1985	Formulation of Technopolis Law
Skyrocketing yen; strong yen recession	1986	Import expansion measures, creation of an action program
National rail company split up and privatized Satellite broadcasts begin Space-shuttle	1987	GATT Uruguay Round Japan-U.S. Semiconductor Agreement concluded

Challenger blows up Equal Opportunity Promotion Law launched Stock prices skyrocket		Maekawa Report Measures to combat yen appreciation and structural adjustment following Plaza Accord
Tokyo Dome completed Seto-Ohashi Bridge opened	1988	Emergency economic measures taken for domestic expansion (fiscal measures worth 6 trillion yen)
Collapse of the Berlin Wall Consumption tax launched	1989	Measures taken to address global environment issues
Unification of East and West Germany	1990	Launching of APEC, Japan-U.S. Structural Impediments Initiative
Collapse of the Soviet Union Gulf War Birth rate falls to 1.57	1991	Gulf crisis countermeasures Creation of 1990s vision
Completion of EC market integration Barcelona Olympics Collapse of the bubble	1992	Law for Promotion of Utilization of Recyclable Resources (Recycling Law) formulated (amended to the Law Concerning the Promotion of Effective Utilization of Resources) Formulation and amendment of distribution-related laws such as the Large Stores Law
Marriage of the Crown Prince	1993	Rio Earth Summit Publication of the Report of the WTO consistency of Trade Policies by Major Trading Partners
Rice shortage Formulation of political reform bill	1994	Tokyo Summit Largest-ever package of comprehensive economic measures (project scale of 13.2 trillion yen)
Great Hanshin-Awaji Earthquake	1995	Uruguay Round negotiations concluded Seventh APEC Ministerial Meeting held in Osaka
Atlanta Olympics First Asia-Europe Meeting held	1996	Formulation of the Law on Temporary Measures to Facilitate Business Innovation and the Temporary Law Concerning Measures for the Promotion of the Creative Business Activities of Small and Medium Enterprises

The First Meeting of the WTO Cabinet Confer-
ences (Singapore)
COP3 in Kyôto

1997

Nagano Winter Olympics

1998

G8 Kyushu-Okinawa Summit Meeting

2000

U.S. Terrorist Attacks

2001

MITI was reorganized to the Ministry of Econ-
omy, Trade and Industry (METI)

Source : METI website

I.73 Niveau économique après-guerre

Niveau économique dans l'immédiat après-guerre (indice 100 pour 1934-1936)

	Moyenne 1934-1936	Moyenne 1946-1947
Produit national brut réel	100	63
PNB par habitant	100	55
Production industrielle totale	100	34
Salaire réel dans l'industrie.....	100	30
Production agricole par habitant	100	60

Source : Livre blanc sur l'économie 1952.

Source : Edwin O. Reischauer, op. cit.

I.74 Les six zaibatsu au début des années 90

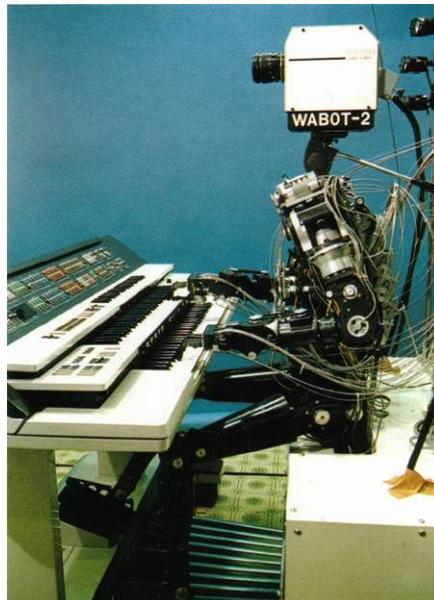
LES SIX GRANDS CONGLOMÉRATS DU DÉBUT DES ANNÉES QUATRE-VINGT-DIX				
	Nombre de sociétés	Club des P-DG	Date de création	Taux de contrôle interne (%)
Mitsui	26	Nimokukai	1961	16,6
Mitsubishi	29	Kinyōkai	1954	26,4
Sumitomo	20	Hakusuikai	1951	24,7
Fuji	29	Fuyōkai	1966	15,6
Sanwa	44	Sansuikai	1967	16,7
DKB	48	Sankinkai	1978	12,2

Keiretsu Sōran, Tōyō Keizai Shinpōsha, 1993.

Il s'agit de Mitsui, Mitsubishi, Sumitomo, Fuji, Sanwa, DKB

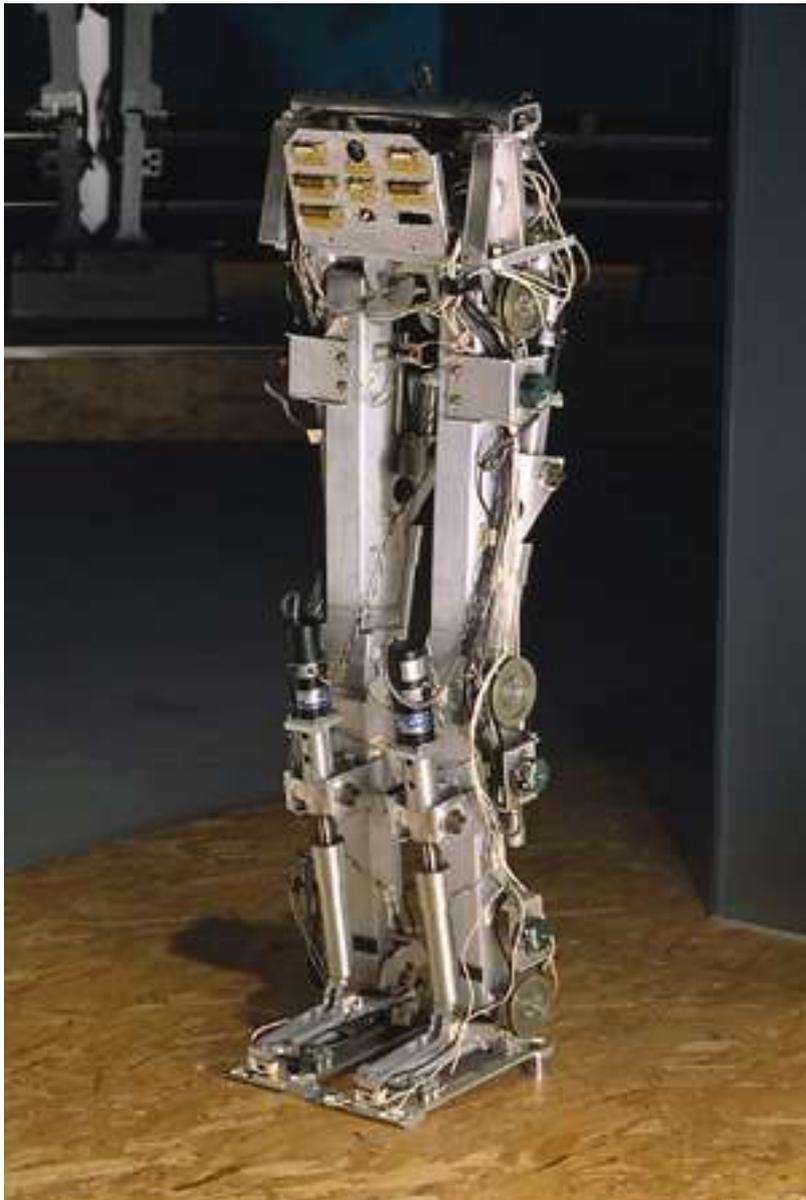
Source : Edwin O. Reischauer, op. cit.

I.75 WABOT-2



Wabot-2 de l'université de Waseda, 1984

I.76 Modèle E0



Honda, 1989

I.77 E4-5-6



Honda

I.78 Générations d'Aibo



Sony

I.79 SDR-4



Qrio de Sony

1.80 Comparatif JIS B / ISO

産業用ロボット・サービスロボット関連規格および標準仕様書(抜粋)

各規格の詳細については一般財団法人日本規格協会のWebサイトをご参照ください。

2018.10.30現在

	規格番号	規格名称
規格	JIS B 0134:2015	ロボット及びロボティックデバイス—用語
対応ISO	ISO 8373:2012	Robots and robotic devices -- Vocabulary
規格	JIS B 0138:1996	産業用ロボット—図記号
対応ISO		
規格	JIS B 0144:2000	電子部品実装ロボット—用語
対応ISO		
規格	JIS B 0185:2002	知能ロボット—用語
対応ISO		
規格	JIS B 0186:2003	移動ロボット—用語
対応ISO		
規格	JIS B 0187:2005	サービスロボット—用語
対応ISO		
規格	JIS B 8431:1999	産業用マニピュレーティングロボット—特性の表し方
対応ISO	ISO 9946:1999	Manipulating industrial robots -- Presentation of characteristics
規格	JIS B 8432:1999	産業用マニピュレーティングロボット—性能項目及び試験方法
対応ISO	ISO 9283:1998	Manipulating industrial robots -- Performance criteria and related test methods
規格	JIS B 8433-1:2015	ロボット及びロボティックデバイス—産業用ロボットのための安全要求事項—第1部：ロボット
対応ISO	ISO 10218-1:2011	Robots and robotic devices -- Safety requirements for industrial robots -- Part 1: Robots
規格	JIS B 8433-2:2015	ロボット及びロボティックデバイス—産業用ロボットのための安全要求事項—第2部：ロボットシステム及びインテグレーション
対応ISO	ISO 10218-2:2011	Robots and robotic devices -- Safety requirements for industrial robots -- Part 2: Robot systems and integration
規格	TS B 0033:2017	ロボット及びロボティックデバイス—協働ロボット
対応ISO	ISO/TS 15066:2016	Robots and robotic devices -- Collaborative robots
規格	JIS B 8436:2005	産業用マニピュレーティングロボット—メカニカルインタフェース—フランジ形
対応ISO	ISO 9409-1:2004	Manipulating industrial robots -- Mechanical interfaces -- Part 1: Plates
規格	JIS B 8437:2016	ロボット及びロボティックデバイス—座標系及び運動の記号
対応ISO	ISO 9787:2013	Robots and robotic devices -- Coordinate systems and motion nomenclatures
規格	JIS B 8439:1992	産業用ロボット—プログラム言語SLIM
対応ISO		
規格	JIS B 8440:1995	産業用ロボット—中間コードSTROLIC
対応ISO		
規格	JIS B 8441:2005	産業用マニピュレーティングロボット—メカニカルインタフェース—シャフト形
対応ISO	ISO 9409-2:2002	Manipulating industrial robots -- Mechanical interfaces -- Part 2: Shafts
規格	JIS B 8442:1997	産業用マニピュレーティングロボット—エンドエフェクタ自動交換装置—用語及び特性の表し方
対応ISO	ISO 11593:1996	Manipulating industrial robots -- Automatic end effector exchange systems -- Vocabulary and presentation of characteristics
規格	JIS B 8443:2000	産業用マニピュレーティングロボット—把握型グリップによる対象物ハンドリング—用語及び特性の表し方
対応ISO	ISO 14539:2000	Manipulating industrial robots -- Object handling with grasp-type grippers -- Vocabulary and presentation of characteristics
規格	JIS B 8445:2016	ロボット及びロボティックデバイス—生活支援ロボットの安全要求事項
対応ISO	ISO 13482:2014	Robots and robotic devices -- Safety requirements for personal care robots
規格	JIS B 8446-1:2016	生活支援ロボットの安全要求事項—第1部：マニピュレータを備えない静的安定移動作業型ロボット
対応ISO		
規格	JIS B 8446-2:2016	生活支援ロボットの安全要求事項—第2部：低出力装着型身体アシストロボット
対応ISO		
規格	JIS B 8446-3:2016	生活支援ロボットの安全要求事項—第3部：倒立振り制御式搭乗型ロボット
対応ISO		
規格	JIS B 8456-1:2017	生活支援ロボット—第1部：腰補助用装着型身体アシストロボット
対応ISO		
規格	JIS B 8460:2002	電子部品実装ロボット—特性及び機能の表し方
対応ISO		
規格	JIS B 8461:2002	電子部品実装ロボット—インタフェース
対応ISO		
規格	JIS B 8462:2000	電子部品実装ロボット—安全性
対応ISO		

Source (2019) : https://www.jara.jp/various/standard/img/irsr-jis_181030.pdf

I.81 Modifications apportées au JIS B 0134 de 1993 par celui de 1998

正 誤 表

『産業用ロボットの安全管理－理論と実際－』の第1版第1刷において、下記のとおり誤りがありましたので、お詫びして訂正いたします。

中央労働災害防止協会

頁	行 図	誤	正
28	表 1.2.1	(JIS B 0134-1993)	(JIS B 0134-1998)
81	上 9	…本テキスト第4編「機械の包括的安全基準とリスクアセスメント」で…	…本テキスト第4編「産業用ロボットの新しい安全管理」で…
82	上 2	…本テキスト第4編「機械の包括的安全基準とリスクアセスメント」で…	…本テキスト第4編「産業用ロボットの新しい安全管理」で…
82	上 6	図 1.6.1に JIS B 3433…	図 1.6.1に JIS B 8433…
83	図 1.6.1	4 生後装置または… 6 安全防護装置（ガードまたは存在探知装置）	4 制御装置または… 6 安全防護装置（ガードまたは存在検知装置）
92	下 12	・ 作業規定の作成（法定）	・ 作業規程の作成（法定）
93	下 12	…安全装置を作動しないような…	…安全装置を作動させないような…
93	下 9	…動作領域内…	…可動領域内…
112	図 2.4	（下の●が下のライン上にある。）	（下の●は●の真ん中を通る。）
123	下 14	…第36条第32号、第150条、…	…第36条第31号、第150条の3、…
164	下 3	…発生してる異常…	…発生している異常…
165	下 3	…設備の稼働範囲外から…	…設備の可動範囲外から…
228	下 7	産業用ロボットの産業に関する知識	産業用ロボットの作業に関する知識
228	下 10	産業用ロボットの産業に関する知識	産業用ロボットの作業に関する知識
229	下 2- 1	…昭和58年労働省告示第49号制定…	…昭和 58 年労働省告示第 49 号にて制定…

Source (2019) :

https://www.jisha.or.jp/order/mem-ber/pdf/c14_0005_1.pdf#search='JIS+B+0134+1993+%E3%83%AD%E3%83%9C%E3%83%83%E3%83%88'

I.82 Main artificielle contrôlée par retour de force



Laboratoire des systèmes autonomes, KTH, Stockholm

Glossaire

Concrétisation d'un objet technique :

la concrétisation d'un objet technique peut être définie par sa capacité à fonctionner à tous les niveaux physiques en utilisant ses ressources internes ainsi que celles qui proviennent de son environnement, comme autant de conditions de fonctionnement. C'est ce qui l'oppose à son état primitif qualifié « d'abstrait » par Gilbert Simondon, état pour lequel l'objet technique est dans une situation d'imperfection à la fois dans le sens de l'intégration fonctionnelle en interne (sa cohérence interne) mais aussi dans le sens de la polyvalence fonctionnelle assumée par les parties qui composent l'objet technique. La tendance à la concrétisation rapproche donc un objet technique d'un mouvement d'intégration de ses fonctions aux relations qu'il entretient avec ses différents milieux de fonctionnement et, parallèlement, à un mouvement de simplification, puisque réducteurs des fonctions qu'il porte à leur essence :

- [...] la concrétisation de l'objet technique peut se traduire par un aspect de simplification ; l'objet technique concret est celui qui n'est plus en lutte avec lui-même, celui dans lequel aucun effet secondaire ne nuit au fonctionnement de l'ensemble ou n'est laissé en dehors de ce fonctionnement. De cette manière et pour cette raison, dans l'objet technique devenu concret, une fonction peut être remplie par plusieurs structures associées synergiquement, alors que dans l'objet technique primitif et abstrait chaque structure est chargée de remplir une fonction définie, et généralement une seule. L'essence de la concrétisation de l'objet technique est l'organisation des sous-ensembles fonctionnels dans le fonctionnement total ; en partant de ce principe, on peut comprendre en quel sens s'opère la redistribution des fonctions dans le réseau des différentes structures, aussi bien dans l'objet technique abstrait que dans l'objet technique concret: chaque structure remplit plusieurs fonctions ; mais dans l'objet technique abstrait, elle ne remplit qu'une seule fonction essentielle et positive, intégrée au fonctionnement de l'ensemble ; dans l'objet technique concret, toutes les fonctions que remplit la structure sont positives, essentielles, et intégrées au fonctionnement d'ensemble ; les conséquences marginales du fonctionnement, éliminées ou atténuées par des correctifs dans l'objet abstrait, deviennent des étapes ou des aspects positifs dans l'objet concret ; le schème de fonctionnement incorpore les aspects marginaux ; les conséquences qui entaient sans intérêt ou nuisibles deviennent des chaînons du fonctionnement » *in* Gilbert Simondon, *MEOT, op. cit.*, p. 34-35.
- « On pourrait dire que l'invention concrétisante réalise un milieu techno-géographique (ici, l'huile et l'eau en turbulence) [Simondon prend l'exemple de la génératrice Guimbal qui réalise l'incorporation de la génératrice dans la conduite de la turbine d'un barrage hydraulique], qui est une condition de

possibilité du fonctionnement de l'objet technique. *L'objet technique est donc la condition de lui-même comme condition d'existence de ce milieu mixte, technique et géographique à la fois. Ce phénomène d'auto-conditionnement définit le principe selon lequel le développement* ». *Idem*, p. 55.

- « L'objet technique existe donc comme type spécifique obtenu au terme d'une série convergente. Cette série va du mode abstrait au mode concret : elle tend vers un état qui ferait de l'être technique un système entièrement cohérent avec lui-même, entièrement unifié ». *Idem*, p. 23.

On peut également comprendre le processus de concrétisation d'un objet technique par opposition à l'artificialisation d'un objet naturel, ce qui permet d'explicitier également le concept de « cohérence interne » des objets techniques, solidaire de celui de concrétisation :

« L'artificialisation d'un objet naturel donne des résultats opposés à ceux de la concrétisation technique : la plante artificialisée ne peut exister que dans ce laboratoire pour végétaux qu'est une serre, avec son système complexe de régulations thermiques et hydrauliques. Le système primitivement cohérent des fonctionnements biologiques s'est ouvert en fonctions indépendantes les unes des autres, rattachées seulement par les soins du jardinier ; la floraison est devenue une floraison pure, détachée, anomique ; la plante fleurit jusqu'à épuisement, sans produire de graines. Elle perd ses capacités initiales de résistance au froid, à la sécheresse, à l'insolation ; les régulations de l'objet primitivement naturel deviennent les régulations artificielles de la serre. L'artificialisation est un processus d'abstraction dans l'objet artificialisé. Au contraire, par la concrétisation technique, l'objet, primitivement artificiel, devient de plus en plus semblable à l'objet naturel. Cet objet avait besoin, au début, d'un milieu régulateur extérieur, le laboratoire ou l'atelier, parfois l'usine ; peu à peu, quand il gagne en concrétisation, il devient capable de se passer du milieu artificiel, car sa cohérence interne s'accroît, sa systématique fonctionnelle se ferme en s'organisant. L'objet concrétisé est comparable à l'objet spontanément produit ; il se libère du laboratoire associé originel, et l'incorpore dynamiquement à lui dans le jeu de ses fonctions ; c'est sa relation aux autres objets, techniques ou naturels, qui devient régulatrice et permet l'auto-entretien des conditions du fonctionnement ; cet objet n'est plus isolé ; il s'associe à d'autres objets, ou se suffit à lui-même, alors qu'au début il était isolé et hétéronome », *idem*, p. 47.

« La machine est un être qui fonctionne. Ses mécanismes concrétisent un dynamisme cohérent qui a une fois existé dans la pensée, qui a été la pensée. Le dynamisme de la pensée, lors de l'invention, s'est converti en formes fonctionnantes » *in* Gilbert Simondon, *MEOT, op. cit.*, p. 138.

Hypertélie :

La notion d'hypertélie fait référence à la surdétermination d'un objet technique pouvant conduire à une suradaptation extrêmement rigide de cet objet à son milieu de

fonctionnement, lui conférant ainsi un spectre de fonctionnement très limité puisque déterminé par des conditions très précises. C'est cette suradaptation d'un objet technique à la fois à un régime et à un milieu de fonctionnement que Gilbert Simondon, empruntant à la biologie, nomme l'hypertélie :

- « On peut donc dire qu'il existe deux types d'hypertélie : l'une qui correspond à une adaptation fine à des conditions définies, sans fractionnement de l'objet technique et sans perte d'autonomie, l'autre qui correspond à un fractionnement de l'objet technique, comme dans le cas de la division d'un être primitif unique en remorqueur et remorqué. Le premier cas conserve l'autonomie de l'objet, alors que le second la sacrifie. Un cas mixte d'hypertélie est celui qui correspond à une adaptation au milieu telle que l'objet nécessite une certaine espèce de milieu pour pouvoir fonctionner convenablement, parce qu'il est couplé énergétiquement au milieu ; le cas est presque identique à celui de la division en remorqueur et remorqué ; par exemple, une horloge synchronisée par le secteur perd toute capacité de fonctionnement si on la transporte d'Amérique en France, à cause de la différence de fréquence « (60 Hertz et 50 Hertz) ; un moteur électrique nécessite un secteur ou une génératrice ; un moteur synchrone monophasé est plus finement adapté à un milieu déterminé qu'un moteur universel ; dans ce milieu, il offre un fonctionnement plus satisfaisant, mais hors de ce milieu il perd toute valeur. Un moteur triphasé synchrone est encore plus finement adapté qu'un moteur monophasé au fonctionnement sur un type déterminé de secteur, mais en dehors de ce secteur il ne peut plus être utilisé ; moyennant cette limitation, il offre un fonctionnement encore plus satisfaisant que celui d'un moteur monophasé (régime plus régulier, haut rendement, très faible usure, faibles pertes dans les lignes de raccordement). » in Gilbert Simondon, *MEOT, op. cit.*, p.51 – 52.
- L'évolution des objets techniques manifeste des phénomènes d'hypertélie qui donne à chaque objet technique une spécialisation exagérée et le désadaptent par rapport à un changement même léger survenant dans les conditions d'utilisation ou de fabrication ; le schème qui constitue l'essence de l'objet technique peut en effet s'adapter de deux manières : il peut s'adapter d'abord aux conditions matérielles et humaines de sa production ; chaque objet peut utiliser au mieux les caractères électriques, mécaniques ou encore chimiques des matériaux qui le constituent ; il peut s'adapter ensuite à la tâche pour laquelle il est fait : ainsi, un pneumatique bon pour l'usage dans un pays froid pourra ne pas convenir dans un pays chaud, et inversement ; un avion fait pour les hautes altitudes pourra être gêné par la nécessité temporaire de fonctionner à basse altitude, et en particulier pour atterrir et décoller. Le moteur à réaction, qui est supérieur en raison même de son principe de propulsion au moteur à hélice devient d'un emploi très difficile à basse altitude ; la grande vitesse atteinte par un avion à réaction devient un caractère assez paralysant lorsqu'il s'agit de prendre contact avec le sol ; la réduction de la surface portante, allant de pair avec l'usage du moteur à réaction, oblige à atterrir à très grande vitesse (presque la vitesse de croisière d'un avion à hélice), ce qui nécessite une piste d'atterrissage très longue. *Idem*, p.50.

- L'hypertélie [dans un objet technique] survient lorsque l'adaptation est relative à un donné existant avant le processus d'adaptation ; une telle adaptation court en effet après des conditions qui la devancent toujours, parce qu'elle ne réagit pas sur elles et ne les conditionne pas à son tour. Idem, p. 56.

Opérant-e-s

Nous nommerons opérant-e-s le rôle tenu par ce que, celui ou celle qui a pour rôle dans une chaîne d'effectuer une opération. L'opérant-e sera souvent un individu humain biologique, mais ce pourrait aussi être une machine si tant est que cette machine remplisse le même rôle opérationnel. Pour plus de précision sur ce qui est remplacé, pour les machines, lorsqu'un objet technique se substitue à l'action humaine, voir le chapitre sur les ensembles techniques.

Mécanologie ou technologie générale

« L'objet concrétisé est comparable à l'objet spontanément produit ; il se libère du laboratoire associé originel, et l'incorpore dynamiquement à lui dans le jeu de ses fonctions ; c'est sa relation aux autres objets, techniques ou naturels, qui devient régulatrice et permet l'auto-entretien des conditions du fonctionnement ; cet objet n'est plus isolé ; il s'associe à d'autres objets, ou se suffit à lui-même, alors qu'au début il était isolé et hétéronome. Les conséquences de cette concrétisation ne sont pas seulement humaines et économiques (par exemple en autorisant la décentralisation), elles sont aussi intellectuelles : le mode d'existence de l'objet technique concrétisé étant analogue à celui des objets naturels spontanément produits, on peut légitimement les considérer comme les objets naturels, c'est-à-dire les soumettre à une étude inductive. Ils ne sont plus seulement des applications de certains principes scientifiques antérieurs. En tant qu'ils existent, ils prouvent la viabilité et la stabilité d'une certaine structure qui a le même statut qu'une structure naturelle, bien qu'elle puisse être schématiquement différente de toutes les structures naturelles. L'étude des schèmes de fonctionnement des objets techniques concrets présente une valeur scientifique, car ces objets ne sont pas déduits d'un seul principe ; ils sont le témoignage d'un certain mode de fonctionnement et de compatibilité qui existe en fait et a été construit avant d'avoir été prévu : cette compatibilité n'était pas contenue dans chacun des principes scientifiques séparés qui ont servi à construire l'objet ; elle a été découverte empiriquement ; de la constatation de cette compatibilité, on peut remonter vers les sciences séparées pour poser le problème de la corrélation de leurs principes et fonder une science des corrélations et des transformations qui serait une technologie générale ou mécanologie. Mais pour que cette technologie générale ait un sens, il faut éviter de la faire reposer sur une assimilation abusive de l'objet technique à l'objet naturel et particulièrement au vivant. » MEOT, p. 48.

Technicité :

La technicité d'un objet technique, chez Gilbert Simondon, est vue comme cela qui s'ajoute et articule une relation de communication entre deux réalités, la forme et la matière.

« La technicité de l'objet est donc plus qu'une qualité d'usage ; elle est ce qui, en lui, s'ajoute à une première détermination donnée par un rapport de forme et de matière ; elle est comme l'intermédiaire entre forme et matière [...]. MEOT, op. cit., p.72.

Cette fonction d'intermédiaire est ce qui est porté, manifesté par l'élément technique en fonctionnement. En fonctionnant, l'élément technique instaure une relation particulière dans le monde. Plus cette relation est stable, plus l'élément technique est lui-même stabilisé dans

son fonctionnement. C'est la raison pour laquelle Gilbert Simondon identifie une corrélation directe entre concrétisation et technicité d'un objet :

« La technicité est le degré de concrétisation de l'objet. C'est cette concrétisation qui a fait, au temps de la fonderie de bois, la valeur et le renom des lames de Tolède, et, naguère, la qualité des aciers de Saint-Etienne. Ces aciers expriment le résultat du fonctionnement d'un ensemble technique qui comprenait aussi bien les caractères du charbon employé que la température et la composition chimique des eaux non calcaires du Furens, ou l'essence des bois verts utilisées pour le remuage et l'affinage du métal en fusion, avant la coulée. En certains cas, la technicité devient prépondérante par rapport aux caractères abstraits du rapport matière-forme. Ainsi, un ressort hélicoïdal est chose fort simple par sa forme et sa matière ; pourtant, la fabrication des ressorts demande un haut degré de perfection de l'ensemble technique qui les produit. Souvent, la qualité d'individus comme un moteur, un amplificateur, dépend de la technicité des éléments simples (ressorts de soupapes, transformateur de modulation) bien plus que de l'ingéniosité du montage. », *ibidem*.

« Les technicités peuvent être conçues comme des conduites stables, exprimant les caractères des éléments, plutôt que comme de simples qualités : elles sont des puissances, au sens le plus plein du terme, c'est-à-dire des capacités de produire ou de subir un effet d'une manière déterminée. Plus la technicité d'un élément est élevée, plus la marge d'indétermination de cette puissance diminue. C'est ce que nous voulions exprimer en disant que l'objet technique élémentaire se concrétise lorsque sa technicité augmente. On pourrait aussi nommer cette puissance *capacité*, si l'on entend la caractériser relativement à un emploi déterminé. Généralement, plus la technicité d'un élément technique est élevée, plus les conditions d'emploi de cet élément sont larges, en raison de la haute stabilité de l'élément. », *idem*, p.74-75.

La technicité possède aussi un caractère fondamental, presque génésique, qui fait attribuer à Gilbert Simondon le niveau de technicité le plus pur aux éléments techniques :

« Certes, il n'y a aucune raison péremptoire pour attribuer la seule technicité à l'élément ; le milieu associé est dépositaire de la technicité au niveau de l'individu, comme l'entendue l'est de l'inter-commutativité au niveau de l'ensemble ; cependant, il est bon de réserver le terme de technicité à cette qualité de l'élément par laquelle ce qui a été acquis dans un ensemble technique s'exprime et se conserve pour être transporté à une nouvelle période. C'est de la réalité technique concrétisée que transporte l'élément, tandis que l'individu et l'ensemble contiennent cette réalité technique sans pouvoir la véhiculer et la transmettre ; ils ne peuvent que produire ou se conserver mais non transmettre ; les éléments ont une propriété transductive qui fait d'eux les vrais porteurs de la technicité, comme les graines qui véhiculent les propriétés de l'espèce et vont refaire des individus nouveaux. C'est donc dans les éléments que la technicité existe de la manière la plus pure, pour ainsi dire à l'état libre, alors qu'elle n'est, dans les individus et les ensembles, qu'à l'état de combinaison. », *idem*, p.73.

L'auteur insiste en revanche, dans la dernière partie du MEOT, sur le fait que la technicité est l'un des modes d'existence de l'humain, c'est-à-dire l'un des modes d'être caractérisant la relation de l'humain au monde, cela pour prévenir tout abus visant à réinterpréter ses propos comme plaidoyer technophile pour la considération de la technicité comme mode d'être fondamental chez l'humain :

« C'est donc la genèse de toute la technicité qu'il faudrait connaître, celle des objets et celle des réalités non objectivées, et toute la genèse impliquant l'homme et le monde, dont la genèse de la technicité n'est peut-être qu'une faible partie, épaulée et équilibrée par d'autres genèses, antérieures, postérieures ou contemporaines, et corrélatives de celle des objets techniques. » Idem, p.154

« C'est donc vers une interprétation génétique généralisée des rapports de l'homme et du monde qu'il faut se diriger pour saisir la portée philosophique de l'existence des objets techniques. [...] La technicité se manifestant par l'emploi d'objets peut être conçue comme apparaissant dans une structuration qui résout provisoirement les problèmes posés par la phase primitive et originelle du rapport de l'homme au monde. [...] La technicité apparaît comme structure résolvant une incompatibilité : elle spécialise les fonctions figurales, pendant que les religions spécialisent de leur côté les fonctions de fond. [...] L'univers magique originel, riche en potentiels, se structure en se dédoublant. La technicité apparaît comme l'un des deux aspects d'une solution donnée au problème de la relation de l'homme au monde, l'autre aspect simultanément et corrélatif étant l'institution des religions définies. [...] la technicité ne doit jamais être considérée comme réalité isolée, mais comme partie d'un système. Elle est réalité partielle et réalité transitoire, résultat et principe de genèse. Résultat d'une évolution, elle est dépositaire d'un pouvoir évolutif, précisément parce qu'elle possède comme solution d'un premier problème le pouvoir d'être une médiation entre l'homme et le monde. » Idem, p.156.

Transductivité :

Gilbert Simondon tire sa notion de transductivité de l'étude des transducteurs comme objets actualisant une énergie potentielle en énergie actuelle, ou plutôt comme objet intermédiaire et organisant la communication entre ces deux niveaux d'énergie :

On peut définir un relais continu comme un transducteur, c'est-à-dire comme une résistance modulable interposée entre une énergie potentielle et le lieu d'actualisation de cette énergie : cette résistance est modulable par une information extérieure à l'énergie potentielle et à l'énergie actuelle. Encore le mot de « résistance modulable » est-il trop vague et inadéquat ; si, en effet, cette résistance était une véritable résistance, elle ferait partie du domaine d'actualisation de l'énergie potentielle. Or, dans un transducteur parfait, aucune énergie n'est actualisée ; aucune non plus n'est mise en réserve : le transducteur ne fait partie ni du domaine de l'énergie potentielle, ni du domaine de l'énergie actuelle : il est véritablement le médiateur entre ces deux domaines, mais il n'est ni un domaine d'accumulation de l'énergie, ni un domaine d'actualisation : il est la marge d'indétermination entre ces deux domaines, ce qui conduit l'énergie potentielle à son actualisation. C'est au cours de ce passage du potentiel à l'actuel qu'intervient l'information ; l'information est condition d'actualisation. Or, cette notion de transduction peut être généralisée. Présentée à l'état pur dans les transducteurs de différentes espèces, elle existe comme fonction régulatrice dans toutes les machines qui possèdent une certaine marge d'indétermination localisée dans leur fonctionnement. L'être humain, et le vivant plus généralement, sont essentiellement des transducteurs. Le vivant élémentaire, l'animal, est en lui-même un transducteur, lorsqu'il met en réserve des énergies chimiques, puis les actualise au cours des différentes opérations vitales. Bergson a bien mis en lumière cette fonction du vivant qui constitue des potentiels énergétiques et les dépense brusquement ; mais Bergson était préoccupé de montrer ici une fonction de condensation temporelle qui serait constitutive de la vie ; or, le rapport entre la lenteur de l'accumulation et la brusquerie instantanée de l'actualisation n'existe pas toujours ; le vivant peut actualiser lentement son énergie potentielle, comme dans la régulation thermique ou le tonus musculaire ; ce qui est essentiel, ce n'est pas la différence des régimes temporels de la potentialisation et de l'actualisation, mais le fait que le vivant intervient comme transducteur entre cette énergie potentielle et cette énergie actuelle ; le vivant est *ce qui module*, ce en quoi il y a modulation, et non réservoir d'énergie ou effecteur. Ce n'est pas non plus assez que de dire : le vivant assimile ; l'assimilation est une source d'énergie potentielle libérable et actualisable dans les fonctions de transduction. Or, la relation de l'homme aux machines se fait au niveau des fonctions de transduction. Il est en effet très facile de construire des machines qui assurent une accumulation d'énergie très supérieure à celle que l'homme

peut accumuler dans son corps ; il est également possible d'employer des systèmes artificiels qui constituent des effecteurs supérieurs à ceux du corps humain. Mais il est très difficile de construire des transducteurs comparables au vivant. En effet, le vivant n'est pas exactement un transducteur comme ceux que les machines peuvent comporter ; il est cela et quelque chose de plus ; les transducteurs mécaniques sont des systèmes qui comportent une marge d'indétermination ; l'information est ce qui apporte la détermination. Mais il faut que cette information soit donnée au transducteur ; il ne l'invente pas ; elle lui est donnée par un mécanisme analogue à celui de la perception chez le vivant, par exemple par un signal provenant de la manière dont l'effecteur fonctionne (la jauge sur l'arbre de sortie d'une machine thermique). MEOT, p.144-145.

Table des matières annexes

ANNEXES	513
NOTES SUR L'ANALYSE DES LOGOGRAMMES	514
1. La question du nom du robot au Japon : l'amorce offerte par l'étude des logogrammes en langue japonaise.....	514
2. L'étude logographique et ses limites	519
ENTRETIENS.....	525
X11 - Philippe Gaussier	526
X10 - Christian Smith and Diogo Rodrigues Marcal De Almeida	529
X09 - Danica Kravic	549
X08 - Denis Vidal & Philippe Gaussier	565
X07 - Laurent Stehlin	593
X06 - Michel Dalissier	614
X05 - Hiroshi Ishiguro.....	620
X04 - Minoru Asada	634
X03 - Philippe Codognet	650
X02 - Entretien Auke Ijspeert.....	695
X01 - Jesse van den Kieboom (Doctorant De l'EPFL).....	721
ILLUSTRATIONS ET SCHÉMAS.....	728
I.1 Régulateur à boules de James Watt	729
I.2 Nature Causale Nature Apparente, Whitehead.....	731
I.3 Strowger Switch.....	732
I.4 Pile à combustible : principe de fonctionnement.....	735
I.5 Compteur électrique électromécanique.....	736
I.6 Compteurs et smart Grid	738
I.7 Exosquelette	740
I.8 Astroboy (Osamu Tezuka).....	741
I.9 Blade Runner (1987)	742
I.10 La vallée de l'étrange (Mori).....	743
I.11 Cage protectrice Robot.....	745
I.12 Premier robot industriel (objet programmable).....	746
I.13 "Job", le renard électronique (Albert Ducrocq)	747
I.14 Syllabaire Japonais.....	748
I.15 Major Kusanagi (GITS).....	749
I.16 Gally Gunmu	750
I.17 Robot Pluto (Tezuka)	751
I.18 Robot Atlas (Tezuka).....	752
I.19 Momotaro et les démons	753
I.20 CB2.....	754
I.21 Gynoid	755
I.22 Tetsujin 28 gô	756
I.23 Mazinger	757
I.24 Grendizer (Goldorak)	758
I.25 Mospeada	759
I.26 Kikôkeisatsu Metal Jack	760
I.27 Sanshiro	761
I.28 Evangelion	762
I.29 Inuyashiki	763
I.30 Urotsukidoji	764
I.31 R-Tanaka Ichiro	765
I.32 V1046-R	766
I.33 Kikaida	767
I.34 Casshern	768
I.35 Arare Chan	769

I.36 GITS2.....	770
I.37 Cyborgs DBZ.....	771
I.38 Android V.....	772
I.39 Tima (Metropolis).....	773
I.40 Gunhead.....	774
I.41 Pinocchio 964.....	775
I.42 Flowers, INRIA Bordeaux.....	776
I.43 Berenson, ENSI Cergy.....	777
I.44 WBOT Université de Tokyo.....	778
I.45 Karakuri ningyo.....	779
I.46 Illusions de Müller-Lyer.....	780
I.47 Telenoid.....	781
I.48 Pleurobot EPFL.....	782
I.49 Peau artificielle.....	783
I.50 Mains mécatroniques.....	784
I.51 Nao.....	785
I.52 Tête mobile KTH.....	786
I.53 HRP2.....	787
I.54 Tino, vérins et articulation de la main.....	788
I.55 bras articulé kuka.....	789
I.56 Yumi, ABB.....	790
I.57 Asimo, Honda.....	791
I.58 Partner Robots, Toyota.....	792
I.59 PR2, Willow Garage.....	793
I.60 Kinect.....	794
I.61 PR2 avec Kinect.....	795
I.62 Capteur Optoforce.....	796
I.63 Base mobile Berenson.....	797
I.64 Fils produisant interférence EM.....	798
I.65 Atelier Assemblage Structures.....	799
I.66 Atelier Assemblage Composants.....	800
I.67 Atelier Contrôle Composants.....	801
I.68 Incident des navires noirs du Commodore Perry.....	802
I.69 Déclaration du SCAP.....	803
I.70 Grands groupes industriels japonais.....	804
I.71 Constitution du Japon d'Après-Guerre.....	805
I.72 Spécialisation au Japon et rythmes de pénétration des nouveaux produits.....	806
I.73 Une spécialisation intense.....	807
I.74 Histoire du METI.....	808
I.73 Niveau économique après-guerre.....	812
I.74 Les six zaibatsu au début des années 90.....	813
I.75 WABOT-2.....	814
I.76 Modèle EO.....	815
I.77 E4-5-6.....	816
I.78 Générations d'Aibo.....	817
I.79 SDR-4.....	818
I.80 Comparatif JIS B / ISO.....	819
I.81 Modifications apportées au JIS B 0134 de 1993 par celui de 1998.....	820
I.82 Main artificielle contrôlée par retour de force.....	821
GLOSSAIRE.....	822
Concrétisation d'un objet technique :.....	822
Hypertélie :.....	823
Opérant-e-s.....	825
Mécanologie ou technologie générale.....	825
Technicité :.....	825
Transductivité :.....	827
TABLE DES MATIERES ANNEXES.....	829
BIBLIOGRAPHIE.....	832

Bibliographie

Agamben, Giorgio. *Che cos'è un dispositivo ?*. Roma : I sassi nottetempo, 2006.

Akrich, Madeleine. « Comment décrire les objets techniques », in *Techniques et Culture*, 9, p.49-64, 1987.

Akrich, Madeleine. « Comment sortir de la dichotomie technique/société. Présentation des diverses sociologies de la technique », in *De la préhistoire aux missiles balistiques : l'intelligence sociale des techniques*, p.103-131. Paris, La Découverte, 1994.

Akrich, Madeleine. « Les objets techniques et leurs utilisateurs. De la conception à l'action », in *Les objets dans l'action*, 4, Editions de l'EHESS, 1993, p.35-57.

Aristote, *De l'Âme*. Traduction de Barthélémy Saint-Hillaire. Paris : A. Durand, 1862.

Aristote, *Éthique à Nicomaque*. Traduction de J. Tricot. Paris : J. Vrin, 1959.

Aristote, *Physique*. Traduction de Barthélémy Saint Hillaire. Paris : A. Durand, 1858.

Aristote, *Poétique*. Traduction de Barthélémy Saint-Hillaire. Paris : A. Durand, 1858.

Arnault, Antoine ; **Lancelot**, Claude. *Grammaire Générale contenant les fondemens de l'art de parler expliquez d'une manière claire et naturelle... et plusieurs remarques nouvelles sur la langue françoise*. Paris : P. Le Petit, 1660.

Asimov, Isaac. *Robbie* (1940). *Reason ; Liar* (1941). *Robot AL-76 goes astray ; Foundation ; Victory Unintentional* (1942). *Catch the Rabbit* (1944). *Escape* (1945). *Evidence* (1946). *Little Lost Robot* (1947). *The Evitable Conflict ; Pebble in the Sky ; I, Robot* (1950). *Satisfaction Guaranteed ; Hostess* (1951). *The Martian Way* (1952). *Sally* (1953). *The Cave of Steel* (1954). *Risk* (1955). *Franchise* (1955). *Someday ; First Law ; The Last Question ; Jokester* (1956). *Strikebreaker ; Let's Get Together ; Does a Bee Care ? ; Galley Slave ; The Naked Sun* (1957) ; *Spell My Name with an "S" ; Lenny ; The Feeling of Power ; The Ugly Little Boy* (1958). *The Machine That Won the War* (1962). *Eyes Do More Than See* (1965). *The Billiard*

Ball (1967). *Segregationist* (1967). *Feminine Intuition* (1969). *Mirror Image* (1972). *Light Verse* (1973). ...*That Though Art Mindful of Him ; Stranger in Paradise* (1975). *A Boy's Best Friend ; Point of View* (1975). *The Bicentennial Man ; The Tercentenary Incident* (1976). *True Love ; Think!* (1978). *The Last Answer* (1980). *Lest We Remember* (1982). *Norby, The Mixed-Up Robot ; The Robot of Dawn* (1983). *Norby and the Lost Princess ; Robots and Empire ; Norby and the Invaders* (1985). *Robot Dreams ; Norby and the Queen's Necklace ; Foundation and Earth* (1986). *Norby Finds a Villain* (1987). *Christmas Without Rodney ; Prelude to Foundation ; Norby Down to Earth* (1988). *Too Bad ; Norby and Yobo's Great Adventure* (1989). *Robot Vision ; Norby and the Oldest Dragon* (1990). *Norby and the Court Jester* (1991). *The Positronic Man* (1992). *Forward the Foundation* (1993). Ce dernier ouvrage a été publié à titre posthume, l'auteur étant décédé en 1992.

Bachelard, Gaston. *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance*. Paris : J. Vrin, 2004 (1934).

Bakhtine, Mikhail. *Le marxisme et la philosophie du langage*. Paris : éditions de minuit, 1977 (1929).

Barthes, Roland. *L'empire des signes*. Paris : Editions d'Art Albert Skira, 1970.

Baudrillard, Jean. *Simulacre et Simulation*. Paris : Galilée, 1981.

Beauvoir (de), Simone. *Le deuxième sexe*. Paris NRF, 1949.

Bernier, J. P. « Le colloque AMES. État d'âme : Automatisation et Mutations Économiques et Sociales », in *Micro et Robots, le magazine de la machine intelligente*, février 1985, p. 58-60.

Berque, Augustin. *Du geste à la cité, formes urbaines et lien social au Japon*. Paris : Gallimard, 1993.

Binder Earl Andrew et Otto sous le nom d'Eando Binder. « I, Robot », in *Amazing Stories Magazine*, Janvier 1939.

Bontems, Vincent ; **Ronde (de)**, Christian. « La notion d'entité en tant qu'obstacle épistémologique. Bachelard, la mécanique quantique et la logique », in *Bulletin des Amis de Gaston Bachelard*, 2011.

Bordelon, Laurent. « L'histoire des imaginations extravagantes de Monsieur Oufle », in *Réflexions Criticomiques*, numéro LIV. Amsterdam, 1710.

Bourdieu, Pierre. *Choses dites*. Paris : Éditions de Minuit, 1987.

Bourène, Maurice. « La recherche scientifique et technique : quelle stratégie ? », in *L'État du Japon*. Paris : Éditions La Découverte, 1995.

Bröhl, Christina ; **Nelles**, Jochen ; **Brandl**, Christopher ; **Mertens**, Alexander ; **Nitsch**, Verena. « Human–Robot Collaboration Acceptance Model: Development and Comparison for Germany, Japan, China and the USA », in *International Journal of Social Robotics*, septembre 2019.

Callon, Michel. « L'État face à l'innovation technique : le cas du véhicule électrique », in *Revue française de science politique*, 29^e année, n°3, 1979.

Canguilhem, Georges. *Descartes et la technique*, in *Travaux du IX congrès international de philosophie, Congrès Descartes*. Paris : Hermann et Cie, 1937.

Canguilhem, Georges. *La connaissance de la vie*. Paris : J. Vrin, 2006 (1952).

Catellin, Sylvie. *Serendipité. Du concept au concept*. Paris : Seuil, 2015.

Cerami, Cristina. *Génération et Substance. Aristote et Averroès entre physique et métaphysique*. Paris : CNRS éditions, 2015.

Chambers, Ephraim. *Cyclopædia, or an Universal Dictionary of Arts and Sciences*. London : 1728.

Coiffet, Philippe. *Robot habilis, robot sapiens*. Paris : éditions Hermès, collection Perspectives, 1993.

Cuchet, Guillaume. « Le retour des esprits, ou la naissance du spiritisme sous le Second Empire », in *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, n° 54-2, , p.-74-90. Paris : Belin, 2007.

Daijisen, *shôgakkan*, Tôkyô, 1995, 東京、大辞泉、小学館、一九九五.

Del Rey, Lester. *Though Dreamers Die*. Conde Nast Publication, 1972.

Demorgon, Jacques. *L'histoire interculturelle des sociétés*. Paris : Éd. Economica, 2002.

Demorgon, Jacques ; Müller, Burkhard ; Lipiansky, Edmond-Marc ; Nicklas, Hans. *Dynamiques interculturelles pour l'Europe*. Paris : Ed. Economica, 2003.

Derrida, Jacques. *De la grammatologie*. Paris : éditions de Minuit, 1967.

Derrida, Jacques. *l'Écriture et la Différance*. Paris : Seuil, 1967.

Descartes, René. *Le discours de la méthode*. Paris : J. Vrin, 1987 (1637).

Descartes, René. *Les principes de la philosophie*. Paris : F. G. Levrault, 1824 (1644).

Dick, Philip K. *Do Androids Dream of Electric Sheep?*. New-York : Doubleday Publishing, 1968.

Diderot, Denis ; **d'Alembert**, Jean le Rond. *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, sous la direction de Diderot et d'Alembert. 1751-1758.

Drubach, Daniel. *The Brain Explained*. New Jersey : Prentice Hall, 2000.

Dufourmont, Eddy. « L'écriture de l'histoire dans le Japon et la Corée à l'époque coloniale, Shiratori Kurakichi et Choi Namseon », in *Hypothèses*, 2007/1 (10), 2006, p.271-281.

Durand, Gilbert. *Les structures anthropologiques de l'imaginaire*. Paris : Dunod, 1993.

Ellul, Jacques. *Le bluff technologique*. Paris : Hachette, 2004 (1988).

Emery, Gilles. « L'image du Christ : le concile de Nicée II », in *Nova et Vetera*, 76/2, 2001, p.17-30.

Épicure, « Lettre à Hérodote » in *La revue de métaphysique et de morale*. Traduction d'Octave Hamelin. 1910.

Faury, Mélodie. *Parcours de chercheurs. De la pratique de recherche à un discours sur la science : quel rapport identitaire et culturel aux sciences ?* Thèse de doctorat soutenue en 2012 à l'université de Paris Diderot.

Fiévet, Cyril : *Les Robots*. Paris : PUF, coll. « Que sais-je ? », 2002.

Foucault, Michel. *Les mots et les choses*. Paris : Gallimard, 1966.

Freedman, Carl. *Conversation with Isaac Asimov, An interview with Isaac Asimov*, Entretien de James Gunn réalisé en 1979. University Press of Mississippi, 2005.

Fróis, Luís. *Européens & Japonais : Traité sur les contradictions & différences de mœurs, écrit par le R.P. Luís Fróis au Japon, l'an 1585*. Traduit du portugais par Xavier de Castro. Paris : Chandeigne, 2003.

Frye, Northrop. *Anatomy of Criticism*. Princeton University Press, 1957.

Garattini, Ludovic. « La mise en culture des objets techniques : de quoi parle-t-on ? Le robot humanoïde, ce nouveau cheval de Troie », in *Lex Robotica : le droit à l'épreuve de la robotique*, Lextenso éditions, p.5-19, 2018.

Garattini, Ludovic ; **Paloque-Bergès**, Camille. « Berenson, l'anti robot-travail » (Entretiens), in *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 2017, p. 237--258.

Garattini, Ludovic. « De l'ontologie à l'ontogénèse : ce que le robot humanoïde nous invite à penser sur l'humain et la technique », in *Revue de synthèse à orientation sémiologique. Publication internationale trimestrielle*, Degrés, p.f.1-f.14, 2015.

Garattini, Ludovic. « Defining Doctoral Candidates as professionals », in *Nature*, 486,149 (07 Juin 2012).

Garattini, Ludovic. « La confiance en japonais : entre secret et révélation », in *Les voix risquées de la confiance*, PUSN, p.69 – 82, 11.2010

Gomarasca, Alessandro. *La bambolla e il robottone. Cultura pop nel Giappone contemporaneo*. Torino : Einaudi, 2001.

Goyet, Samuel. *De briques et de blocs. La fonction éditoriale des interfaces de programmation (API) web : entre science combinatoire et industrie du texte*. Thèse de doctorat soutenue à l'université de Paris IV Sorbonne en 2017.

Gravereau, Jacques. *Le Japon : l'ère de Hirohito*. Paris : La documentation française, 1988.

Guizot, François. *L'histoire de la civilisation en Europe*. Paris, 1838.

Guthmann, Thierry . *Shintô et politique dans le Japon contemporain*. Paris : L'Harmattan, 2010.

Hajima Tanabe, *Philosophy as Metanoetics*. University of California Press, 2016 (1946).

Harischandra, Nalin ; **Cabelguen**, Jean-Marie ; **Ekberg**, Örjan. « A 3D Musculo-Mechanical Model of the Salamander for the Study of Different Gaits and Modes of Locomotion », in *Front Neurobotics*, 2010; 4 : 112.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3009477/>

Hasegawa, Kensuke. « Robots industriels : histoire et tendances actuelles », in *Journal de l'Institut de l'ingénierie électrique du Japon*, volume 100, numéro 6, 1980, p.481-485. (長谷川健介。『産業用のロボットの歴史と現在動向』・電機學會雜誌・1980年100巻6号, p. 481-p.485).

Hegel, Georg Wilhelm Friedrich. *Esthétique ou philosophie de l'art*. Traduction de Benoît Timmermans et Paolo Zaccaria. Paris : Livre de poche, 2005 (cours prononcés de 1818 à 1829).

Heidegger, Martin. *La question de la Technique. Essais et conférence*. Paris : Gallimard, 1958 (1953).

Husserl, Edmund. *Origine de la géométrie*, Paris : PUF, 1962 (1936).

Ichbiah, Daniel. *Robots. Genèse d'un peuple artificiel*. Genève : Minerva, 2005.

Ishiguro Hiroshi ; Asada, Minoru ; Ishibashi, Nobuo. *Hajimete no robotto kôgaku : tsûjite manabu kiso to ôyô*. Ohmsha, Ltd., Mars 2019.(石黒 浩, 浅田 稔, 大和 信夫, はじめてのロボット工学。製作を通じて学ぶ基礎と応用, Chapter 2『ロボットの歴史』. 株式会社 オーム社, Mar. 15, 2019).

Jarrige, François. « L'invention de « l'ouvrier machine » : esclave aliéné ou pure intelligence au début de l'ère industrielle ? », in *L'Homme & la Société*, numéro 205, p.27-52, 2017.

Jarrige, François. *Technocritiques : du refus des machines à la contestation des technosciences*. Paris : La Découverte, 2014.

Jauss, Hans Robert. *Toward an Aesthetic of Reception*. Minnesota University Press, 1982.

Jeanneret, Yves. *Penser la trivialité, Volume 1 : La vie triviale des êtres culturels*. Paris : Hermès Lavoisier, 2008.

Jonas, Hans. *Le principe responsabilité*. Paris : Flammarion, 2013 (1979)

Jugon, Jean Claude. *Phobies sociales au Japon : timidité et angoisse de l'autre*. Paris : E.S.F. éditeurs, 1998.

Jurdant, Baudouin. « Écriture, Réflexivité, Scientificité », Entretien avec Joëlle Le Marec, in *Revue Sciences de la Société*, numéro 67 (2006), p. 131-134.

Jurdant, Baudouin. *Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique*. Thèse de doctorat soutenue en 1973 (rééditée en 2009 aux Archives Contemporaines, collection « Études de Sciences »).

Kant, Emmanuel. *Critique de la faculté de juger*. Paris : J. Vrin, 1993 (1790).

Kaplan, Frédéric. « Who is afraid of the humanoid? Investigating cultural difference in the acceptance of robots », in *International Journal of Humanoid Robotics*, p. 465-480, 2004.

Kapp, Ernst. *Principes d'une philosophie de la technique*. Paris : J. Vrin, 2007 (1877).

Kitano, Naho. *Roboethics - a comparative analysis of social acceptance of robots between the West and Japan*. Publié sur le site Roboethics.org, 2005.

Kitarô, Nishida. *La science expérimentale. Essais de Philosophie*. Traduction de Michel Dailissier. Paris : l'Harmattan, coll. « Ouverture Philosophique », 2010 (1939).

L'isle Adam (de), Comte Villiers. *L'Ève future*. Paris : M. de Brunhoff, 1886.

Labbé, Yves. « Engendrer, non pas créer. Par-delà l'intellect et la cause le don et l'événement », in *Revue des Sciences religieuses*, tome 68, fascicule 3, « Produire », 1994.

Landes, David S. *L'Europe Technicienne ou le Prométhée libéré. Révolution technique et libre essor industriel en Europe occidentale de 1750 à nos jours*. Paris : Gallimard, 2000 (1975).

Latour, Bruno et Woolgar, Steve. *Laboratory life: The Social Construction of Scientific Facts*. New-York : Princeton University Press, 1986 (Sage Publications, 1979).

Latour, Bruno. *Aramis ou l'amour des techniques*. Paris : éditions de la découverte, 1992.

Latour, Bruno. *Enquête sur les modes d'existence. Une anthropologie des Modernes*. Paris : éditions de la découverte, 2012.

Latour, Bruno. *L'espoir de Pandore. Pour une version réaliste de l'activité scientifique*, 2001 (1999).

Le Ray D., Juvin L., Ryczko D., Dubuc R., « Supraspinal control of locomotion: the mesencephalic locomotion region », in *Progress in brain research* (2011) ; 188:50-70.

Lecourt, Dominique. *Prométhée, Faust et Frankenstein. Fondements imaginaires de l'éthique*. Paris : Institut Synthé labo, 1996.

Leguay, Chantale. *Les robots. Une histoire de la robotique*, Genève : éditions Imho, 2005.

Leroi-Gourhan, André. *L'homme et la matière*. Paris : Albin Michel, 1971 (1943).

Leroi-Gourhan, André. *Le Geste et la Parole*. Paris : Albin Michel, 2004 (1964).

Leroi-Gourhan, André. *Milieu et techniques*. Paris : Albin Michel, 1973 (1945).

Leroi-Gourhan, André. *Pages oubliées sur le Japon*. Paris : Jérôme Million, 2004.

Lucrèce, *De rerum Natura*. Traduction d'André Lefèvre. Paris : Société d'éditions littéraires, 1899.

MacArthur, Douglas. *Reminiscences*. Mac Grow Hill, 1964.

Marc-Rieux, Alain, « La recherche développement, noyau d'un nouveau système industriel », in *L'État du Japon*. Paris : Éditions La Découverte, 1995.

Marx, Karl. *Le Capital : critique de l'économie politique*. Paris : Éditions Quadrige / PUF, 1993 (1867).

Masson, Laurent. « L'empire du brevet », in *L'État du Japon*. Paris : Éditions La Découverte, 1995, p. 371-372.

Miller, Roy Andrew. *Japan's modern Myth : the language and beyond*. New-York & Tokyo : Weatherhill, 1982.

Missika, Jean-Louis. « La déréglementation de l'audiovisuel en France », in *Revue d'économie industrielle*, 1987, p.180-185.

Mori-Suzuki, Tessa. *The technological transformation of Japan from the seventeenth century to the twenty first century*. Cambridge university press, 1994.

Nagahara, Keiji. *20 Seiki nihon no rekishi gaku* 。 Tôkyô : Yoshikawa Kôbunkan, 2003. 永原慶二。「二十世紀日本の歴史学」。吉川弘文館、2003。

Naudé, Gabriel. *Apologie pour tous les grands personnages qui ont été faussement soupçonnés de Magie*. La Haye, 1625.

Nishitani, Keiji. *Philosophie de la subjectivité originaire*. Tôkyô : Kôbundô, 1940.

Nouhet-Roseman, Joëlle. *Les mangas pour jeunes filles, figures du sexuel à l'adolescence*. Paris : Eres, 2011.

Orbaugh, Sharalyn. « Emotional Infectivity: The Japanese Cyborg and the Limits of the Human », in *Mechademia*, Volume 3, University of Minnesota Press, 2008, p. 15-172.

Ovide. *Les métamorphoses*. Paris : Livre de Poche, 2006 (8).

Percebois, Isabelle. « Les pseudo-sciences, des monstres enfantés par la science-fiction », in *Sciences, Fables and Chimeras, Cultural Encounters*, p.100-113. Cambridge Scholars Publishing, 2013.

Pichonat, Tristan. *Étude, conception et réalisation d'une pile à combustible miniature pour applications portables*. Thèse de doctorat soutenue en Sciences pour l'ingénieur à l'université de franche comté, 2004.

Pinguet, Maurice. *La mort volontaire au Japon*. Paris : Gallimard, 1991.

Reischauer, Edwin O. *Japan, Past and Present*, New-York, Alfred A. Knopf, 1946.

Reito, Adachi. *A Study of Japanese Animation as Translation. A Descriptive Analysis of Hayao Miyazaki and Other Anime Dubbed in English*. Thèse de doctorat soutenue à l'université d'Okayama en 2011. Presses de l'université d'Okayama, 2012.

Richelet, Pierre. *Dictionnaire françois : contenant les mots et les choses, plusieurs nouvelles remarques sur la langue françoise, ses expressions propres, figurées et burlesques, la prononciation des mots les plus difficiles, le genre des noms, le régime des verbes...* Genève : J.-H. Widerhold, 1680.

Rooryck, Gérard. *Aspects généraux de la robotique*. Paris : Techniques de l'ingénieur, 1986.

Russell, Bertrand. *An Outline of Philosophy*, New-York : Routledge, 1996 (1927).

Russell, Bertrand. *The Impact of Science on Society*. New-York : ARMS PRESS, 1952.

Sabouret, Jean-François (dir.). *La dynamique du Japon*. Paris : Saint Simon, 2005.

Sarsfield, Liam P. *The Cosmos on a Shoestring. Small Spacecraft for Space and Earth Science*. Rand, 1998.

Sautter, Christian. *Les dents du Géant*. Paris : Olivier Orban, 1987.

Schodt, Frederik L. *The Astro boy Essay*. Berkeley : Stone Bridge Press, 2007.

Corduas, Sergio. « Golem, Robot et Chvéïk : trois doubles pragoï » in *Revue des études slaves*, tome 58, fascicule 1, 1986.

Shannon, Claude Elwood. « A Mathematical Theory of Communication », in *Bell System Technical Journal*, vol. 27, July and October, 1948, p. 379-423 et p. 623-656.

Shik, M.; **Severin**, F.; **Orlofsky**, G.. « Control of walking and running by means of electrical stimulation of the midbrain. », in *Biophysics*, Oxford (1966) 11: p.756–765.

Ijspeert, Auke Jan. « Central Pattern Generators for locomotion control in animals and robots : a review », in *Neural Network* 21 (2008), 642-653.

<https://www.cs.cmu.edu/~hgeyer/Teaching/R16-899B/Papers/Ijspeert08NeuralNetworks.pdf>

Simondon, Gilbert. *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Éditions Aubier, 1958.

Simondon, Gilbert. *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Paris : éditions Millon, 2005 (Texte original : thèse de doctorat du même titre, soutenue en 1958).

Souiry, Pierre François. « Une modernisation qui vient de loin : histoire, représentations, enjeux », in *La dynamique du Japon. Histoire de la première modernité d'Asie*. Paris : éditions Saint-Simon, 2005.

Spengler, Oswald. *L'homme et la technique*. Paris : Gallimard, 1969 (1931).

Takahashi, Hiroyo. « L'éducation des jeunes enfants au Japon », in *Aspects de la psychologie et de l'éducation de l'enfant au Japon*. PUF, 1993.

Takeuchi, K. ; Brown, R. D. ; Washitani, I. ; Tsunekawa, A. ; Yokohari, M. *Satoyama, the traditional Rural Landscape in Japan*. Springer Science & Business Media, 6 décembre 2012.

Toussaint, François. *Histoire du Japon*. Paris : Fayard, 1969.

Vas-Deyre, Natacha. « Une dystopie au théâtre : la singularité générique de R.U.R, Rezon's Universal Robots (ou Rossum Universal Robots) de Karel Čapek », in *TrOPICS*, numéro 2, « Théâtre et Utopie », p.177-192, 2015.

Wibrin, Anne-Laure. « La construction sociale de médias dangereux pour la jeunesse. Des paniques morales aux quasi-théories », in *Recherches sociologiques et anthropologiques*, 43-1 | 2012, p. 79-96.

Wiener, Norbert. *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Boston : Hermann & Cie, MIT Press, 1948.

Wood, Gaby. *Le rêve de l'homme-machine. De l'automate à l'androïde*. Paris : Éditions Autrement, 2002.

Yueh-Hsuan, Weng ; **Chien-Hsun**, Chen ; **Chuen-Tsai** Sun, « Safety Intelligence and Legal Machine Language: Do We Need the Three Laws of Robotics? », in *Service Robot application*, édité par Yoshihoko Takahashi, inTech, 2008.

日本国語大辞典、第三巻、小学館編集部、東京 2 0 0 6、*Nihon kokugo daijiten, Dai-sankan*, shôgakukan henshûbu, Tôkyô, 2006 ; *Grand Dictionnaire de la langue japonaise*, Édition Shogakukan, troisième édition, Tôkyô, 2006.

Robotics for Electronics Manufacturing: Principles and Applications in Cleanroom Automation. Cambridge University Press, 2006.

WorldRobotics 2005 et 2014, *Statistics, Market Analysis, Forecasts, Case Studies and Profitability of Robot Investment*, Sales and Marketing section, United Nation, 2005 et 2015.

Nihonkokugo Daijiten, daisankan, Tôkyô, 2006, 東京、日本国語大辞典、第三卷、二〇〇六・

Kôjirin, 6^e édition. Tokyo : éditions sanseidô, 1983. Tôkyô, kôjirin, dairokuhan, sanseidô shûshohen, 1983, 東京、広辞林、第六版、三省堂 修所変, 一九八三.

Dictionnaire historique du Japon. Tôkyô : Maison franco-japonaise. Paris : Maisonneuve & Larose, 2002.