



**HAL**  
open science

# Du gène aux signes du gène : recherche croisée pour la définition et le cadrage du champ de l'agrosémiologie

Agnès Alessandrin

## ► To cite this version:

Agnès Alessandrin. Du gène aux signes du gène : recherche croisée pour la définition et le cadrage du champ de l'agrosémiologie. Linguistique. Université Paris Cité, 2019. Français. NNT : 2019UNIP5157. tel-03985761

**HAL Id: tel-03985761**

**<https://theses.hal.science/tel-03985761>**

Submitted on 13 Feb 2023

**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

École doctorale 180

*Laboratoire EA 7538 PHILÉPOL*

*Centre de recherches en philosophie, sociologie, sémiologie & politique*

## Du gène aux signes du gène

*Recherche croisée pour la définition et le  
cadrage du champ de l'agrosémiologie*

Par Agnès Alessandrin

Thèse de doctorat de Sciences du langage

Dirigée par Valérie Brunetière

Présentée et soutenue publiquement le 18 novembre 2019

Devant un jury composé de :

Brunetière Valérie, Professeure, Université Paris Descartes, Directrice de thèse  
Ducard Dominique, Professeur, Université Paris Est Créteil, Examinateur

Fodor Ferenc, Chercheur, HDR, EDF, Examinateur

Guillaume Astrid, Maitresse de conférence, HDR, Sorbonne Université, Rapporteur

Mathieu Cécile, Maitresse de conférence, Université de Picardie, Examinatrice

Porcher Jocelyne, Directrice de recherche, INRA Montpellier, Examinatrice

Verrier Etienne, Professeur, AgroParisTech, Rapporteur





## Titre :

Du gène aux signes du gène : recherche croisée pour la définition et le cadrage du champ de l'agrosémiologie

## Résumé :

A l'ère du numérique, les langages et les gènes sont soumis à des enjeux et à des contraintes technico-économiques similaires. Ces innovations biotechnologiques perturbent les imaginaires culturels et interrogent les catégorisations du vivant, entre nature et culture, humain et non humain. A partir des outils réflexifs de la sémiologie et de la linguistique, ce travail doctoral propose de revisiter l'univers de la génétique appliquée au domaine agronomique, à la recherche des proximités langue/gène, tant sur les plans étymologique et lexicosémantique, qu'épistémologique et structural. La visée est de relier les deux sphères scientifique et sociétale et de jeter les bases de l'agrosémiologie en tant qu'approche interdisciplinaire fondée sur l'alliance des sciences du langage, des sciences de la vie et des sciences de l'ingénieur. Les principes théorique et méthodologique de la recherche sont fondés sur les modélisations de la sémiologie des indices et de l'imaginaire socio-culturel développées par A.-M. Houdebine dans la lignée saussurienne (Hjelmslev, Barthes), en incluant les apports d'Eco. Le point de vue interdisciplinaire fournit également l'occasion d'explorer le courant biosémiotique inspiré de Peirce. Deux sortes de discours médiatiques servent d'illustrations et de matériaux pour la constitution des fondements de l'Imaginaire de la génétique : l'un concerne l'affaire des OGM et l'autre, la sélection génétique bovine. Ces analyses dévoilent les idéaux scientifiques de la génétique ainsi que les imaginaires socioculturels qui en émanent. Les affinités entre les gènes et les signes sont impliquées dans la structuration des fictions et des idéalizations collectives, celles qui ont opéré dans le passé lors des épisodes raciste et eugéniste, celles qui s'expriment dans les discours de crise actuels, et enfin, celles qui annoncent les défis technologiques et sociétaux à venir. Sur ces bases, des éléments méthodologiques sont dégagés pour la formulation des propositions agrosémiologiques finales.

## Mots-clefs :

Sémiologie des indices, Génétique, Langages, Imaginaire socio-culturel, Interdisciplinarité, controverse technoscientifique.

## Title :

From the gene to the signs of the gene: cross-search for defining and framing the field of agrosemiology

## Abstract :

In the digital age, languages and genes are subject to similar technical and economic issues and constraints. These biotechnological innovations disrupt cultural imaginaries and question the categorizations of life, between nature and culture, human and non human. Using the reflexive tools of semiology and linguistics, this doctoral work proposes to discover the field of genetics applied to the agronomic domain, looking for proximities language/gene, starting with an etymological and lexical semantic research up to an epistemological and structural one. The aim is to connect the two scientific and societal spheres and to lay the foundations of agrosemiology as an interdisciplinary approach based on the alliance of language sciences, life sciences and engineering sciences. The theoretical and methodological principles of the research are based on the modelling approaches of the Semiology of Indices and the Socio-cultural Imaginary developed by A.-M. Houdebine in the Saussurean lineage (Hjelmslev, Barthes), including Eco's contributions to the field. The interdisciplinary perspective also provides an opportunity to explore the biosemiotic theory inspired by Peirce. Two types of media discourses serve as illustrations and materials for the constitution of the foundations of what we call the Imaginary of Genetics: one concerns the GMO issue and the other, the bovine genetic selection. These analyses highlight the scientific ideals of genetics as well as the socio-cultural imaginaries that emanate from them. The affinities between genes and signs are involved in the structuring of fictions and collective idealizations, those that operated in the past during racist and eugenic periods, those expressed in current crisis discourses, and finally, those announcing future technological and societal challenges. These are the bases on which we identify and propose methodological elements for the agrosemiological research.

## Keywords :

Semiology of Indices, Genetics, Languages, Socio-cultural Imaginary, Interdisciplinarity, Technoscientific controversy.

# Préambule

S'engager dans une thèse signe le début d'un parcours professionnel où la connaissance et la transmission jouent un rôle essentiel. Mon cas est différent : le projet de thèse émane d'une double conjoncture et d'une double motivation. La recherche doctorale est, en premier lieu, la résultante d'un cheminement professionnel et personnel qui de l'agronomie m'a conduite vers la sémiologie. Mon engagement dans la thèse est motivé par une série de travaux interdisciplinaires en sciences humaines et sociales (SHS) incluant des approches sémiolinguistiques étalées sur une période de vingt ans entre 1995-2015. Par ailleurs, il émane aussi d'un désir d'approfondissement dans la spécialité choisie, la sémiologie, située dans le champ des sciences du langage. Ce choix disciplinaire se fonde d'abord sur les qualités interdisciplinaires et métascientifiques de la sémiologie, qualités qu'il m'a été donné de relever lors de mon parcours professionnel. Le doctorat marque donc à la fois un aboutissement en matière de transfert de savoirs et une ouverture dans le domaine des sciences du langage.

Dans ce cadre, le projet de thèse rassemble plusieurs corpus de données et tente de formaliser un ensemble de notions et de méthodes rencontrées au fil des études interdisciplinaires. Ces acquis doivent permettre de définir le cadre de l'agrosémiologie, un mot valise pour désigner une compétence hybride qui n'existe pas institutionnellement, ni dans la classification universitaire, ni dans le répertoire des noms de métiers. Pour l'heure, il s'agit d'une activité que j'ai commencé à expérimenter depuis 2010 en tant que consultante agrosémiologue. Elle vise principalement à accompagner sur le plan technicostratégique des instances collectives agricoles dans leur démarche de (re)qualification des systèmes de productions alimentaires en mettant en œuvre des (re)médiations entre les professionnels et les consommateurs citoyens.

L'agrosémiologie en tant que couplage de l'agronomie et de la sémiologie est un lieu interdisciplinaire qui s'intéresse à la vie des signes : partant de l'étude de la vie des champs, elle concerne les pratiques agronomiques et technologiques au sein des filières jusqu'à la mise en scène des productions agricoles et alimentaires dans toutes leurs diversités agricoles et socioculturelles.

Dans ce projet, la sémiologie des indices théorisée et enseignée par A.M. Houdebine est omniprésente car elle est à l'origine de mon cheminement sémiologique. La pertinence de ses

modélisations au regard de la décision stratégique et de l'action technologique, leurs complémentarités avec les sciences agronomiques et les sciences de gestion ont été déterminantes dans ce parcours. Cette recherche doctorale est donc un hommage à cette sémiologie tout terrain, en prise avec le terreau, le terroir et le territoire. Elle est aussi un hommage à la personne, sa bienveillance, son intégrité, son discernement, ses capacités à éveiller et à transmettre et à ses qualités intellectuelles. Ce travail est mû par le désir de perpétuer les modélisations de la sémiologie des indices (SI) et de l'Imaginaire Linguistique et culturel (ILC) et, de les mettre en application là où elles me semblent les plus nécessaires, dans les interfaces entre la science et la société, dans les démarches interdisciplinaires issues de l'alliance entre les sciences du langage et les sciences de la vie et de la terre, celles en prise avec l'action technologique et la décision politique.

*A la mémoire d'Anne-Marie Houdebine*

# Remerciements

A Valérie Brunetière,

Merci de m'avoir accompagnée, guidée et inspirée tout au long de mon parcours agrosémiologique. Ta générosité dans la transmission des connaissances m'a fait progresser. L'écoute et la confiance que tu m'accordes depuis toutes ces années m'ont permis de surmonter les moments difficiles et de mener à bien ce projet. Tes recommandations et tes lectures ont été décisives dans la réussite de la recherche doctorale.

Je tiens à remercier tous les membres du jury :

Astrid Guillaume et Etienne Verrier qui me font l'honneur d'être les rapporteurs ;

Dominique Ducard et Jocelyne Porcher dont la présence au jury m'honore ;

Ferenc Fodor et Cécile Mathieu qui, au-delà de leur participation au jury, se sont impliqués tout au long de la thèse et m'ont prodigué des encouragements et des conseils. Merci notamment de m'avoir orientée vers l'Imaginaire linguistique et culturel et, à Ferenc, d'avoir insisté sur la praxis critique.

J'exprime également toute ma gratitude à ceux et celles, chercheur.es et doctorant.es au sein de l'université ou connaissances personnelles, qui m'ont aidée dans l'accomplissement de ce projet jusqu'à la soutenance : merci pour les moments d'échanges, pour votre écoute, pour vos questions, et vos réponses à mes questions.

J'adresse de chaleureux remerciements à mes relectrices.

A mes ami.es les plus proches et à ma famille : merci pour votre soutien dans les moments de doute, pour votre présence lors de mes absences. Qu'à cela ne tienne ! Après ce voyage dans l'imaginaire des gènes, me voici de retour parmi vous.



# Sommaire

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>5</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>7</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTE DES PRINCIPALES ABREVIATIONS</b> .....	<b>11</b>
<b>CONVENTIONS DE NOTATION</b> .....	<b>12</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>13</b>
<b>CHAPITRE 1 : ANALYSE LEXICO-SEMANTIQUE DE <i>GENE</i> ET <i>GENETIQUE</i></b> .....	<b>21</b>
I.1 EXAMEN DICTIONNAIRIQUE .....	21
I.2 EXAMEN DES SYNTAGMES FORMES AVEC <i>GENE</i> .....	53
I.3 COMPLEMENT ET VERIFICATION : ENQUETE LEXICO-SEMANTIQUE SUR LE TERME <i>GENETIQUE</i> .....	87
I.4 SYNTHÈSE : PREMIER ESSAI DE RAPPROCHEMENT .....	92
<b>CHAPITRE 2 : APPROCHE EPISTEMOLOGIQUE DE LA GENETIQUE : A LA RECHERCHE DES CONVERGENCES HISTORIQUES ENTRE GENETIQUE ET LINGUISTIQUE</b> .....	<b>95</b>
II.1 APPROCHE HISTORIQUE ET PHILOSOPHIQUE DE LA GENETIQUE .....	96
II.2 ORIGINE ET EVOLUTION DU VOCABULAIRE DE LA GENETIQUE .....	148
II.3 SYNTHÈSE : LES INTERACTIONS ENTRE GENETIQUE, LANGAGE ET SOCIETE .....	175
<b>CHAPITRE 3 : LES APPROCHES INTERDISCIPLINAIRES SDL/SVT : A LA RECHERCHE DES CONVERGENCES D'ORDRE CONCEPTUEL ET METHODOLOGIQUE</b> .....	<b>181</b>
III.1 LES TRAVAUX INTERDISCIPLINAIRES GUIDES PAR LA GENETIQUE ET LES SCIENCES DE LA NATURE .....	182
III.2 A LA CROISEE DES THEORIES DU SIGNE ET DE L'INFORMATION : LE COURANT BIOSEMIOTIQUE .....	211
III.3 L'APPROCHE STRUCTURALE : UNE VISION ANALOGIQUE ENTRE GENETIQUE ET SEMIOLOGIE .....	220
III.4 SYNTHÈSE : CONCEPTS ET METHODOLOGIES EN COMMUN .....	260
<b>CHAPITRE 4 : LA SEMIOLOGIE HOUDEBINIENNE A L'EPREUVE DU GENE</b> .....	<b>265</b>
IV.1 LA SEMIOLOGIE DES INDICES : FONDEMENTS, CONCEPTS ET RELATIONS AVEC LA LINGUISTIQUE .....	266
IV.2 MON PARCOURS D'APPROPRIATION DE LA SEMIOLOGIE DES INDICES A L'IMAGINAIRE LINGUISTIQUE .....	289
IV.3 REPRISE DES CORPUS : DEVOILEMENT D'UN IMAGINAIRE GENETIQUE RACIAL .....	302
IV.4 SYNTHÈSE ET MISE EN PERSPECTIVE POUR UNE AGROSEMILOGIE DES INDICES .....	322
<b>CHAPITRE 5 : VERS UNE AGROSEMILOGIE DES INDICES</b> .....	<b>337</b>
V.1 L'AGROSEMILOGIE DES INDICES : DEFINITION, ENJEUX, FONDEMENTS .....	337
V.2 LE DISPOSITIF DE MEDIATION PARTICIPATIVE .....	350
V.3 SYNTHÈSE .....	369
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>371</b>
<b>INDEX DES NOTIONS</b> .....	<b>381</b>
<b>INDEX DES AUTEURS</b> .....	<b>387</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>391</b>
LINGUISTIQUE, SEMIOLOGIE, ANTHROPOLOGIE, PSYCHANALYSE, PHILOSOPHIE .....	391
BIOSEMIOTIQUE, SCIENCES DE LA VIE (EN LIEN AVEC L'OBJET D'ETUDE) .....	403
<b>ANNEXES</b> .....	<b>413</b>
ANNEXE 1 : DESCRIPTION DU CORPUS .....	414
ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIE DES CHAMPS PROXEMIQUES .....	444
ANNEXE 3 : TEST LEXICO-SEMANTIQUE .....	450

ANNEXE 4 : MODELE PHOTOLOGIQUE (PAUL CORVEZ) .....	454
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>456</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>458</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>459</b>

# Liste des principales abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique

AFCM : Analyse Factorielle des Correspondances Multiples

ARN : Acide ribonucléique

ARNm : ARN messenger

ARNt : ARN de transfert

ASI : Analyse Systémique Immanente

CC : Consommateur Citoyen

CLG : *Cours de Linguistique Générale*

DES : Dictionnaire Electronique des Synonymes (laboratoire CRISCO)

ELG : *Ecrits de Linguistique Générale*

IL : Imaginaire Linguistique

IC : Imaginaire Culturel

ILC : Imaginaire Linguistique et Culturel

IG : imaginaire génétique

MER : Modèle Empirique de Référence

NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

OGM : Organisme.s Génétiquement Modifié.s

ONG : Organisation Non Gouvernementale

SI : Sémiologie des Indices

SVT : Sciences et Vie de la Terre

SDL : Sciences du Langage

SHS : Sciences Humaines et Sociales

TLFi : Trésor de la Langue Française informatisé

# Conventions de notation

Les notions métalinguistiques sont en italiques sans guillemets.

Les italiques marquent les titres et les sous titres des ouvrages.

Les barres obliques /... / indiquent le plan du signifiant (linguistique ou iconique).

Les chevrons simples <...> renvoient au plan du signifié.

Les doubles chevrons <<...>> spécifient le plan des effets de sens.

- Citations

Les guillemets français (« ») introduisent les citations.

Les guillemets anglais (“”) marquent une citation dans la citation.

Les guillemets simples (‘ ’) sont employés en cas de prise de distance autonymique (ex. : la soi-disante ‘réalité’ évoquée par l’auteur).

Ponctuation après les guillemets.

- Référence des ouvrages en note :

Nom de l’auteur(e) en majuscules suivi de son prénom, la date d’édition, la première année d’édition entre parenthèses (quand elle est antérieure à celle citée), le titre en italique, le lieu d’édition, la maison d’édition, les pages citées ou le nombre de page total.

Lorsque la référence reste la même que celle de la note précédente : (*Idem*).

Lorsque, avec la même référence, la page change : (*Ibid.*, p. xx).

A partir de la deuxième citation, sont mentionnés seulement le nom de l’auteur, suivi de la date et de la page citée.

- Référence des articles en note :

Ce sont les mêmes conventions que pour les ouvrages mais le titre des articles est présenté entre guillemets. Le titre de la revue est en italique.

# Introduction

Partant de mon parcours interdisciplinaire d'agronome et de sémiologue, le projet doctoral propose d'effectuer un voyage du gène aux signes du gène au cours duquel je m'intéresserai aux ressemblances et aux rapprochements qui ont été opérés entre la notion de gène et celle de signe, entre la génétique et la langue. Il s'agit d'une recherche à caractère interdisciplinaire avec des implications scientifiques et philosophiques.

Plusieurs projets professionnels et travaux de recherche jalonnent mon parcours d'appropriation de la sémiologie. Les programmes de recherche menés dans un esprit d'interdisciplinarité embrassent trois domaines scientifiques différents : les sciences du langage (SDL désormais), les sciences de gestion et les sciences de la vie et de la terre (SVT désormais). Les études peuvent être regroupées en trois catégories thématiques selon leur ordre chronologique de mise en œuvre : 1) la valorisation des produits de qualité : ces travaux concernent les filières de qualité et les signes d'identification de la qualité (volailles fermières de qualité pour les marchés d'export, image des produits de la mer) ; 2) l'étude des situations de crise et des sujets dits sensibles<sup>1</sup> dans les domaines agricole et alimentaire (modification génétique, pesticides, condition animale) débouchant sur : 3) la mise au point d'un dispositif de médiation participatif permettant de traiter les sujets de controverse d'ordre scientifique et technique (bien-être animal, contamination des viandes, développement durable).

La première thématique relative à la qualité a été explorée dans le mémoire de Master 2 « Du goût de la Sémiologie à la Sémiologie du goût »<sup>2</sup>. Ce fut l'occasion d'effectuer une traversée bioculturelle par le truchement du goût. A partir des travaux mêlant les approches sémiologique et sensorielle, une série de rapprochements a été opérée entre le goût et la langue et ce, grâce à la confrontation des concepts et des méthodologies de l'analyse sensorielle des aliments et de l'analyse sémiologique des messages publicitaires<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> L'expression est plurivoque : elle désigne tout sujet de société qui a un potentiel de scandale, mais aussi des catégories de personnes plus exposées au risque (sanitaire, alimentaire, etc.).

<sup>2</sup> ALESSANDRIN Agnès, 2011, « Du goût de la Sémiologie à la Sémiologie du goût », *Mémoire de master 2 ESC*, sous la direction de Valérie Brunetière, Université Paris 5 Descartes.

<sup>3</sup> Les acquis de cette confrontation sont restitués dans l'article : Agnès ALESSANDRIN, Anne-Marie HOUEBINE, 2013, « Le dialogue de l'imaginaire et de l'analytique au service du participatif : application au domaine alimentaire », *Questions de communication : Les cultures des sciences en Europe (1). Dispositifs en pratique*, sous la dir. de MASSERAN Anne et CHAVOT Philippe, Série actes, n°18/2013, p. 203-215.

Le mémoire de Master m'a amenée à prendre du recul sur ma pratique de l'analyse sensorielle en enclenchant une réflexion d'ordre épistémologique sur les conditions d'une sémiologie sensorielle. Une communauté méthodologique de factures descriptive et explicative a été mise au jour entre l'Analyse Systémique Immanente (ASI) de la sémiologie des indices (SI) et l'analyse sensorielle. La mise au point de l'analyse sémiofactorielle, méthodologie hybride combinant analyse sémiologique et traitement statistique multidimensionnel des données, témoigne de ce rapprochement sémiosensoriel.

Au cours de cette première collaboration, des différences entre les deux approches ont été identifiées : elles concernent la place de la subjectivité. Dans la sémiologie des indices, le processus d'analyse suit des phases de subjectivation et d'objectivation selon le principe de la *subjectivité objectivante* : la subjectivité est assumée comme faisant partie intégrante de la démarche scientifique ; *a contrario*, la démarche d'évaluation sensorielle introduit une séparation nette entre l'analyse sensorielle en tant que démarche descriptive objectivée opérée par des experts sensoriels et les tests de préférence à dominante subjective mobilisant des goûteurs profanes. Ce clivage contraste avec la stratégie d'union et de circulation fluide entre les deux pôles subjectif et objectif proposée par la sémiologie des indices. Cette différence renvoie aussi à la séparation opérée à l'époque moderne entre la sagesse ancestrale, celle d'Aristote et de Platon où la démarche scientifique était liée au texte, et la science moderne issue de la rupture entre les sciences expérimentales et la philosophie conceptuelle, entre la physique et la métaphysique<sup>4</sup>. Dans une certaine mesure, le présent travail cherche à relier la philosophie qui mobilise la logique conceptuelle et la science contrôlable par l'expérience.

En suivant le fil de la subjectivité, le deuxième temps de mon parcours s'est focalisé sur l'étude des situations de crise et la conduite de médiations sur les controverses médiatiques dans les domaines agricoles et alimentaires. J'ai pu ainsi découvrir le versant interprétatif de la sémiologie des indices et le parcours du *sujet analysand*<sup>5</sup>.

Ces recherches m'ont donné à voir de nouvelles convergences notionnelles et méthodologiques entre les disciplines en présence ; elles m'ont également permis de participer à la co-construction de protocoles hybrides. Dans ces expériences, où la SI a donné du sens au matériau agronomique à l'étude, de nouveau, la subjectivité a joué un rôle central. Sur la scène médiatique, les affaires d'ordre technoscientifique telle que celle des OGM,

---

<sup>4</sup> Voir à ce sujet : HOTTOIS Gilbert, 2002, *Technoscience et sagesse*, Nantes, Editions Pleins Feux ; ECO Umberto, 1994, *La recherche de la langue parfaite dans la culture européenne*, Paris, Le Seuil, Points Essais.

<sup>5</sup> L'analyste est *sujet analysand*, interprétant les messages et discours et lui-même interprété par les textes et les images qu'il tente de décrypter.

mettent en confrontation les subjectivités des interlocuteurs ; le raisonnement scientifique avec son idéal d'objectivité n'y est pas à son aise. Pour remettre en ordre ce *Rubik's cube* technoscientifique, la sémiologie des indices a œuvré sur les deux plans suivants : d'une part, elle a contribué à démêler l'enchevêtrement des interfaces technico-médiatiques qui influencent la vision que les citoyens ont du monde agricole et de l'alimentation ; d'autre part, elle a aidé à mieux comprendre les subjectivités discursives en présence et à déjouer les idéologies qui les sous-tendent ; la linguistique tout d'abord parce qu'elle aide à comprendre le découpage du monde par la langue, la sémiologie ensuite parce qu'elle peut se confronter à tous types de langages et de pratiques culturelles et sociales.

Le doctorat me donne donc l'occasion d'approfondir la question de l'interdisciplinarité et de formaliser le rapprochement entre les deux univers agronomique et sémiologique. Ceci m'amène à pousser plus loin la recherche des passerelles entre ces deux territoires initiée avec le mémoire de Master 2. Cette démarche de constitution du champ de l'agrosémiologie s'effectuera sur le terrain de la génétique et de ses applications agronomiques, en me concentrant sur les filières animales.

Le choix de la génétique repose sur plusieurs motivations. En premier lieu, la génétique intervient dans plusieurs compartiments de l'activité agronomique. Elle tient une place essentielle dans les systèmes de production où tout commence par la création et la sélection génétique. Les lois, les techniques et les outils de la génétique sont au cœur des démarches qualité en agroalimentaire même si cela n'est ni visible d'un point de vue médiatique, ni forcément connu du public. En second lieu, il s'agit d'une thématique récurrente dans les différentes études que j'ai eu à mener. Plusieurs corpus en rapport avec la génétique ont ainsi été collectés et soumis à expertise ; ce réservoir de données permettra d'alimenter la réflexion tout au long de la recherche doctorale. Dans ces différents corpus, la métaphore de la *vie-langage* est mobilisée pour désigner la génétique et ses activités. Génétique et sémiologie, gène et signe, chacune et chacun à leur manière construisent des relations de signification évolutives. En outre, les langues et les gènes sont soumis aux mêmes enjeux économiques et aux mêmes contraintes techniques en lien avec la digitalisation des données. Le vivant est pris dans la spirale technologique des nouvelles technologies de l'information et de la communication. La matière vivante est segmentée, séquencée pour être étudiée, modifiée, échangée de manière objectale. Sur ce plan, l'évolution de la capacité des puces à ADN a suivi une progression exponentielle connue dans le domaine électronique sous le nom

d'énoncé de Moore<sup>6</sup>. Cette nouvelle puissance technologique a permis de relever le défi du séquençage du génome - l'identification des bases nucléiques constituant l'ADN - de plusieurs espèces animales domestiques (chien, brebis, vache, volaille...), du génome de l'homme de Néandertal<sup>7</sup> et du génome humain comprenant dans les trois milliards de paires de base. Si l'on en croit les annonces des laboratoires, chaque citoyen devrait pouvoir, prochainement, connaître la composition de son génome pour un coût abordable et accéder ainsi à une médecine personnalisée de précision.

Le vivant se fragmente, les frontières entre les espèces sont questionnées. Par ailleurs, les innovations biotechnologiques (transgénèse et mutagenèse) alimentent le discours de crise dans les médias. Une drôle de crise médiatique qui s'éternise sans qu'aucun événement dramatique ne soit avéré - car les crises mettent en accusation principalement l'usage de la chimie en agriculture et ses conséquences. Cette situation donne à voir un imaginaire social troublé et questionne l'ordre symbolique existant. On peut émettre l'hypothèse qu'il s'agit d'un symptôme lié au déclin d'un ordre symbolique vacillant, mais toujours en place, et à l'émergence d'un nouveau modèle en gestation, mais non encore advenu. Sur cet aspect du symbolique, les emprunts psychanalytiques de la SI à Freud et Lacan contribueront à la réflexion.

Le présent projet s'inscrit dans ce contexte sociétal incertain du point de vue de l'identité de l'humain tant sur les plans biologique que culturel et social. Les interrogations existentielles sur la nature humaine et sur la relation humain-animal se retrouvent au centre des travaux en SHS (philosophie anthropologie, sémiotique, sociologie) et à la croisée des SHS et des SVT (neurobiologie, éthologie, psychologie cognitive, sociobiologie).

Les découvertes de l'épigénétique conduisent à réinterroger les frontières existantes entre les espèces et entre les sexes<sup>8</sup>. Les neurosciences et la biologie s'emparent des notions qui faisaient le propre de l'homme : sujet, pensée, conscience. Avec les études éthologiques, les acquis civilisateurs d'*Homo sapiens* sont les uns après les autres remis en question :

---

<sup>6</sup> En informatique, le nombre de transistors des microprocesseurs sur une puce de silicium double tous les deux ans. L'énoncé de Moore s'est jusqu'ici révélé exact et il pourrait en principe le rester avant qu'on ne soit réellement confronté aux effets quantiques. Cependant, plusieurs commentateurs mettent en doute sa pertinence du fait de la quantité de déchets générés et de la consommation énergétique.

<sup>7</sup> On pourra lire à ce sujet l'ouvrage suivant : PÄÄBO Svante, 2015, *Néandertal A la recherche des génomes perdus*, Les liens qui libèrent.

<sup>8</sup> Avec plus de 99% de bases nucléiques en commun, la composition du génome des mammifères est très proche. Par ailleurs, les récentes découvertes de l'épigénétique sur les hétérosomes sexuels X et Y qui sont les principaux indicateurs de l'identité sexuelle d'un individu, montrent que la distance entre les sexes n'est pas si importante que ce qu'on croyait : le chromosome Y du mâle est un chromosome X qui ne s'est pas développé et chez la femme, un des deux X est inactivé.

technique, culture, art, langage, symbolique. En paléogénétique, l'analyse de l'ADN ancien amène à revoir l'histoire de l'humanité<sup>9</sup>. Les sciences du langage n'échappent pas non plus à cette vague naturaliste. Selon le philosophe Francis Wolff<sup>10</sup>, le naturalisme a supplanté le paradigme classique qui prônait la discontinuité homme/animal dans l'explication du comportement humain. En outre, les nouvelles éthiques (transhumanisme, éthique animale, éthique du soin) ne sont plus fondées sur les vertus collectives de solidarité et de coopération : elles prônent un dépassement de l'humain tout en se fondant sur ce qui fait le propre de l'homme : la technique et l'éthique. Les transferts de vocabulaire entre les univers animalier et humain participent de ce brouillage des frontières : ainsi, la folie n'est plus réservée à l'homme depuis la *vache folle*, l'*instinct* propre à l'animalité est transposé dans l'univers humain, le terme *bête* est supplanté par le vocable *animal non humain* voire *personne non humaine* : à la croisée des sciences du vivant et des sciences humaines, se trouve désormais le concept d'*humanimalité*<sup>11</sup>.

En anthropologie, à la suite de Lévi-Strauss, les études de Descola ont relativisé la conception naturaliste pluriculturaliste en la circonscrivant au monde occidental<sup>12</sup>. Dans ce contexte de dépassement de la dualité Nature/Culture, plusieurs propositions tentent de régénérer la vision humaniste (Edgard Morin, Elisabeth de Fontenay,...).

Tous ces travaux nourriront la réflexion croisée entre génétique et linguistique. L'enjeu est d'explorer les zones d'interaction entre ces deux disciplines et de voir quels sont les apports de ces rapprochements interdisciplinaires. En montrant la richesse des échanges entre les deux univers scientifiques, nous espérons contribuer à une meilleure compréhension du système dans son ensemble.

En résumé : l'agrosémiologie constitue le territoire de ma recherche doctorale. Le terrain propice de la génétique et de ses applications dans les productions animales (génomique ; biotechnologie) est proposé comme zone exploratoire de contact et d'échange entre les univers sémiologique et agronomique.

---

<sup>9</sup> Une partie de l'ADN de sapiens, celui mitochondrial, s'est enrichi d'ADN bactérien et viral ; il a aussi intégré des gènes de populations disparues par accouplement (les hommes de Néandertal et de Denisova par exemple). Deux types d'ADN sont présents dans notre organisme : d'une part, l'ADN nucléaire qui se transmet par la reproduction et provient des deux géniteurs mâles et femelles, d'autre part l'ADN mitochondrial transmis par la mère.

<sup>10</sup> WOLFF Francis, 2017, *Trois utopies contemporaines*, Paris, Fayard, 179 p.

<sup>11</sup> BRUNETIÈRE Valérie, 2017, « Humanimalité : un concept pour penser notre rapport aux animaux », *Abécédaire de la contemporanéité*, Ferenc Fodor et Christiane Legris-Desportes (sous la dir.), Academia.

<sup>12</sup> La conception naturaliste pluriculturaliste occidentale prône une même extériorité entre animal et humain, avec toutefois des variations sur l'échelle du vivant, et une différence d'intériorité ou d'esprit. DESCOLA Philippe, 2005, *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard.

Dans ma démarche sémiologique, je serai principalement guidée par les théorisations et les méthodologies de la Sémiologie des indices et de l'Imaginaire linguistique tant dans l'établissement des hypothèses initiales que dans leur évolution, tant dans la constitution du corpus que dans les démarches d'analyse et d'interprétation des données. Pour autant, d'autres modèles sémiotiques apporteront leur contribution. Dans ce cadre, le courant biosémiotique de filiation peircienne sera examiné ainsi que les travaux sur l'interthéoricité (chapitre III et chapitre V).

Dans cette investigation croisée, deux groupes de données ayant trait à la génétique sont mobilisés (voir annexe n°1) : le premier couvre la période récente de 2010 à aujourd'hui et se présente sous différents formats : émissions scientifiques audio et vidéo, ouvrages de vulgarisation sur la génétique, articles issus de la presse généraliste et de la presse spécialisée en sciences et technologies aussi bien en France qu'à l'international ; le second groupe de données provient de différents sous-corpus collectés dans le cadre d'études précédentes : elles concernent l'affaire des OGM (1998, 2010) et la contamination des viandes (2010) ; les données issues de deux expertises sémiologiques en génétique bovine complètent ce réservoir. Le premier groupe est collecté pour les besoins de la thèse, il constitue le corpus principal. Le second groupe se compose de messages ayant déjà fait l'objet d'une analyse sémiologique approfondie : en conséquence, ce méta-corpus joue un rôle illustratif eu égard à l'exemplarité des visuels et textes le composant ; il est également mobilisé à titre d'interprétant du corpus principal, c'est-à-dire qu'il contribue à poser les hypothèses interprétatives et à les tester.

La thèse est conçue comme la première boucle d'une spirale : partant de la SI (chapitre I), le cheminement trace un cycle faisant retour sur la SI (chapitre IV) pour déboucher sur l'agrosémiologie (chapitre V). Le corps de la thèse est articulé sur la recherche croisée des convergences d'ordres lexico-sémantique (chapitre I), épistémologique (chapitre II), théorique et méthodologique (chapitre III).

Le premier chapitre permet d'aborder le sujet du point de vue des sciences du langage en commençant par une étude dictionnaire et étymologique des notions *gène* et *génétique* : il comprend également une approche lexico-sémantique de deux corpus afférents aux biotechnologies sur deux périodes différentes à dix ans d'intervalle.

Le deuxième chapitre délivre dans un premier volet une approche historique et philosophique croisée entre les sciences biologiques et les sciences du langage. Il s'intéresse dans le second temps au lexique de la génétique concernant tant les mots disparus que ceux

ayant perduré. A travers cette exploration lexicale, de nouvelles convergences sont mises au jour.

Les travaux interdisciplinaires à la croisée de la génétique et des SDL sont examinés dans le troisième chapitre. Les études à dominante biologique ou psychologique sont distinguées de celles reposant sur une théorie des signes dans la filiation de Peirce (biosémiotique) et de Saussure (sémiologie structurale). Dans ce même chapitre, je m'intéresse également aux similarités structurales entre la génétique et la linguistique en m'appuyant sur l'isomorphisme entre les codes génétiques et linguistiques repérés par les biologistes et les linguistes dans les années 1960 (Jacob, Jakobson, Lévi-Strauss). Dans le dernier temps, les composantes de la génétique formelle sont analysées selon les principes et les notions de la linguistique et de la sémiologie générale (Saussure, Hjelmslev, Barthes, Martinet, Eco).

Le quatrième chapitre est consacré, dans sa majeure partie, à la sémiologie des indices et à la modélisation de l'imaginaire culturel et social : les fondements et les notions principales sont présentés tels que je me les suis appropriés au fil de mon parcours d'apprentissage de la sémiologie. Puis, ils sont mis en confrontation avec les concepts de la génétique. De là, différents corpus sont travaillés dans le but de dévoiler les grandes lignes de l'imaginaire social et culturel de la génétique et de ses applications (OGM, mutagenèse, sélection en génétique animale).

Le dernier chapitre rassemble les différents éléments de convergence en vue de définir le cadre et les références de l'agrosémiologie. Il propose également de découvrir le fonctionnement d'un dispositif hybride de médiation participative s'inscrivant dans le cadre agrosémiologique.



# Chapitre 1 : Analyse lexico-sémantique de *gène* et *génétique*

Dans ce premier chapitre, il s'agit de dresser une vue d'ensemble des univers sémantiques associés aux deux lexèmes *gène* et *génétique*. Le principe directeur de l'analyse lexico-sémantique est fondé sur une approche croisée entre SDL et biologie ; celle-ci permettra de dégager, d'une part, les premiers éléments constitutifs de l'Imaginaire Linguistique et Culturel de la génétique parmi lesquels seront extraits, d'autre part, les caractéristiques en commun aux deux univers génétique et linguistique.

Dans cette partie, je vais m'intéresser aux définitions des termes *gène*, *génétique* données par les principaux dictionnaires et aux principales notions dérivées (I.1). Avant d'explorer le paradigme des équivalences, synonymes et des antonymes, je procéderai à l'examen de la famille étymologique de *génétique*. Ce faisant, l'univers institutionnel de la génétique dévoilera ses premiers contours sous la forme d'axes et de catégories sémantiques. L'exploration des principales compositions lexico-syntaxiques incluant *gène* et *génétique* s'effectuera sur la base des catégories sémantiques dégagées précédemment. L'approche parasynonymique des co-occurrences permettra d'enrichir les univers sémantiques de *gène* et *génétique* (I.2). Pour ce faire, je m'appuierai sur les données du corpus de presse sur les organismes génétiquement modifiés couvrant deux périodes différentes à deux décennies d'intervalles. Pour clore les investigations de ce premier chapitre, une enquête auprès de locuteurs français visera à tester les résultats de cette approche (I.3).

## I.1 Examen dictionnaire

Nous explorons ici les différentes associations lexicales, morphologiques et sémantiques des termes *gène* et *génétique*. Les références définitoires sont extraites du Trésor de la Langue Française informatisé (TLFi par la suite) et du dictionnaire des synonymes du CRISCO en ligne. Je commencerai par examiner la définition dictionnaire des deux notions, puis, j'élargirai le champ de signification en faisant appel à l'ensemble des synonymes et antonymes de *gène* et *génétique*.

### I.1.1 Définitions des termes *gène* et *génétique*

Les deux notions *génétique* et *gène* appartiennent au domaine des sciences de la vie et de la terre. Leur acception scientifique date du début du XXe siècle.

Selon le TLFi, la *génétique* apparue en 1905 est issue de l'anglais *Genetics* ; elle définit la « branche de la biologie qui étudie les phénomènes de l'hérédité ». La notion de *biologie* s'est imposée un siècle plus tôt en 1802 sous la plume de Jean-Baptiste Lamarck<sup>13</sup> comme la « science des phénomènes du vivant ». Désormais, la biologie s'empare de l'hérédité et de la génétique.

Avant de trouver une signification en biologie, l'adjectif *génétique* était d'usage au XIXe siècle dans le champ philosophique. Signalé pour la première fois dans une traduction du philosophe allemand Herder en 1800, le terme *genetisch* est emprunté au grec *gennêtikos*, lequel désigne « ce qui est propre à la génération » ; il dérive d'une racine indo-européenne \*GEN, présente dans *genos* et *genesis* (voir *gène*, *genèse*) et dans les termes latins *genus*, *generis* (voir *genre*, *générer*, *engendrer*). En philosophie, l'adjectif *génétique* indique la genèse de quelque chose, ainsi dans l'*analyse génétique* ; les *théories génétiques* sont proches de l'empirisme et s'opposent au *nativisme* (voir *génétisme*) ; la *psychologie génétique* étudie les stades de développement de l'enfant ; la *critique génétique* est l'étude de la genèse des manuscrits littéraires et des textes qu'ils signifient<sup>14</sup>.

La désignation *gène* est attestée dès 1909 en langue allemande et en 1911 en anglais (*Gene*). Elle désigne « l'élément du chromosome, porteur d'un caractère héréditaire précis dont il assure la transmission » (je souligne). Sa définition fait intervenir le chromosome substrat biologique identifié quelques années auparavant en 1888 par Waldeyer comme se colorant lors de la division cellulaire germinale.

En consultant les encyclopédies et les ouvrages scientifiques spécialisés, la définition se précise ; formulée en termes techniques, elle délivre l'état des connaissances en cours dans le domaine de la génétique. Sans entrer dans les aspects techniques de la discipline, je retiens la définition entendue récemment émanant d'un biologiste spécialisé dans la génétique de

---

<sup>13</sup> Le terme *biologie* est employé en 1802 par deux auteurs différents : d'une part le médecin allemand Treviranus, dans sa *Biologie* ; d'autre part, le naturaliste français Lamarck, dans deux ouvrages : *Hydrogéologie* et *Considérations sur les êtres organisés*. Le mot était déjà en circulation quelques décennies auparavant tant en allemand qu'en français avec des significations variées (GAYON, Jean. « Chapitre 1 Biologie et philosophie de la biologie : paradigmes », HOCQUET Thierry & MERLIN Francesca (sous la direction de), *Précis de philosophie de la biologie*, Vuibert, p.12.

<sup>14</sup> REY Alain (sous la dir.), 2012, *Dictionnaire culturel de la langue française*, Paris, Le Robert, p. 1307-1308.

l'évolution et qui s'attache à diffuser la culture génétique dans les grands médias. Selon le généticien de l'évolution P.-H. Gouyon, le *gène* désigne ainsi :

« L'information portée par une séquence définie de nucléotides sur l'ADN, accompagnée des signaux nécessaires à son expression, et qui permet la réalisation d'une fonction élémentaire (production d'une chaîne polypeptidique, d'un ARNt ou d'un ARNr). »<sup>15</sup> (je souligne).

Entre les deux définitions, plusieurs changements sont intervenus : le *gène* n'est plus l'élément matériel du *chromosome* mais une entité immatérielle, une *information*. Le support de cette *information* est décrit précisément comme une *séquence définie de nucléotides de l'ADN*. En outre, il s'agit d'une entité complexe incluant toute une signalétique, *des signaux nécessaires à son expression*, et assurant la transcription de l'information et sa réalisation effective en *fonction élémentaire*. Par ailleurs, la fonction première de *transmission d'un caractère héréditaire* a été supplantée par celle de *réalisation d'une fonction élémentaire*. Cette nouvelle définition, en convoquant les dénominations *information* et *fonction élémentaire*, rapproche la génétique des sciences du langage et de la communication. D'après Gouyon, la métaphore de l'information a été mobilisée pour la première fois par August Weissman pour distinguer le message somatique, c'est-à-dire présent au niveau de l'ensemble des cellules de l'organisme, du message germinale porté uniquement par les gamètes<sup>16</sup>.

De la transmission d'un caractère héréditaire à la réalisation d'une fonction élémentaire par le truchement de la notion d'information, le discours de la génétique a déployé ses ailes. Que s'est-il passé dont le dictionnaire ne parle pas ? L'exploration du corpus scientifique et médiatique fournira peut-être quelques éléments de réponse mais pour l'heure, avançons dans l'analyse des dictionnaires.

## I.1.2 Examen des formes dérivées

Trois dérivations sont mentionnées par le dictionnaire TLFi : *génétiquement*, *généticien*, *généticiste*.

---

<sup>15</sup> GOUYON Pierre-Henri, HENRY Jean-Pierre, ARNOULD Jacques, 1997, *Les avatars du gène : la théorie néodarwinienne de l'évolution*, Paris, Belin, collection Regards sur la science, p. 321.

<sup>16</sup> FRANCE CULTURE, « Les informations sont-elles des entités vivantes ? », *Science publique par Michel Alberganti*, émission du 01/07/2016 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/science-publique/les-informations-sont-elles-des-entites-vivantes> (consulté le 3 mai 2017).

L’adverbe *génétiquement* est formé à partir de l’adjectif *génétique*. Il traduit une façon de procéder en rapport avec une technique, une science. Dans la décennie 1990-2000 l’adverbe participe à la formulation syntagmatique *organisme génétiquement modifié* et connaît un grand succès médiatique avec l’affaire dite des OGM.

La désignation *généticien.ne* est de sens courant. Elle désigne la personne spécialiste de la génétique. Sa construction dérivationnelle s’effectue sur le modèle de celle de *musicien*, *mécanicien*, *informaticien*, etc. En revanche, son équivalent *généticiste* (similaire à *biologiste*, *physiologiste*), terme emprunté à l’anglais, ne s’est pas maintenu en français.

Par ailleurs, d’autres dérivés formés à partir de –gen dont le dictionnaire ne fait pas mention sont liés à l’univers génétique, par exemple : *généthon*, *génocide*, *génom* et *génomique*, *génopole*.

Dans la langue, l’unité *gène* est multifonctionnelle : c’est à la fois un substantif et un affixe. En génétique, plusieurs mots sont construits à partir de l’élément formateur –gène (du grec, *genês*, « engendré par ») : *mutagène*, *transgène*. Il en est de même pour les mots composés à partir des radicaux –génie, –génique, –genèse (genèse), –génésie (du grec *genesis*, « naissance ») et –génétique, lesquels donnent naissance par exemple à *trangenèse*, *trangénique*, *mutagenèse*, *mutagénique*, *oncogenèse*, *phylogenèse*, *phylogénétique*, *épigenèse*, *épigénétique*.

Dans ces formations lexicales, il est à noter que le premier terme, présent avant –gène, recèle un double sens : soit il désigne la cause qui engendre, c’est le cas pour *transgène* (qui provient d’un transfert de gène entre deux espèces différentes), à l’instar d’*endogène* et *exogène* (qui provient d’un transfert de l’intérieur, de l’extérieur) ; soit le premier terme se rapporte à l’effet, ce qui est engendré : il en est ainsi pour *mutagène* (qui produit une mutation) à l’instar de *pathogène* (qui peut causer une maladie), *oncogène* (qui peut provoquer le cancer), etc.

J’ai déjà parlé précédemment de l’élément formateur –gène capable d’engendrer de nouveaux mots en génétique. Plus généralement, cette propriété s’applique au domaine scientifique. Ainsi, plusieurs séries de mots sont construites à partir des suffixes –gène (du grec, *genês*, « engendré par »), citons : *aborigène*, *indigène*, *érogène*, *oxygène*,... Il en est de même pour les mots composés à partir des radicaux –génie, –génique, –genèse, (du grec *genesis*, « naissance »), –génésie ; lesquels donnent naissance par exemple à : *agénésie*,

*cryogénie, cryogenèse, orogenèse, embryogenèse, oncogenèse, ovogenèse, ontogenèse, phylogénèse...*

Comme l'indique l'étymologie liée à l'origine, *gène* a une forte capacité d'engendrement lexical tout autant qu'ontologique. Il est à la fois l'élément qui engendre et l'élément qui est engendré : cette caractéristique le rapproche de la langue. Je vais donc poursuivre dans cette voie en examinant plus précisément la famille étymologique pour essayer de mettre au jour de nouveaux indices en commun.

### **I.1.3 La généalogie de la famille génétique : analyse étymologique**

*Gène* et *génétique* appartiennent à une famille lexicale foisonnante dans laquelle plusieurs termes partagent la même origine étymologique issue des radicaux grecs *genos*, *genesis*, *gennêtikos*, et des racines latines *genus*, *genius*, *generis*. Cette famille est elle-même issue de la racine indo-européenne \*GEN, signifiant « faire naître, engendrer » (d'après le dictionnaire de Jules Pokorny, Etymon: 1. *ĝen-*, *ĝenə-*, *ĝnē-*, *ĝnō-*)<sup>17</sup>.

Cette origine lointaine a des incidences de nos jours. Elle fournit un premier avantage du point de vue phonétique : *gène* présente une grande homogénéité dans la quasi-totalité des langues parlées en Europe et dans une bonne partie des langues internationales.

En procédant par association d'idées à partir de la signification ancestrale, plusieurs termes français contenant le radical *-gen-* viennent à l'esprit outre *genèse* et *génération* déjà cités, *engendrer*, *générer*, *gens*, *genre*, *gendre*, *géniteur*, *générique*, *général*... Ces lexèmes concernent la vie et son cycle, la naissance et la mort, la production et la reproduction, la personne, sa qualité, sa catégorie d'appartenance, le groupe, l'ensemble des êtres vivants.

Les termes de la famille indo-européenne \*GEN se positionnent selon deux branches principales, lesquelles peuvent être réparties en quatre voire cinq catégories selon que les mots intègrent les radicaux suivants : *-gen* et *-gener*, *-gon* et *-gono*, *-ger*, *-nat*<sup>18</sup> :

Dans la première catégorie se trouvent les mots qui contiennent le radical *-gen-* (ou *-gén-* ou *-gèn-*). Ceux-ci sont issus des noms grecs *genos* (γενος) « naissance, famille, race » et

---

<sup>17</sup> Voir le lexique indo-européen sur le site de centre de recherche linguistique de l'université du Texas à Austin : <https://lrc.la.utexas.edu/lex/master/0566#Fr>

<sup>18</sup> D'après <http://projetbabel.org/mots/index.php?p=gens#2>

*genesis* (γενεσις) « force productrice, origine, création » ainsi que des noms latins *gens* « race, famille élargie, famille noble<sup>19</sup> », et *gěnŭs* « extraction, souche, race, genre ». Une liste non exhaustive est indiquée dans le tableau ci-dessous (Tableau n°I.1).

Tableau I.1 : Lexèmes supposés issus de la racine indo-européenne \*GEN

Racine indo-européenne *GEN							
	1) GEN		2) GON	3) GER	4) NAT		
<i>genos</i> , <i>genesis</i> (gr.)	<i>gens</i> (lat)	<i>genus</i> (lat)	<i>gono</i> (gr.)	<i>germen</i> (lat)	<i>natio</i> (lat.)	<i>natus</i> (lat)	<i>natura</i> (lat.)
généalogie	gent.s	genre	théogonie	germer,	nation,	naître	nature,
genèse	gentil.le <i>adj</i>	gendre	cosmogonie	germinatif	national	né	naturel
généthliaque	gentillesse	engendrer	e	germination	...	naissant,	naturisme
e	gentilhomme	génération	gonade	n	natal,	naissance	dénaturer
eugén.i.e	gendarme...	général.e	gonocoque	germinal	natif	e	...
eugénisme		généralité		germain	naïf,		benin,
-gène	gentiment	généralité			nativité		malin
<i>suffixe</i>	gentilhommeièr	généreux					
indigène	e	générateur					
aborigène	gendelette	générateur					
homogène	gentleman	générique					
oxygène...	entregent...	ingénu,					
génétique		ingénieux					
<i>adj</i>		engin,					
gène		ingénieur					
génétique		génie, génial					
génotype		général					
génom		générateur,					
gène		progéniture					
		générateur					
		généralisateu					
		r					
		généraliste					

La plupart des termes d'origine grecque sont des notions scientifiques (*oxygène*, *pathogène*), on y trouve également des noms propres (*Diogène*, *Eugène*, *Iphigénie*). Les mots issus du latin sont polysémiques, ils appartiennent tant au vocabulaire courant (*gens*, *gendarme*, *genre*, *général*) que spécialisé (*générateur*, *généraliste*). Le mot *génocide*<sup>20</sup> est un hybride, l'élément *-cide* vient du latin *caedere*, "tuer".

<sup>19</sup> En principe ensemble de familles patriciennes qui étaient unies par la même lignée, le même [nomen], le même culte ; par la suite s'unirent aussi les familles plébéiennes. D'après <https://www.grand-dictionnaire-latin.com/dictionnaire-latin-francais.php?parola=gens>.

<sup>20</sup> Le mot a été créé en anglais en 1944 par l'Américain LEMKIN, d'origine polonaise. D'abord employé à propos des nazis et de leur "solution finale" du problème juif, *génocide* désigne aujourd'hui la destruction méthodique d'un groupe ethnique et, par extension, l'extermination d'un groupe en peu de temps.

Dans les deux catégories suivantes, la racine –gen est devenue –gon d’une part et –ger- d’autre part.

Le deuxième groupe comprend les mots formés à partir du radical –gon ou –gono. Issues de la même souche indo-européenne \*GEN où e est remplacé en o, les éléments formants –gone et gono (de gonos, *semence*, *germe*, ce qui engendre), –gonie (de gonia, *génération* désigne l’activité productrice ou reproductrice et –gono (de gonê, *organe sexuel* désigne l’appareil génital) entrent dans la construction de plusieurs termes scientifiques en médecine, en biologie, en génétique et en embryologie. En tant que suffixes –gone et –gonie sont à l’origine par exemple de *oogone*, *oogonie*, *spermatogonie*... En position de préfixes, –gon et –gono donnent naissance à différents termes tels que *gonocyte*, *gonocoque*, *gonothèque*. Par ailleurs, le mot dérivé *gonade* (glande sexuelle) formé à partir de la racine –gone et de la terminaison grecque –ad est à l’origine de *gonadotrope*, *gonadotrophine*... Le second terme est généralement d’origine grecque.

Dans le troisième groupe, figurent les appellations incluant la désinence –ger. Issues de l’étymon latin *germen*, elles peuvent également être rattachées à la souche indo-européenne \*GEN. Déjà dans *germen*, le *n* de gen- est devenu *r* au contact du suffixe –men. Cette troisième catégorie comprend *germe* et ses dérivés : *germer*, *dégermer*, *germination*, *germinal*, (*cousin*) *germain*, etc.

La seconde branche de la famille *génétique* abrite la quatrième classe. D’origine latine, cette sous-famille provient de la forme latine *gignere* dans laquelle n’apparaît plus que le *n* de –gen. Elle est bien représentée par les mots latins *natio* « naissance, peuplade, nation », *natura*, « action de faire naître, caractère naturel, ordre naturel » et *natus* « né ». En sont issus la plupart des mots français qui contiennent les radicaux –natur ou simplement –nat : *nature*, *naturel*, *naturellement*, *naturisme*, *dénaturer*, *naturaliser*, *surnaturel*, *natal*, *natalité*, *natif*, *nativité*, *nation*, *prénatal* ainsi que les prénoms *Nathalie* et *Natacha*. Le verbe français *naître*, participe présent *naissant*, participe passé *né*, fait partie de la même famille. Y figurent les termes suivants : *naissance*, *naissant*, *aîné*, *inné*, *puîné*, *renaissance*, *renaître* et le prénom *René*. En outre, *naïf* est un *natif* qui a perdu son *t* : Les deux mots sont donc des doublets issus du latin *nativus*. Dérivé : *naïveté*, *naïvement*. Par ailleurs, le nom *Noël* se réfère à la même étymologie car il vient du latin *natalis (dies)*, « le jour de la naissance (de Jésus)<sup>21</sup> ».

---

<sup>21</sup> On disait *Nael* au Moyen Âge, et puis le *a* est devenu *o*.

D'autres appellations se rattachent à la même origine indo-européenne mais du point de vue phonétique, il ne leur reste plus qu'une partie de la souche \*GEN. Ainsi, les adjectifs *bénin et malin*, du latin *benignus* « d'une bonne nature, bienveillant », et son contraire *malignus*<sup>22</sup>. Il en va de même pour *imprégner* qui est un ré-emprunt au latin *impraegnare*, « rendre enceinte », de *praegnas*, « enceinte » (cf. anglais *pregnant*) ou encore pour *agencer*<sup>23</sup>.

Comme si son domaine d'extension n'était pas suffisant, un ensemble de collusions phonétiques ainsi que des rapprochements sémantiques avec d'autres groupes lexicaux sont à signaler.

En suivant le fil de la connaissance et des sciences naturelles, d'autres interférences phonétiques se donnent en effet à entendre dans le domaine médical ; ainsi en anatomie, citons la proximité étymologique entre *gène*, *genou* et ses dérivés : *agenouiller*, *genouillère*, *genuflexion*, *gonalgie*, etc. A cet égard, l'étymologie de *genou* est incertaine et deux versions circulent<sup>24</sup>. Dans la première version, selon une hypothèse mécanique, il est issue de l'étymon grec *gônia* signifiant « articulation, angle » qui a engendré une série de termes principalement dans le domaine de la géométrie tels que : *diagonale*, *orthogonal*, *polygone*, *trigonométrie*, etc. Il serait ici apparenté à une autre souche indo-européenne \*GEN<sup>25</sup>. Il existe une autre hypothèse, plus poétique ou *genou* viendrait du latin *geniculum*, diminutif de *genu* : « le nom de genou dans les langues indo-européennes est sans doute à rapprocher de la racine -gne, gen(e)- naître (latin *gignere*, grec *gignesthai*) selon l'usage ancien de faire reconnaître le nouveau-né en le mettant sur les genoux de son père »<sup>26</sup>.

Par ailleurs, dans le domaine médical, d'autres ressemblances se présentent avec les désignations relatives à la mâchoire, au menton et à la joue (*gingival*, *gingivite*, *prognathe*, etc.)<sup>27</sup>.

---

<sup>22</sup> Ils ne montrent plus que le *n* de -gen, du moins au masculin. Le *g* subsiste dans les formes féminines *bénigne* et *maligne*.

<sup>23</sup> Il est en effet issu de l'ancien adjectif *gent*, *gente*, « noble, beau », d'après <http://projetbabel.org/mots/index.php?p=gens#2>

<sup>24</sup> [http://genou.com/Etymologie\\_.htm](http://genou.com/Etymologie_.htm)

<sup>25</sup> D'après l'étymon de Pokorny : *ĝenu-*, *ĝneu-*. On pourra consulter à ce sujet le site de l'université d'Austin au Texas : <https://lrc.la.utexas.edu/lex/master/0571>). Par exemple le *goniomètre* est un instrument de mesure des angles, en particulier des angles articulaires, qui permet au niveau du genou de mesurer son extension et sa flexion maximum.

<sup>26</sup> Disponible sur : [http://genou.com/Etymologie\\_.htm](http://genou.com/Etymologie_.htm)

<sup>27</sup> D'après Julius Pokorny, Etymon IE : *ĝenu-*, fem., *ĝenədh-* : *ĝonədh* pour *menton*, *mâchoire* et Etymon IE : *ĝembh-*, *ĝmbh-*, *ĝombhos* pour *mordre et dent* (<https://lrc.la.utexas.edu/lex/master>)

De surcroît, il existe une autre collusion intéressante, laquelle s'exprime par la proximité phonétique entre les verbes *naître* et *connaître*. Or *connaître* appartient à la famille de la *connaissance* dont voici quelques uns des membres : *cognition, ignorer, notoire, noble, noter, notice, norme, diagnostic...* Celle-ci est apparentée au même étymon indo-européen \*GEN. *ĝen-, ĝenə-, ĝnē-, ĝnō-*.

Dans son essai *Mourir de penser* Pascal Quignard met en scène l'interférence et interroge les relations entre la pensée, la connaissance et l'hérédité : « Con-naître, c'est avoir été engendré. Etre né, c'est savoir. »<sup>28</sup>. A la naissance, quelque chose d'un savoir ancestral refait surface grâce au langage qui parvient à la conscience au fur et à mesure du développement, de l'apprentissage du langage, cette mémoire culturelle externe internalisée et qui assure la confrontation permanente entre l'interne et l'externe tout au long de l'éducation et du vécu de chaque individu. Grâce au langage et à la métaphore, ce savoir refait surface et l'auteur poursuit :

« Le langage (logos) est ce mouvement en sens contraire. La pensée est un mouvement en révolution, en circonvolution. Un bon penseur est un homme qui a connu son cerveau en apnée »<sup>29</sup>.

Dans la même famille génétique, plusieurs termes appartiennent à l'univers du langage. A commencer par *genèse* : ce mot désigne un processus de production et de reproduction et également une filiation ; la Genèse est aussi le nom du Premier livre de l'Ancien Testament contenant le récit de la création du monde. En outre, deux notions, *genre* et *génitif*, sont utilisées en grammaire. Je vais en dire quelques mots ci-après.

Dans les langues à déclinaison, le mode *génitif* concerne le nom de la chose ou de la personne en précisant son origine, son appartenance : « le génitif exprime dans un syntagme nominal, une relation de subordination du premier terme par rapport au second. » (*Ling.* 1972 d'après TLFi). S'agissant du *génitif*, le point d'intérêt porte sur le lien qu'il entretient avec l'origine du langage dans le récit de la création du monde. Selon la Genèse, « Au commencement, Dieu créa des choses et des noms pour les nommer ». Le génitif est la pierre angulaire de la fonction d'identification assurée par le langage.

*Genre* et *gène* sont deux mots cousins qui de surcroît se ressemblent sur les plans morphologique et phonétique. Davantage polysémiques que *génitif*, leur palette sémantique

---

<sup>28</sup> QUIGNARD Pascal, 2014, *Mourir de penser*, Paris, Grasset, p. 28.

<sup>29</sup> *Idem*, p.31.

opère tant dans les domaines biologique, philosophique et linguistique, que littéraire et artistique, pour autant, ils partagent en commun avec *génitif* les fonctions d'identification et de classification des êtres vivants, des choses et des événements. En didactique, le *genre* est proche du *concept*, selon Alain Rey, il désigne : « une idée générale d'une classe d'êtres ou d'objets présentant des caractères communs à tout un *genre*, dit alors *générique* ». <sup>30</sup>

Au moyen-âge (XIII<sup>e</sup> siècle), le *genre* désigne en vieux français la descendance, la lignée. Le *genre humain* caractérise l'ensemble des hommes considérés indépendamment de toute notion de sexe, de race, de pays. Puis en grammaire et en linguistique (1245) le genre définit chacune des catégories grammaticales, opposées les unes aux autres par un ensemble de traits morphologiques, syntaxiques et sémantiques et dans lesquelles de nombreuses langues répartissent les noms, généralement sur le modèle d'oppositions naturelles (sexe) ou culturelles, et corrélativement d'autres parties du discours (ex : articles, formes pronominales, adjectivales, verbales).

Selon Alain Rey, le genre est une « notion logique dont le nom remonte, par le grec *genos*, à un concept biologique (la classe des êtres issus d'un même ancêtre, ce qui correspond en termes modernes à la réalisation phylogénétique de l'espèce), laquelle a résisté aux mutations de la philosophie occidentale » <sup>31</sup>.

Ainsi, le *genos* chez Platon est un quasi-synonyme de l'*eidos*, forme intelligible, idée. Dans le domaine de la poétique et de la rhétorique, Aristote utilise la notion de genre (*genos*) uniquement en logique et lui subordonne la notion d'espèce (*eidos*) ou différence spécifique à l'intérieur d'un genre :

« Les genres et les espèces, chez Aristote constituent les substances secondes (Catégories, 5, 2b), et c'est le rapport à la substance qui détermine le genre et l'espèce de chaque chose. [...] Le genre correspond à peu près à la catégorie d'Aristote qu'il définit en ces termes : (Le genre [genos] est ce qui est attribué essentiellement [selon une autre traduction : un attribut qui appartient par essence] à des choses multiples et différant spécifiquement entre elles). Aristote, Topiques, I, 5, Trad. J. Tricot » <sup>32</sup>.

Conformément à la conception d'Aristote, au moyen-âge, à la renaissance et à l'âge classique, le genre est un outil permettant de classer, d'ordonner et de hiérarchiser en attribuant des valeurs différentes selon les critères normatifs en vigueur :

---

<sup>30</sup> REY, 2012, ouvrage cité, p. 1315.

<sup>31</sup> *Ibid.*, p. 1317.

<sup>32</sup> *Idem.*

« Aux XVIIe et XVIIIe siècles, le français genre joue deux rôles : regrouper sous une désignation (épopée, tragédie, élégie, satire, comédie...) des ensembles de textes catégorisés et classés ; fonder tout classement esthétique par une hiérarchie de "genres" stylistiques, véritables codes esthétiques normés, du "sublime" au "simple" en passant par le "médiocre" »<sup>33</sup>.

La hiérarchie entre *genre* et *espèce* se retrouve dans les classifications taxinomiques des sciences de la vie :

« Subordonné à la famille, le genre se subdivise en espèces. Mais l'espèce est devenue le fondement de la classification biologique, dans la mesure où elle correspond à une réalité objective de la génétique, alors que le genre n'a qu'une réalité méthodologique... »<sup>34</sup>.

La réalité de la notion d'espèce est à considérer depuis Darwin au regard de l'évolution, soit du parcours phylogénétique de l'espèce. Or, avec le mouvement antispéciste affirmant la continuité du vivant, la notion est soumise à controverse ; de même avec les interventions technologiques sur le génome (séquençage, découpage, délétion, insertion d'ADN), le transfert de gènes devient opératoire et la barrière de l'espèce se fissure.

Tout au long de cette période, la signification biologique liée à l'origine (*genos*) se confond avec celle philosophique du domaine de l'idée (*eidos*). L'*eidos* désigne tant l'idée que la silhouette, l'apparence extérieure, la forme, l'aspect. L'*eidos* est l'immuable nature propre à une chose, l'une des formes éternelles et transcendantes appréhendées par la raison humaine. Il revient à Saussure d'avoir différencié les dimensions du genre (*genos*) et de l'idée (*eidos*). Dans ses notes de cours à la section 12 *vie du langage*, il distingue les deux plans de la langue, l'un diachronique correspondant à une phylogénétique de la langue à partir d'une langue commune, l'autre synchronique d'ordre structural, associant un signe à une idée à un instant T donné :

« Le plan diachronique se rapporte à la transmission du signe dans une suite de temps (celui-ci est d'ordre phonétique mais pas de l'idée), le plan synchronique immédiat caractérise l'association du signe à l'idée dans l'instant (celui-ci est d'ordre morphologique, syntaxique et synonymique dans le présent mais pas pris dans une suite de temps) »<sup>35</sup>.

Au-delà de l'importance de connaître les vicissitudes traversées par la langue au fil des époques, Saussure pointe :

---

<sup>33</sup> *Idem.*

<sup>34</sup> *Idem.*

<sup>35</sup> SAUSSURE de, Ferdinand. 2002, *Ecrits de linguistique générale*, BOUQUET Simon, ENGLER Rudolf (sous la dir.), Paris, Gallimard, p.55.

« [...] la nécessité de rétablir une séparation absolue entre l'être "langue" toujours momentané et le fait contingent que cet être "langue" est ordinairement destiné à se transmettre à travers le temps »<sup>36</sup>.

En transposant la coupure ontologique entre le plan diachronique et synchronique au concept biologique d'espèce, cela revient à séparer (l'étude diachronique de) l'être génétique destiné à se reproduire et à transmettre ses gènes dans le temps (soit le concept évolutif d'espèce d'après Darwin) et la vision synchronique de l'espèce qui associe le gène-signe à son contenu fonctionnel à une période donnée. La dimension diachronique est au fondement de la génétique de l'évolution, de la paléogénétique et de la génétique des populations (dimension spatiale) tandis que la dimension synchronique est constitutive de la génétique formelle et de la génétique moléculaire. Entre les deux, on peut dire que la génétique du développement travaille en *synchronie dynamique* selon la formule d'Anne-Marie Houdebine d'après Martinet<sup>37</sup>.

Ainsi, le *genre* est une notion-passerelle entre le biologique et le culturel, entre la génétique et la grammaire dont les supports se présentent sous la forme de catégories normées allant du descriptif au prescriptif, de l'individuel au collectif. Dans le domaine scientifique, il ouvre des possibilités d'échanges conceptuel et méthodologique et de collaborations entre les deux champs des sciences de la vie et de la terre et celles du langage et de l'homme. C'est ainsi que le mathématicien René Thom y fait référence dans sa recherche des liens entre le culturel et le biologique. La catégorie du genre serait un résidu grammatical de la prégnance sexuelle, le phénomène de prégnance étant lié aux grandes régulations biologiques, par exemple : la proie est une forme prégnante pour le prédateur affamé<sup>38</sup>.

En conclusion, *gène* et *génétique* appartiennent à une grande famille étymologique dont les profondes racines se sont déployées à partir de la sphère religieuse, dans le domaine de la connaissance : philosophique, langage, mathématiques, biologie et médecine.

La famille étymologique du gène se déploie dans les grandes catégories suivantes :

- La connaissance et le savoir : ses membres interviennent dans le domaine des sciences et, particulier dans celui des sciences naturelles (*gène, génétique, génique, oncogénétique, phylogénèse, cosmogonie...*) et de la médecine (*oncogénétique,*

---

<sup>36</sup> *Idem.*

<sup>37</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 1985, « Pour une linguistique synchronique dynamique », *La Linguistique* 21, Paris, P.U.F., p.7-36.

<sup>38</sup> THOM René, 1999, *Paraboles et catastrophes. Entretiens sur les mathématiques la science et la philosophie*, Flammarion, Champs sciences, p. 154-155.

*génital, géniteur, gonade,...*) ; leur influence se fait également sentir en philosophie et dans les SDL (*genre, génitif, génétique*) ainsi que dans le domaine religieux (*genèse, génie, théogonie, ontogenèse*) ;

- La vie, son origine et son évolution : le lien à l'origine et à la nature : (*genèse, cosmogonie, inné, ingénu, ingénuité, ingénieux, nature, naturel, nation...*) ; la production, la transmission et la filiation (*genèse, génétique, génération, générer-engendrer, régénérer, dégénérer, génératif, génocide, ...*) ;
- L'humain, de l'individu au collectif : les caractéristiques de la personne (*généreux, gentil, ingénu, génial,...*), la fonction (*gendarme, ingénieur, général, généraliste, généalogiste*), l'appartenance au groupe, à la famille (*genre, congénère, généalogie, genre, génération ...*), La totalité, le commun (*genre, générique, général, gens, nation...*).

Les formations lexicales sont issues du radical indo-européen \*GEN et recouvrent un vaste champ qui suit la genèse du vivant. Elles désignent tout à la fois l'origine, le processus de création, sa description et sa filiation et décrivent tant une réalité abstraite/concrète, une organisation, un ouvrage qu'une personne et ses caractéristiques (qualité, fonction) une communauté de personnes, et plus largement, l'ensemble des êtres vivants. Elles indiquent également l'origine, la catégorie, le processus (ce qui engendre et ce qui est engendré), l'universel et le particulier, le bien et le mal.

Ainsi, l'arbre généalogique de *gène* donne une assise aux différentes composantes disciplinaires de la génétique, allant de celle qui s'intéresse, tant à la personne dans sa singularité (génétique humaine) qu'aux *gens* en général (génétique des populations) ; celle qui a trait aux mécanismes de transmission héréditaires (génétique formelle) ; celle qui s'occupe de l'engendrement des organismes (génétique du développement), celle qui a trait à l'évolution dans le temps, de l'espèce (génétique de l'évolution) et de la famille (généalogie).

Reliée par ses origines à la naissance, la génétique représente de fait la connaissance (avec la naissance). Sa représentation-type revêt la forme d'un arbre. *A contrario* des formes géométriques, produits de la pensée ou, du moins, rares dans la nature, tels le rectangle, le carré ou le triangle, les structures en arborescence se rencontrent fréquemment dans la nature (de même les fractales). Les formes arborescentes sont utilisées dans tous les domaines de la connaissance : l'arbre de la vie présente les organismes vivants terrestres et en retrace l'histoire en remontant jusqu'à une hypothétique ancêtre commune ; l'arbre généalogique

regroupe les individus de la même lignée - il est également décliné pour les animaux d'élevage. On trouve aussi l'arbre phylogénétique des mythes<sup>39</sup>, l'arbre des religions, l'arbre des langues, l'arbre des disciplines scientifiques. Les organigrammes sont des figures arborescentes utilisées dans le monde économique, l'arbre des compétences dans le domaine de l'emploi, les organigrammes schématisent l'organisation des entreprises et des institutions.

Plusieurs mots désignant des spécialités scientifiques le plus souvent interdisciplinaires sont formés à partir du suffixe *génétique*, citons la *paléogénétique*, la *psychogénétique*, l'*anthropogénétique* ou l'*ethnogénétique*, la *sociogénétique*, ou encore, la *génétique littéraire*. Toutes les disciplines des SHS possèdent leur volet génétique s'intéressant à la genèse et à la transmission de leurs constituants. Quel que soit son domaine d'intervention, en religion, en littérature, en biologie, en médecine, en psychologie, en SHS, la génétique a un rapport avec l'origine et l'évolution de la vie sur la terre, avec la reproduction, le développement et l'évolution des organismes vivants et des productions biologiques, sociales et culturelles émanant de ces organismes dont en premier chef le langage.

## **I.1.4 Examen des synonymes et des antonymes**

Dans la section qui suit, il s'agit de rechercher les associations syntaxiques et sémantiques à la référence *génétique* étudiée. Inspirée de Saussure et reprise par Anne-Marie Houdebine, cette exploration est fondée sur le principe que la langue est conçue comme « un système de valeurs relatives et négatives, n'ayant d'existence que par leur effet d'opposition »<sup>40</sup> de sorte que la sphère de signification du mot est complètement et uniquement déterminée par l'opposition où il entre avec ses synonymes.

Jusqu'à présent, les deux mots *génétique* et *gène* ont été pris en considération. Ici l'étude des synonymes s'effectuera sur la seule unité *génétique*. Le substantif *gène* n'a pas été retenu parce que les deux synonymes *génétique* et *génique* fournis par le DES du CRISCO sont déjà présents dans la référence *génétique* et que, par ailleurs, il n'admet pas d'antonyme. Ce faisant, l'univers associatif de l'objet à l'étude sera pleinement défini par l'approche associative de la référence *génétique*, prise sous ses deux formes, en tant qu'adjectif et en tant que substantif.

---

<sup>39</sup> CAVAILLE-FOL Thomas, 2018, « La phylogénétique dévoile l'origine du mythe du déluge », *Science&vie*, 1205, février 2018, p. 70-74.

<sup>40</sup> SAUSSURE, 2002, ouvrage cité, p.80.

L'adjectif *génétique* admet selon le CRISCO quatre synonymes avec par ordre de proximité décroissante<sup>41</sup> : *génique*, *atavique*, *héréditaire* et *mutation*. Les synonymes peuvent être regroupés selon les trois classes conceptuelles ou cliques<sup>42</sup> suivantes :

- atavique, génétique, héréditaire ont en commun les idées d'héritage et de transmission ;
- génétique, mutation impliquent un changement et une évolution ;
- génétique, génique sont associés à la notion scientifique de gène.

#### I.1.4.1 Gène, *génique*, l'univers scientifique

Le synonyme *génique* est proche de l'adjectif *génétique* tant des points de vue phonétique que morphologique et sémantique. Il appartient à la sphère sémantique scientifique de la génétique dans ses composantes d'ordres médical (*thérapie génique*) et technologique (*organisme transgénique*). Le DES lui attribue un seul substitut : *génétique* ; ceci explique sa proximité avec *génétique* dans le classement par clique. Pour autant, des différences existent, *génétique* étant plus général que *génique*, dont le degré de précision est circonscrit au *gène*. Ainsi, une *maladie génique* se réfère à une mutation ou à une modification d'un ou de plusieurs gènes tandis qu'une *maladie génétique* est une maladie dans laquelle les gènes jouent un rôle important : elle peut avoir une origine plus large, le chromosome par exemple, tel est le cas pour la trisomie 21.

Une autre notion proche peut être ajoutée dans ce groupe, celle de *génétisme*. Dérivé de l'anglais *genetism* et du radical *genetics*, le *génétisme* est un concept utilisé en psychologie. Selon la définition du TLFi, le *génétisme* est une « conception selon laquelle une capacité ou une structure psychologique se développe avec l'âge et n'est donc pas innée ». Proche de l'*empirisme* par opposition au *nativisme*, le *génétisme* en psychologie est une « théorie

---

<sup>41</sup> Les premiers synonymes sont classés par ordre de score, censé représenter la proximité avec la vedette. Le score calculé pour chaque synonyme est le taux de cliques auxquelles lui et la vedette appartiennent, par rapport à l'ensemble de leurs cliques. Les premiers synonymes sont donc par principe ceux qui partagent le plus de sens élémentaires avec la vedette. Disponible sur : <http://www.crisco.unicaen.fr/Presentation-du-dictionnaire.html> (consulté le 22/08/2017).

<sup>42</sup> Une clique - terme emprunté à la théorie des graphes - est un ensemble maximal de mots tous synonymes entre eux. L'intérêt des cliques est qu'elles sont plus proches des concepts que les mots, car elles neutralisent partiellement la polysémie de ceux-ci, ne retenant idéalement qu'un sens donné, commun à tous les mots de la clique. Les cliques permettent de situer des mots inconnus ou peu connus de l'utilisateur dans des unités de sens plus faciles à appréhender. Des cliques voisines, qui ne diffèrent parfois que par un mot, peuvent présenter des nuances très fines. Certaines cliques sont tellement voisines que leur nuance n'apparaît pas pertinente, dans ce cas, elles suggèrent des liens oubliés entre les mots qui les différencient. Disponible sur : (<http://www.crisco.unicaen.fr/Presentation-du-dictionnaire.html> (consulté le 22/08/2017)).

d'après laquelle la perception de l'espace, du monde extérieur par les sens n'est pas naturelle mais acquise avec l'expérience et l'éducation »<sup>43</sup>. Le *génétisme* se situe du côté de Locke et des sciences expérimentales en opposition à la conception *innéiste* apparentée à Descartes<sup>44</sup>.

Dans la logique de l'*innéisme*, il existe une acception un peu différente du mot *génétisme* : celle-ci consiste à ramener la complexité des phénomènes psychologiques, sociaux ou moraux à la seule question des gènes. Dans cette version, le *génétisme* est un déterminisme génétique (au sens fort du terme) ou encore un « tout génétique » :

« Dans ses aspects les plus extrêmes, l'essentialisme génétique peut être caractérisé par le fait qu'on prête aux gènes des capacités de détermination des phénomènes, de dévoilement de ce qui est caché, et de prédiction. Ainsi, les gènes détermineraient les comportements anormaux et les déviations (toxicomanie, tendance au crime, infidélité...), et les comportements normaux (sociabilité...), les sentiments (liens amoureux, sentiment religieux...), les capacités et les dons (la croyance dans le "gène de la musique" est fortement ancrée chez certains de nos contemporains). Du coup, les gènes « dévoilent » les aspects les plus complexes de notre société : ils donneraient une réponse à notre volonté de connaître notre identité (individuelle, sexuelle, voire raciale), permettraient de connaître les "vrais" liens familiaux (faire une recherche de paternité suppose que le "vrai" lien est biologique) et d'expliquer les différences sociales (puisque la réussite sociale serait le fait de capacités qui seraient elles-mêmes d'origine génétique). Enfin, la "médecine prédictive" permettrait de lire dans notre patrimoine génétique comme dans le "grand livre de la vie" et de prévoir ce qui nous arrivera dans dix, vingt ou quarante ans »<sup>45</sup>.

Le *génétisme* est ici considéré comme un discours où tout est expliqué à partir de la biologie, soit une version modernisée du *biologisme* : « Cela rejoint alors l'idée d'inéluctabilité dictant notre vie : côté négatif, les déviations et les tares seraient innées, ainsi que les "dons", côté positif »<sup>46</sup>. Par exemple, la personne dotée d'un don musical se verra qualifiée de « génie musical ». Selon cette forme de pensée caricaturale, lorsqu'on dit que

---

<sup>43</sup> REY Alain, 2012, ouvrage cité, p.1308.

<sup>44</sup> D'après Descartes, la connaissance de l'essence des choses tire son origine de la pensée pure ; d'où le thème de l'innéisme : tout homme porte en lui les germes de la vérité, les idées innées (les idées sont dites innées soit parce que nous les possédons à la naissance, soit parce que nous sommes capables de les former spontanément, indépendamment de toute expérience). Il s'oppose à Locke (1632-1704), auteur de *l'Essai sur l'entendement humain* et fondateur de l'empirisme moderne, qui place dans l'expérience, c'est-à-dire l'observation, la source de toutes nos connaissances.

<sup>45</sup> ROGEL Thierry, 2000, « Une société entière dans ses gènes. Génétique et société : une lecture de l'innéisme contemporain », *IDEES* 122, 24-62, p. 38.

<sup>46</sup> *Ibid.*, p. 48.

« les Noirs ont le sens du rythme », le caractère « couleur de peau noire » est associé à un « don musical » transmissible génétiquement soit un *essentialisme génétique*.

Une illustration est fournie dans l'article paru récemment dans le quotidien régional Ouest France avec l'intitulé suivant : « Sandra Cormier a un ADN révolutionnaire »<sup>47</sup> ; ce dernier pointe l'hérédité du comportement « révolutionnaire » de la candidate du Nouveau Parti Anticapitaliste de la 2<sup>e</sup> circonscription Nantes-centre aux élections législatives de juin 2017. Les propos de la candidate rapportés par le journaliste mettent en avant les traits psychologiques de la candidate ; ceux-ci trouvent leurs justifications dans un ancrage d'ordre physiologique : « Elle a ça dans le sang... Ça part des tripes ! ».

Il s'agit là d'une version populaire, plus courante de la notion de *génétisme*. En effet, la désinence en -isme signale les conséquences souvent néfastes d'un phénomène, d'un principe théorique lorsqu'il fait l'objet d'une diffusion au sein d'un collectif. Précisément, en génétique, il y a des précédents dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle qui a été marquée par l'*eugénisme* et ses dommages. Signalons que cette vision d'un déterminisme génétique absolu est contestée par de nombreux biologistes.

Avec la progression des connaissances sur le génome des êtres vivants, micro-organismes, plantes, espèces animales, avec le déchiffrement du génome des principales espèces domestiquées (chien, cheval, bœuf, mouton, poulet, etc.) et celui du génome humain, les travaux actuels cherchent à mettre en correspondance les unités biologiques identifiées (les bouts d'ADN) avec des traits pathologiques (associés à une maladie), des traits comportementaux ou sentimentaux classés selon les codes en vigueur du *genre* et de ses dérivés (sociabilité ou déviance, orientation politique, lien amoureux, sentiment religieux...). Cette association gène-caractère se fait déjà de manière quasi systématique dans le domaine agricole en génétique animale au sein de chaque grande race (les plus répandues sur le globe). Or, le concept de race a donné lieu à un *génétisme* de la race au XX<sup>e</sup> siècle qui a atteint son paroxysme sous la dictature des nazis à l'encontre des juifs et de toutes les personnes considérées comme n'appartenant pas à la race « aryenne ». Aujourd'hui, si la très grande majorité de la communauté scientifique s'accorde sur la non pertinence de la notion de *race* s'agissant de l'espèce humaine, c'est désormais celle d'*espèce* qui est au centre de la controverse.

---

<sup>47</sup> JAUNET Christophe, 2017, « Sandra Cormier a un ADN révolutionnaire », *Ouest France*, 31 mai 2017.

A l'instar des *structures élémentaires de la parenté* décrites par Lévi-Strauss, la logique qui consiste d'une part à découper le génome tel un langage et, d'autre part à le connecter via les gènes (ou les marqueurs génétiques) aux catégorisations socioculturelles en vigueur peut être comprise comme une façon de réguler de manière discontinue et articulée le rapport entre nature et culture. La connexion de l'instinctuel et du social est opérée par l'intermédiaire de structures symboliques au sein de systèmes de réciprocité homologues :

« La prohibition de l'inceste qui ne ressortit pas à la reproduction sans relever en même temps de l'alliance, qui s'impose comme une norme et présente cependant un caractère d'universalité, atteste cette double appartenance du fait humain, empêchant que l'on constitue l'humanité en ordre séparé »<sup>48</sup>.

Dans la même mouvance, R. Thom postule l'origine du langage en lien avec les grandes régulations biologiques : le processus d'apprentissage opère par *prégnance/saillance* comme en témoigne l'expérience du chien de Pavlov<sup>49</sup>. Le langage humain résulterait d'une explosion des grandes prégnances biologiques sur une multitude de « formes induites » par l'apprentissage social selon les procédés de contagion par analogie et de contagion par contiguïté. Le langage est conçu comme « un processus permettant de désamorcer le pouvoir de fascination des formes externes grâce à la constitution de concepts »<sup>50</sup>.

Dans le système de la parenté, les alliances concernent l'échange des femmes, l'échange des paroles et l'échange des biens et des services. Avec les nouvelles possibilités offertes par la génétique, quelle seront les structures élémentaires de demain, celle de la parenté, celle de l'identité, celle de l'éducation ? Trouver par le dialogue ces nouvelles alliances entre fonctions biologique et culturelle, tel est l'enjeu des assises de la bioéthique et de tous les domaines qui sont bouleversés par les connaissances en génétique.

---

<sup>48</sup> LEVI-STRAUSS Claude, 1968, *Les Structures élémentaires de la parenté*, Paris, La Haye, Mouton, p.66.

<sup>49</sup> Selon R. Thom, 1999, ouvrage déjà cité : la prégnance est liée aux grandes régulations biologiques. La saillance à la différence de la prégnance est liée au caractère immédiatement frappant d'un stimulus sensoriel, un flash lumineux par exemple : « La prégnance biologique tend à contaminer par contiguïté spatio-temporelle les formes « saillantes » qui, à leur tour, pourront induire par continuité des formes inductrices secondaires ». En guise d'illustration, Thom cite l'expérience du chien de Pavlov : la sonnette qui retentit lorsqu'on présente le bout de viande au chien est une forme saillante qui devient inductrice et fait saliver le chien même en l'absence de la nourriture. La prégnance animale agit selon deux types de contagions par continuité et par similarité. Cette hypothèse attribuée à l'ethnologue James G. Frazer a aussi été développée par le linguiste R. Jakobson de même que par S. Freud.

<sup>50</sup> THOM René, 1999, déjà cité, p. 154.

## I.1.4.2 *Hérédité* et *atavisme*, les origines anciennes de la génétique

Continuons avec les formes synonymiques les plus proches de *génétique* à savoir, *héréditaire* et *atavique*. Ces deux notions sont proches l'une de l'autre. En effet, elles admettent toutes deux un seul et même antonyme, *acquis*. L'une, *héréditaire* possède cependant un rayonnement sémantique plus large que l'autre, *atavique*, dont l'univers et l'usage semblent limités de nos jours.

### I.1.4.2.1 *Hérédité* : la dimension patrimoniale de la génétique

D'après le Petit Robert, le premier emploi du mot *hérédité* en biologie remonte au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle (1835), soit un demi-siècle avant l'arrivée des substantifs *gène* et *génétique* en biologie. L'apparition de la notion coïncide avec la période d'existence des deux personnages centraux de l'hérédité, Mendel et Darwin.

En biologie, l'*hérédité* désigne « la transmission des caractères d'un être vivant à ses descendants ». Le concept est associé aux notions de *race*, d'*espèce* et d'*individu*. Mais avant de trouver une résonance scientifique, *hérédité* régnait sur un vaste domaine sémantique en relation avec son héritage étymologique.

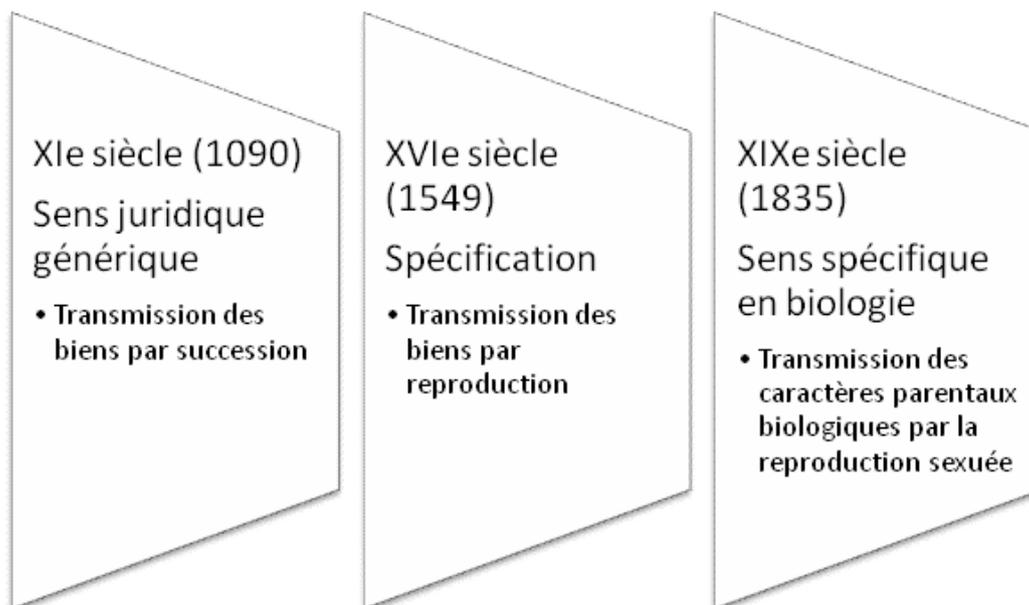
Le substantif féminin *hérédité* est connu depuis le milieu du XI<sup>e</sup> siècle sous la forme ancienne *Ereditez* (1050) signifiant *héritage* ; on retrouve des traces de l'adjectif *héréditaire* à partir du milieu du XV<sup>e</sup> siècle (1459). Du latin *hereditas*, issu de *heres*, *heredit* (héritage), *hérédité* est un terme de droit qui désigne tant la *qualité d'héritier*, le *droit de recueillir une succession* que le *caractère héréditaire*, soit la *transmission par succession*. De manière courante, *hérédité* est synonyme d'*héritage* : il représente l'ensemble des caractères, des dispositions, que l'on hérite de ses parents, de ses aïeux, le *patrimoine héréditaire* ainsi que les caractères qui se retrouvent à chaque génération dans certains milieux géographiques et sociaux.

*Héréditaire* est un terme d'origine juridique, lequel signifie « ce qui se transmet par droit de succession tels les biens héréditaires, les titres héréditaires, la monarchie, la royauté » (TLFi) ; le mot est proche de *successible* et de *succession*. A partir du XVI<sup>e</sup> siècle (1549), il se spécialise et désigne « ce qui se transmet par voie de reproduction ». Puis au XIX<sup>e</sup> siècle, *héréditaire* acquiert son acception scientifique : au sens biologique, il indique la transmission

de l'ensemble des caractères liés aux chromosomes maternels et paternels réunis dans l'œuf en un même noyau. A l'instar de la notion de *goût*, *hérédité* possède un double sens marquant : soit la qualité intrinsèque de la personne héritière/goûteuse, soit les caractéristiques extrinsèques de la chose héritée/goûtée de sorte qu'il s'agit d'une notion passerelle entre l'intime et l'extime, le rapport à soi et le rapport au monde.

Le cheminement sémantique d'*hérédité* donne à voir les divers régimes d'influence : la notion générique d'ordre juridique proche d'*héritage* et de *succession* (droit du sol) a vu son domaine délimité à la seule transmission par reproduction (droit du sang) pour trouver un sens spécifique en biologie en relation avec l'avènement de la génétique. A tous moments, des résurgences anciennes peuvent venir s'immiscer dans le sens actuel.

Figure n°I.1 : Evolution de la signification du mot hérédité



L'adjectif *héréditaire* possède onze synonymes qui sont les suivants, par ordre de proximité : *atavique*, *ataval*, *successible*, *génétique*, *inné*, *congénital*, *transmis*, *séculaire*, *successif*, *traditionnel*, *naturel*. L'univers sémantique d'*héréditaire* recouvre celui d'*atavique* (*congénital*, *inné*, *naturel*) avec un côté ancien (*séculaire*) qui est présent dans la forme vieillie d'*atavique* (*ataval*). Pour le reste, il puise ses références dans la succession (*successible*, *successif*), la transmission et la tradition (*traditionnel*, *transmis*).

*Hérédité* couvre un champ sémantique plus large puisqu'il admet dix-huit synonymes regroupés en treize cliques : *atavisme*, *héritage*, *caractère ancestral*, *phénotype*,

*transmissibilité, ascendance, saisine, legs, parenté, antécédent, prédisposition, sang, succession, patrimoine, famille, race.*

Au regard de l'adjectif, le substantif donne à voir un *caractère ancestral* en lien avec la notion patrimoniale d'*héritage* (*saisine, legs, patrimoine*) ; il a pour cadre la famille (*parenté, ascendance, antécédent,*) et la *race* ; il fait référence à un *phénotype*, à des *prédispositions* et à leur *transmissibilité* par le *sang*.

*Phénotype* est un terme spécifique de la biologie. Il apparaît sous la plume de Johannsen peu après celui de *gène*. A l'instar du *signe linguistique* constitué des deux faces, *signifiant* et *signifié*, le *phénotype* forme un couple notionnel avec le *génotype*, distinguant ce qui est apparent de ce qui est sous-jacent.

Toujours dans la sphère biologique et en référence à la notion de couple, Mendel introduisit les expressions *hérédité dominante* versus *hérédité récessive*. La première indique que le « caractère, gène s'exprime dans le phénotype, même à l'état hétérozygote » tandis que le caractère récessif « produit son effet seulement lorsqu'il existe sur les deux chromosomes de la paire »<sup>51</sup>. *Récessif* désigne le fait de se retirer, de rétrograder, de céder sa place<sup>52</sup>. Dans la même veine, on notera les syntagmes oppositifs *hérédité maternelle* versus *hérédité paternelle* relatif à l'hérédité parentale liée au sexe.

Qui n'a pas cherché dans les traits du nouveau-né la ressemblance avec l'un ou l'autre des parents ? Voire celle avec les grands-parents ? C'est le cas lorsque l'hérédité est discontinue comme le signale *atavique*, l'autre synonyme commun de *génétique* et d'*héréditaire*.

#### I.1.4.2.2 *Atavisme, atavique* : l'hérédité ancestrale

L'adjectif *atavique* est daté du début du XIXe siècle (1808). L'apparition du substantif *atavisme* se situe en 1838, elle est quasi simultanée de l'introduction d'*hérédité* en biologie. Issu du latin *atavus* signifiant « ancêtre », l'univers d'*atavisme* se réfère au passé et à la tradition. Au sens courant d'*atavique, héréditaire* désigne ce qui est hérité des parents, des ancêtres par l'habitude, la tradition.

---

<sup>51</sup> Hétérozygote : « Qui possède dans ses chromosomes deux gènes (codants) différents ayant la même localisation ». Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/h%C3%A9t%C3%A9rozygote> ; Zygote : Œuf fécondé ; cellule à 2 n chromosomes résultant de la fusion des cellules sexuelles mâle et femelle, appelée aussi *cellule-œuf*. Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/zygote>.

<sup>52</sup> Emprunté à l'allemand *recessiv* dérivé selon un latin savant *recessivus, -a, -um* du latin *recedere* « faire une marche en arrière, se retirer, s'éloigner, rétrograder ». Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/r%C3%A9cessif>.

Selon le DES du CRISCO, *atavique* admet quatre synonymes qui peuvent être regroupés en trois groupes notionnels selon ce qui est : 1- *ancestral*, 2- *génétique*, *héréditaire* 3- *inné*. A l'instar d'*héréditaire*, il possède un unique antonyme : *acquis*.

L'adjectif *atavique* possède un univers synonymique que l'on peut considérer comme un sous-ensemble de celui d'*héréditaire* avec des spécifications suivantes qui lui sont propres. En biologie, il s'agit d'une « forme d'hérédité dans laquelle l'individu hérite des caractères ancestraux qui ne se manifestaient pas chez ses parents immédiats »<sup>53</sup> (on parle alors d'*hérédité discontinue*) ; en langage courant, *atavisme* désigne « l'hérédité biologique des caractères psychologiques ». Par extension, le mot représente *l'hérédité des idées, des comportements*. *Atavique* se réfère ainsi à une transmission d'ordre psychologique tandis qu'*héréditaire* couvre un champ plus large, allant du biologique au sociétal. Par ailleurs, *Atavisme*, *atavique* et surtout *ataval* sont des formes vieilles. En effet, ces mots ne sont plus couramment usités ni par les locuteurs ni par les journalistes ; aucune occurrence n'est relevée dans le présent corpus médiatique.

*Congénital* est un autre terme proche de *génétique* ; le dictionnaire le désigne comme un synonyme « abusif » d'*héréditaire* : il indique ce qui est présent à la naissance pendant la vie intra-utérine, ce qui ne signifie pas, dans la plupart des cas, qu'il s'agit d'un caractère transmis par hérédité. Le terme fait référence à l'*inné* par opposition à l'*acquis*. Ce faisant, à travers *congénital*, la génétique investit le vaste territoire sémantique du « naturel » en lien avec son existence dès la naissance ; une idée de naturel que traduisent également les désignations *initiale*, *native*, *originnaire*, *inhérente*... Dans la grande famille étymologique *génétique* que nous détaillerons plus loin, le terme *ingénu* fait également référence à l'univers du naturel.

#### I.1.4.2.3 En conclusion sur le réseau sémantique *génétique, hérédité, atavisme*

Les deux synonymes de *génétique* donnés par le dictionnaire que sont *hérédité* et *atavisme* possèdent un sème commun ancestral postulant la fixité des caractères entre les générations. Le sens spécifique scientifique apparu au milieu du XIXe indique la transmission de traits biologiques entre ascendants et descendants par la voie exclusive de la reproduction via le matériel héréditaire. En se précisant, la notion d'*hérédité* s'écarte ainsi de l'influence de

---

<sup>53</sup> REY Alain, REY-DEBOVE Jeanne, (sous la dir.), 1990, *Le Petit Robert 1. Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, Le Robert, Paris, p. 121.

son étymon d'ordre juridique l'*héritage*, lequel est associé aux notions de *succession*, de *legs* et de *patrimoine*. Les deux synonymes recèlent l'idée de perpétuation, de continuité par rapport au passé, quand bien même il s'agirait d'une continuité discontinue, pouvant sauter une ou plusieurs générations, dans le cas de l'*atavisme*. Le domaine d'*atavisme* est inclus dans celui d'*héréditaire* telle une forteresse dont les ruines rappellent le temps immuable, le perpétuel retour des origines. L'étymologie ainsi que l'usage toujours actuel de ces deux synonymes pointent l'*oscillation discursive*<sup>54</sup>, entre ce qui dépend de l'interne et ce qui dépend de l'externe, entre ce qui est hérité des usages et ce qui est transmis biologiquement.

*Génétique* et *héréditaire* se réfèrent à ce qui est *transmis, acquis, communiqué, voire contagieux* ; ils partagent l'idée de *tradition, de normal* - par opposition au *pathologique* - ainsi que celles de *régularité* et de *continuité* - par opposition avec la discontinuité d'*atavique*. *Génétique* et *atavique* ont en commun l'idée de *natif* et d'*originnaire*. *Héréditaire* et *atavique* se rassemblent autour des notions de *naturel* et d'*ancestral* indiquant un caractère immuable. Le réseau proxémique entre *génétique, héréditaire* et *atavique* forme ainsi une boucle de l'*inné* à l'*acquis*, entre ce qui est *transmis à la naissance*, par la tradition, ce qui est *successif, voire contagieux* avec en arrière-plan, le spectre du retour des origines : « chassez la nature, elle revient au galop » indique le dicton.

Il est possible désormais de différencier génétique et héréditaire. Reprenons l'exemple de la maladie génétique dont j'ai signalé précédemment en quoi elle se distingue de la maladie génique (voir I.1.3.1) :

« Une maladie (génétique) héréditaire est une maladie causée par une modification génétique transmise de génération en génération. [...] Une maladie génétique n'est héréditaire que si la modification génétique correspondante est présente dans les cellules sexuelles. Au contraire, une maladie génétique résultant d'une mutation acquise à l'âge adulte dans d'autres cellules (par exemple dans le cas du cancer de la peau due à une exposition prolongée aux UV) ne peut pas être transmise à la descendance et n'est donc pas héréditaire. On estime à 5% le nombre de cancers d'origine héréditaire »<sup>55</sup>.

---

<sup>54</sup> *Oscillation discursive* de même que *contamination sémantique* sont des notions venues d'expertises sémiolinguistiques lesquelles permettent de questionner la théorie de la sémiologie des indices et nécessitent son aménagement.

<sup>55</sup> Orthoprep [En ligne]. Disponible sur : <http://orthoprep.over-blog.com/article-les-maladies-monogeniques-et-multifactorielles-77673500.html>. (Consulté le 09/04/2018).

### I.1.4.3 *Mutation*, l'idée de changement et d'évolution

Le terme *mutation* est le dernier des synonymes de *génétique* selon le classement en cliques. Outre *génétique*, il admet également quinze autres synonymes par ordre décroissant d'affinité : *transformation*, *métamorphose*, *transmutation*, *évolution*, *hétérogénéité*, *conversion*, *génétique*, *changement*, *déplacement*, *interversion*, *nomination*, *révolution*, *devenir*, *variation*, *affectation*, *altération*.

Le rapport synonymique de *mutation* et de *génétique* n'est pas simple. En effet, les deux mots ne sont pas interchangeables et n'appartiennent pas à la même catégorie grammaticale. S'agit-il du synonyme du substantif féminin ou bien, s'agit-il du synonyme de l'adjectif *génétique* ? Ceci dit, les deux termes sont proches car l'étude de la mutation est une composante de la génétique ; d'après Darwin, la *mutation* est la première étape de l'évolution génétique avant celle de la *sélection naturelle*. D'un autre point de vue, le mot *mutation* et ses déclinaisons (*muté*, *mutant*, *mutationniste*...) sont fréquemment mobilisés dans le discours de la génétique (voir étude du corpus OGM en I.2.3), ceci légitime totalement sa présence dans l'univers parasynonymique de *génétique*.

En langage courant, la *mutation* désigne un « changement radical et profond. Synonyme de *conversion*, *transformation*... *Mutation de matière*, *de forme* ; *mutation des métaux en or* ». Employé en particulier dans le domaine économique, le mot signale un « changement économique et social brusque et spectaculaire, qui entraîne une modification profonde des structures. *Mutation industrielle* »<sup>56</sup>. Selon une seconde acception également usuelle, le mot indique une « affectation (d'un fonctionnaire, d'un militaire) à un autre poste, à un autre emploi. »<sup>57</sup> ; elle prend alors le sens d'un déplacement, d'un changement d'attribution dudit fonctionnaire.

Ce faisant, la notion recouvre une variété de significations, chacune spécifique au domaine où elle se trouve déclinée : en droit, en histoire, en musique, en phonétique. Ainsi en droit fiscal, la *mutation* est proche du terme *hérédité* : elle qualifie la « Transmission d'un droit de propriété, d'une personne à une autre, à l'occasion de laquelle l'État perçoit généralement un droit déterminé. *Mutation gratuite, à titre onéreux, par décès* ».

Sur le plan musical, elle prend une signification technique selon les deux exemples donnés par le dictionnaire : *mutation dans une fugue tonale*, *jeux de mutation*.

---

<sup>56</sup>TLFi [en ligne]. Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/mutation>

<sup>57</sup>Idem.

En lien avec le sujet de notre recherche, comparons son emploi en linguistique et en biologie. La notion de mutation en linguistique est issue de la biologie. Elle intervient en phonétique dans la *mutation consonantique germanique*, laquelle accepte les définitions suivantes selon le TLFi : « “La *mutation consonantique* (*Lautverschiebung...*) est le processus caractéristique de l'évolution des occlusives indo-européennes en germanique commun ” (Mar. Lex. 1933, p.126). *La première mutation germanique par laquelle les parlers germaniques se distinguent des autres langues indo-européennes* (Mounin, 1974) ».

En phonétique, les régularités de la *mutation consonantique* ont été décrites sous le nom de loi de Grimm, par le philologue allemand Jacob Grimm en 1822. Ce principe phonétique décrit la structure des deux phases de modifications sonores, connues sous les noms de mutation consonantique allemande et mutation consonantique haut allemande<sup>58</sup>. La loi de Grimm montre l'évolution, à partir des anciennes langues germaniques, de langues plus récentes comme l'anglais, le hollandais et le bas allemand. Elle exprime également le caractère systématique, et non aléatoire, des changements affectant une langue ou un groupe de langues.

La *mutation consonantique* est également un trait remarquable des langues celtiques où elle modifie les consonnes initiales des catégories lexicales : la *lénition* ou mutation *adoucissante*, la *spirantisation*, la mutation *durcissante*, la *léniprojection...* Ces variations remplissent différentes fonctions : la liaison (mutations adoucissantes) - les mots après lesquels se produisent les mutations sont dénommés *mutateurs* - ; la distinction de genre (mutations adoucissantes) ; la reconnaissance des mots permet d'identifier les mots homonymes. *La mutation consonantique* est un phénomène de marquage morphologique dépendant du contexte syntaxique, elle ne ressortit donc pas à la phonologie.

En biologie, *mutation* est employée en génétique où elle désigne un « changement brusque du patrimoine d'un être vivant. *Mutation de gènes ; mutation naturelle, provoquée* ». Le phénomène de mutation intervient dans l'apparition de nouvelles espèces et contribue ainsi à la diversité des formes de vie :

---

<sup>58</sup> « La première phase se produit avant 200 avant JC, lorsque certaines consonnes des langues Germaniques évoluèrent par rapport à leurs équivalents dans la langue mère indo-européenne. La seconde phase, entre 500 et 700 après JC, apparut dans les dialectes Hauts Allemands d'Allemagne du Sud, dont est issu l'Allemand standard moderne. Selon la loi de Grimm, les consonnes sourdes \*p, \*t et \*k du proto-indo-européen ont donné respectivement, d'une part, les consonnes sourdes Anglaises f, th et h, et, d'autre part, les f, d et h, de l'ancien haut Allemand. », [en ligne]. Disponible sur : <http://aleph2at.free.fr/index.php?art=298>; (Consulté le 09/04/2018).

« C'est par mutation que naquirent toutes les races d'animaux domestiques et toutes les formes plus ou moins baroques que recherchent les amateurs : serins jaunes, paons à épaules noires, poules à plumage de soie, chiens sans poil, lapins sans jarre, chats angoras, etc. [...] les mutations modifient [...] la structure interne, le fonctionnement des organes, les instincts, la résistance vitale, etc. »<sup>59</sup>.

Tout d'abord, les deux acceptions en phonétique et en génétique se rapportent à la phylogenèse : celle des organismes vivants d'une part et celle des langues d'autre part. Dans tous les cas, il s'agit d'une étape nécessaire à l'apparition d'une nouvelle espèce ou d'une nouvelle langue (même si dans le domaine linguistique, seuls les cas des langues germaniques par rapport à l'indo-européen ont été décrits). La spécificité germanique et surtout allemande est à souligner du côté de l'histoire de la langue, elle l'est aussi du côté de l'histoire de la génétique et de la langue de la génétique : en effet, l'allemand a été une grande pourvoyeuse des notions de la génétique moderne (*gène, génome, récessif, phénotype, génotype, etc.*) par le fait des nombreux biologistes, locuteurs de la langue allemande (Johannsen, Mendel, De Vries, Weissman, Schrödinger, etc.).

D'un point de vue technique, la *mutation* opère tant en linguistique qu'en biologie sur les plans de l'expression. Dans les deux instances, le concept indique un changement dans la forme d'expression du texte ou du génome. Lorsque cette modification du plan de l'expression affecte le plan du contenu, elle est désignée par le terme de *commutation* en linguistique. Cette opération décrite par Hjelmslev occupe une place centrale en linguistique et en sémiologie. En tant que composante de l'analyse structurale, elle permet d'identifier les phonèmes d'une langue, soit les unités fonctionnelles élémentaires de la phonologie.

Existe-t-il l'équivalent de la *commutation* en génétique ? Si l'on considère le plan génique (ou génomique) du *génotype* comme étant le plan de l'expression et le plan du *phénotype* (morphologique, physiologique,...) comme celui du contenu, la *commutation génétique* se produirait lorsque la substitution d'un élément de l'ADN (une base), soit d'une unité nucléotidique ou génomique, entraîne une modification de l'acide aminé synthétisé, soit l'unité élémentaire entrant dans la composition de la protéine, cette dernière étant considérée comme la brique élémentaire du vivant. Ceci se produit dans quelques maladies génétiques rares dites monogéniques telle que la drépanocytose<sup>60</sup>. Dans les cas où la *mutation* n'entraîne

---

<sup>59</sup> ROSTAND Jean, 1939, *La vie et ses problèmes*, Paris, Flammarion, p.171.

<sup>60</sup> « La drépanocytose est due à la mutation d'un gène localisé sur le chromosome 11, codant pour un des deux types de protéines qui forment l'hémoglobine : la bêta-globine. En raison de cette mutation, l'hémoglobine des drépanocytaires (dite hémoglobine S pour Sickle, faucille en anglais) a tendance à polymériser lorsque la

pas de modification du phénotype de l'individu qui la porte, on parle de *mutation silencieuse*. Par ailleurs, la mutation a deux origines possibles, elle peut être provoquée, soit par substitution d'une unité de l'ADN, soit par insertion ou perte (délétion) d'un élément de l'ADN (voir tableau n°I.2).

Tableau I.2 : Exemple de mutations au niveau de l'ADN avec les conséquences au niveau protéique

Modifications de l'ADN	Type de mutation	conséquence(s) au niveau protéique
Substitution	silencieuse	aucune modification
	faux-sens	un acide aminé modifié
	non-sens	un acide aminé «remplacé par un STOP»: protéine incomplète
Insertion/délétion de bases multiple de 3	insertion/délétion d'acides aminés sans modification avant ou après l'insertion/délétion	Protéine modifiée dans sa longueur et dans sa séquence
Insertion/délétion de bases NON multiple de 3	décalage du cadre de lecture qui aboutit à l'apparition d'un codon STOP	Protéine modifiée dans sa longueur et dans sa séquence du côté carboxylique

Source : RN'3Bio <sup>61</sup>

La substitution d'une base de l'ADN engendre trois types de mutation : outre *une mutation silencieuse*, une *mutation faux-sens*, dès lors que la protéine est modifiée au niveau d'un acide aminé, ou une *mutation non-sens* lorsque la protéine synthétisée est incomplète ; l'évènement d'insertion ou de délétion d'une base de l'ADN a pour conséquences de décaler la lecture du message génétique et de changer les acides aminés fabriqués.

Sur le site de l'association KJER France, les différentes sortes de mutations, celles par substitution (faux-sens, non-sens, silencieuse) et celles par insertion, délétion et duplication sont expliquées grâce à l'analogie *phrase-gène* suivante :

« Ci-dessous vous voyez une suite de lettres. Cette suite représente une portion d'ADN, les lettres représentent les nucléotides. En regardant bien cette séquence de lettres on voit le mot "TOP" qui annonce une phrase (un gène). 'TOP' est le codon qui signale le départ de la

concentration d'oxygène dans le sang est faible (hypoxie). Les polymères d'hémoglobine S déforment alors les hématies et leur donnent cette forme caractéristique de faucille. » Inserm [en ligne]. Disponible sur : <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/drepanocytose> (consulté le 09/04/2018).

<sup>61</sup> RN'Bio [en ligne]. Disponible sur : [https://rnbio.upmc.fr/genetique\\_genotype2\\_1](https://rnbio.upmc.fr/genetique_genotype2_1) (consulté le 09/04/2018).

lecture. Cette 'phrase-gène' compte 36 lettres (nucléotides) qui forment 12 mots de trois lettres (codons). La phrase se termine par le mot 'OUT' qui signale la fin de la phrase (du gène) : TINDENTOPCETADOFOUTUATONAMIQUIFUTONPSYOUTALO

TIN DEN /TOP CET ADO FOU TUA TON AMI QUI FUT TON PSY OUT /ALO »

Dès lors, la mutation faux-sens est illustrée comme suit :

« A la position 16, le simple fait de mettre un 'M' à la place d'un 'T' modifie une partie du sens de la phrase. La phrase garde un sens mais il est différent de l'original.

TIN DEN /TOP CET ADO FOU TUA **MON** AMI QUI FUT TON PSY OUT/ ALO

En génétique, on parle de mutation « faux-sens ». Le codon modifié 'MON' produit un acide aminé (un sens) différent de celui produit par 'TON' donc la protéine sera modifiée. Ainsi une des mutations du gène OPA1 s'écrit : c.1334 G>A ce qu'on lit : le nucléotide G (guanine) qui était à la 1334ème position sur le gène a été remplacée par le nucléotide A (adénine) »<sup>62</sup>.

A l'instar des *mutations consonantiques* en phonétique qui ressortissent aux phénomènes de marquage du contexte morphologique ou syntaxique, les *mutations génétiques* dites silencieuses sont à la base de la notion de *marqueurs génétiques*. Les mutations interviennent en paléontologie dans les recherches d'ordre phylogénétique sur l'origine des espèces (fossiles, individus, populations) et en génomique dans de nombreuses techniques de sélection et de création variétales. L'histoire de la biologie (voir chapitre 2) montre que la valeur de la notion de mutation a subi une *oscillation discursive*. Selon les époques, elle est associée soit à un changement mineur profond qui opère dans la continuité (selon la thèse évolutionniste de Darwin), soit à un changement brusque de l'apparence d'un organisme (selon la thèse mutationniste de De Vries). De nos jours, la *mutation* désigne en génétique une altération d'un ou de plusieurs gènes, qu'elle se traduise ou non par un changement de l'apparence extérieure, c'est-à-dire du phénotype.

En conclusion, la *mutation*, à l'instar du *genre*, est une notion passerelle entre la génétique et la langue. La mise en regard du rôle qu'elle joue et de la place qu'elle occupe dans les deux instances permet de détecter des convergences ; les points communs peuvent être énoncés de la façon suivante : distinction entre la structure et le contexte, place de la culture germanique allemande dans l'histoire de la linguistique et de la génétique.

---

<sup>62</sup> Association KJER France, 2015, *Les différents types de mutation*. Disponible sur : [https://www.kjer-france.org/wp-content/uploads/2015/09/types\\_mutations.pdf](https://www.kjer-france.org/wp-content/uploads/2015/09/types_mutations.pdf) (consulté le 09/04/2018).

## I.1.5 Le réseau proxémique de *génétique*

La section qui suit a pour but de rassembler les descriptions par groupes de synonymes au sein d'une représentation unitaire. La notion de *proxémie sémantique* permet de représenter sur un graphique les différentes classes conceptuelles de *génétique*. La *proxémie* est une mesure de proximité entre les différents sens de l'unité lexicale polysémique étudiée. Dans la visualisation proposée par le CNRTL<sup>63</sup>, l'espace sémantique à n dimensions est projeté dans un espace en 3D par une méthode de calcul matriciel de type analyse en composantes principales (Cf. annexe n°2). Elle est pertinente pour caractériser la distance sémantique entre deux mots et ce, au vu de l'ensemble du réseau de mots formés par la référence lexicale étudiée. Les mots présents dans la visualisation sont tous cités dans la définition dictionnaire de l'unité de référence. Certains mots peuvent apparaître comme centraux, au sens où ils sont au centre de zones densément connectées, tandis que d'autres ne sont rattachés au reste du graphe que par quelques liens. Cette visualisation délivre une cartographie synthétique des différents univers de sens de la référence lexicale à l'étude par l'observation des rapports de proximité et d'éloignement des composantes lexicales du réseau sémantique.

Les deux formes de l'unité lexicale, l'adjectif et le substantif, sont prises en compte dans la constitution de la proxémie sémantique car elles concourent toutes les deux, de façon différente, à établir les univers de sens de la référence *génétique*.

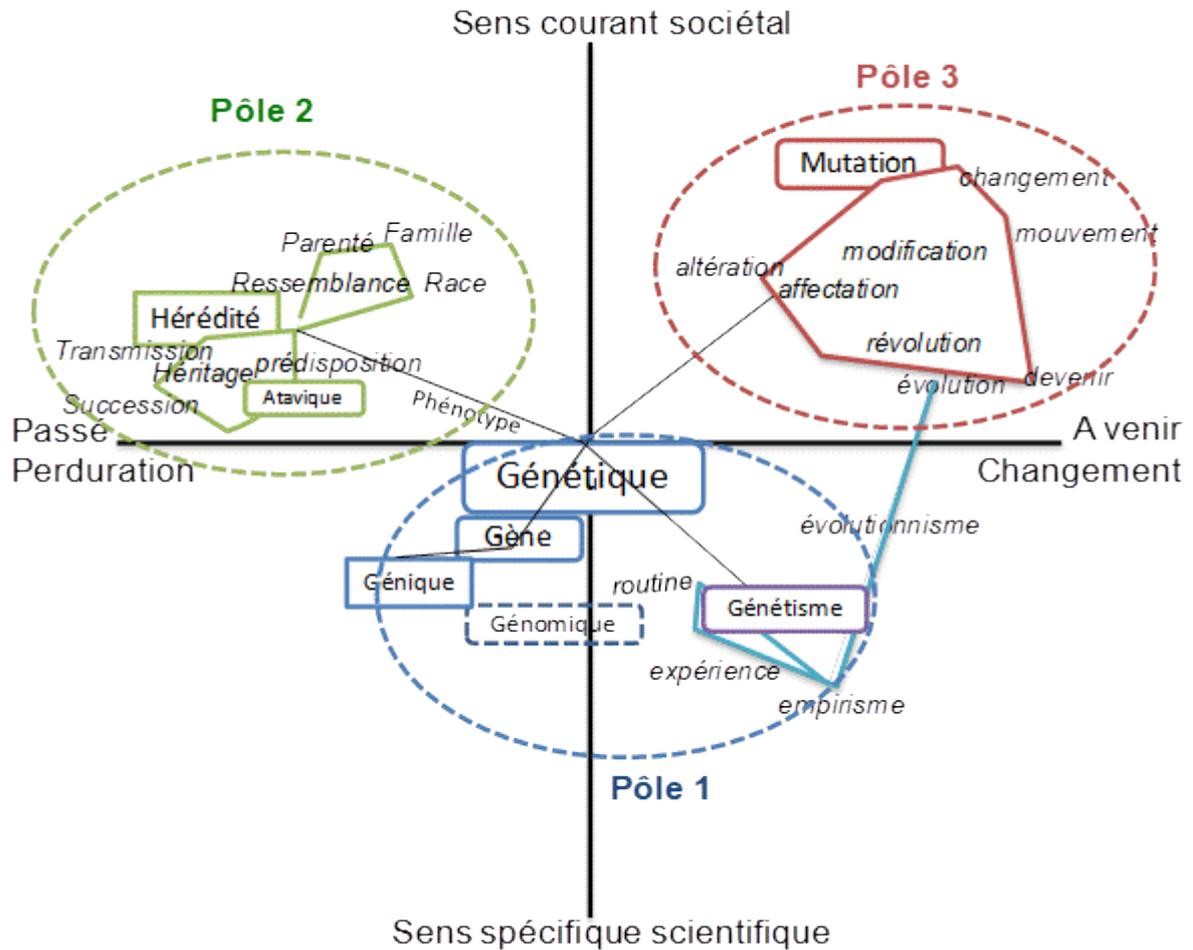
Les espaces proxémiques des deux substantifs *gène* et *génétique* étant similaires, ils ont été regroupés pour n'en faire qu'un seul (Cf. annexe n°2). En partant du centre de référence *génétique*, la proxémie se présente sous la forme d'un réseau tétraédrique porté par quatre branches de tailles inégales : deux sont bien développées et deux autres sont plus courtes et proches l'une de l'autre ; aussi, elles ont été rassemblées pour ne former qu'un seul pôle. Au final, trois territoires sémantiques se dessinent à partir de deux axes majeurs (figure n°I.2).

L'axe 1 est d'ordre temporel, il oscille entre perdurance et changement, entre temps passé et à venir. Les deux groupes situés aux extrémités s'opposent sur les notions de stabilité liée au passé (pôle 2 hérédité) et de changement à venir (pôle 3 mutation). L'axe 2 sépare les termes ayant une signification spécifique d'ordre scientifique (pôle 1 génétique) et ceux ayant un univers plus large utilisé dans le langage courant (pôles 2 et 3).

---

<sup>63</sup> Pour plus de détails sur la méthode des graphes, on pourra lire à ce sujet : GAUME, Bruno. 2004, « Balades Aléatoires dans les Petits Mondes Lexicaux ». In *I3: Information Interaction Intelligence*, vol. 4, n°2, CEPADUES édition.

Figure n°I.2 : L'univers sémantique de *gène* et *génétique* (substantif)



Le premier territoire constitue le pôle scientifique de la génétique, c'est le pôle le plus proche du point central et aussi celui qui comprend le moins grand nombre de termes. Il est constitué des deux branches les plus petites comprenant les termes *gène* et *génique* d'une part et *génétisme* d'autre part. Etant donné que *gène* possède le même espace sémantique que *génétique* et que *génique* n'admet pas de synonymes, la composition du groupe dépend du terme *génétisme*, dont *empirisme* et *expérience* (*routine*) constituent les deux principales références. A proximité de *génétisme*, se trouve un ensemble d'appellations opérant dans le domaine des SHS. La plupart sont liées à la notion darwinienne d'évolution, citons l'*évolutionnisme* et le *pragmatisme*, le *néo-positivisme*, le *sensualisme* ; autant de courants ou de pratiques scientifiques qui laissent place à l'*expérience* et à la *routine*. Aujourd'hui, la théorie évolutionniste est largement répandue : ainsi, en économie, il existe une théorie évolutionniste.

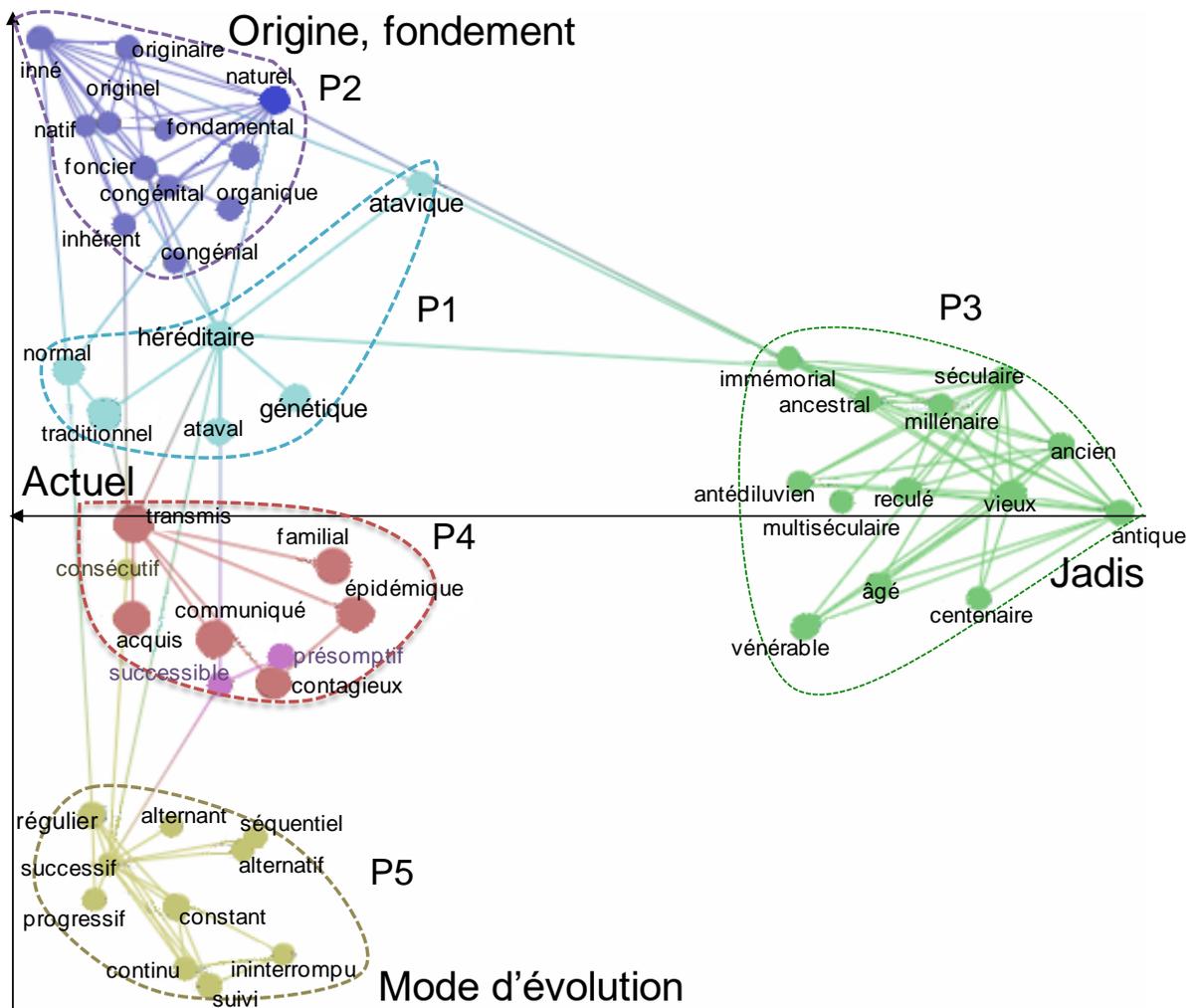
Le nœud *génétique* articule deux autres territoires qui s'étendent dans l'univers sociétal et qui entrent en rapport d'opposition sur l'axe 1 : *hérédité* indique un état statique en lien avec *héritage* tandis que *mutation* renvoie au changement et au devenir.

*Hérédité* préside le territoire sémantique historique (pôle 2) où elle déploie ses deux ailes de papillon. En effet, la notion héréditaire se trouve à l'articulation de deux sous-groupes, l'un s'organise autour des notions de succession (*transmission, héritage, legs, patrimoine, saisine*) et d'atavisme (*prédisposition*) et comportant également les notions de *caractère ancestral, antécédent et transmissibilité* ; l'autre se positionne autour des ascendances familiales (*ressemblance, parenté, race, sang*). En allant du côté de *génétique*, le terme *hérédité* est relié à un petit rameau périphérique accueillant les idées de *phénotype* et de *péristase*.

La *mutation* articule un territoire mouvant orienté vers l'avenir (pôle 3). Sa forme en cloche est chapeauté par les idées de *mouvement* et de *changement* : elle recouvre en son centre les différentes *transformations* selon leurs effets plus ou moins profonds (*modification, déplacement, variation, métamorphose, révolution, affectation*). Sa partie la plus extrême sur l'axe 1 accueille les notions d'*évolution* et de *devenir*.

La proxémie sémantique de l'adjectif *génétique* apporte quelques variations intéressantes (figure n°I.3). Elle pointe le rôle des deux synonymes *héréditaire* et *atavique* dans l'univers sémantique de *génétique* qu'elle permet d'approfondir en prenant en compte les formes adjectivales. Ce faisant, nous avons essentiellement un approfondissement du pôle n°2 sous la gouverne d'*hérédité*. A l'instar de la visualisation précédente, le plan factoriel s'inscrit également dans un cadre temporel : l'axe 1 remonte le cours du temps en partant de l'actuel, ce qui est transmis (à gauche) pour aller vers l'antique, ce qui est fossilisé (à droite) ; l'axe 2 oppose les modalités d'évolution et de transmission (en bas) et la recherche des origines (en haut).

Figure n°I.3 : L'univers sémantique de *génétique* (adjectif)



Cinq ilots de sens sont identifiables :

- le pôle sémantique n°1 est d'ordre normatif : il comprend outre *génétique* et ses synonymes, *héréditaire* et *atavique*, les termes *traditionnel* et *normal* ;
- le pôle n°2 est celui des origines et de l'identité : il est organisé autour de la notion de *naturel* (*inné*, *originale*, *inhérent*, *fondamental*, *organique*, *congénital*...), *naturel* est en contact avec le pôle n°1 via les notions *héréditaire* et *normal* ; de surcroît, *inné* est relié à *atavique* ;
- le pôle n°3 est celui de l'*antique* : il s'agit d'un continent éloigné de tous les autres ; une sorte de Pangée où il est question de mythes (*ancestral*, *séculaire*, *vieux*, *ancien*, *antédiluvien*...); ce continent demeure en contact avec le pôle n°1 grâce aux passerelles entre *ancestral* et *atavisme* et, entre *séculaire* et *héréditaire* ainsi qu'avec le pôle n°2 par le truchement du lien *ancestral-naturel* ;

- le pôle n°4 est celui de la transmission (*communiqué, acquis, contagieux, épidémique, familial*) ; *transmis* opère la jonction avec le pôle n°1 par les voies de *héréditaire* et de *tradition*.
- le pôle n°5 s'intéresse aux modalités de la transmission (*constant, continu, régulier, progressif, alternatif...*) ; deux ponts de jonction avec le pôle n°1 se déploient entre *successif* et *héréditaire* ainsi qu'entre *normal* et *régulier* ; par ailleurs, il est relié au pôle n°3 des origines par l'interface *consécutif-inhérent*.

A partir d'exemples tirés du corpus OGM sur plusieurs périodes, je vais illustrer la façon dont ces différents univers de sens sont mobilisés par les médias. La présentation sera structurée selon les trois groupes sémantiques repérés pour le substantif en y intégrant les compléments apportés par l'analyse de l'adjectif, selon deux aspects principaux : la tradition et ses influences, nature et mythe (P1 à P3) ; la transmission et ses modalités (P4 et P5).

## **I.2 Examen des syntagmes formés avec gène**

En tirant sur le fil génétique, les expressions formées à partir des mots *gène, génétique, génétiquement* sont classées en trois catégories : les locutions médiatiques figées marquant un état, une identité, sont opposées aux formules en mouvement indiquant une action, un processus (transmission, modification). Entre les deux, une troisième catégorie émerge hébergeant les formulations circonscrites au domaine scientifique.

Une première classe de syntagmes intégrant le terme *génétique* comprend des expressions statiques indiquant un figement sous la forme d'un état stable, d'une notion établie ou d'un objet concret. Il en est ainsi pour *capital génétique* et pour tous les syntagmes formés à partir des noms suivants : *caractère, carte, cible, code, empreinte, facteur, formule, génie, marqueur, matériel, patrimoine, profil, programme, ressource, identité, structure*.

A la différence du caractère figé de la première classe, la seconde classe comprend des expressions indiquant une action ou la réalisation d'un processus. Celle-ci se partage en deux sous-classes : l'une, d'ordre générique, comporte les expressions du langage courant que l'on trouve dans les propos des locuteurs enquêtés (voir I.3) ou dans les articles de la presse

généraliste telles que : *amélioration, évolution, information, manipulation, modification, mutation, reproduction, sélection, transmission.*

L'autre sous-classe regroupe des syntagmes spécifiques qui sont mobilisés par les journalistes de la presse spécialisée scientifique : *édition, ingénierie, hybridation, recombinaison, réplication, ségrégation, séquence, séquençage, sonde, traceur, traduction, transcription (de l'ADN en ARN), transduction, translocation.*

## **I.2.1 Les co-occurrences où se donne à voir l'influence de la Langue<sup>64</sup>**

S'agissant du vocabulaire, plusieurs éléments lexicaux communs aux domaines langagier et génétique ont déjà été listés tels *genre et mutation* ; d'autres vont suivre en recherchant du côté des co-occurrences.

L'univers langagier de la génétique se donne à voir dans les mots qui gravitent autour du lexème *gène* et forment des liaisons plus ou moins stables avec ce dernier. Plusieurs termes proviennent de la sphère sinon linguistique, du moins littéraire, philosophique (didactique, logique, rhétorique, etc.).

Il en est ainsi de la série lexicale suivante : *caractère, marque, marqueur, trace, traceur.*

D'origine grecque *kharaktêr*, *caractère* désigne tant le graveur, l'imprimeur, que la marque, le trait, l'empreinte. Ces deux aspects s'expriment dans les formulations : le *trait de caractère* chez l'humain et le *caractère d'imprimerie*.

Dans le registre courant, la *marque* est un terme polysémique ; elle désigne tant le coup qui laisse des traces que le label qui sert à identifier un produit commercial. A l'origine, la *marque* était le symbole d'identification que l'on apposait sur les animaux et les esclaves comme le signale le texte de ce message anti-marque ci-après :

« Rentrée sans marques : Au XVI<sup>e</sup> siècle, lorsque les Espagnols débarquaient en Amérique, ils marquaient au fer rouge le visage de leurs nouveaux esclaves indiens. La traduction anglaise de "marque" est "Brand", qui vient de brandon, l'outil utilisé pour marquer le bétail. Aujourd'hui, les multinationales utilisent toutes les techniques

---

<sup>64</sup> La Langue avec la majuscule à l'initiale désigne par filiation avec Saussure le système abstrait et l'instance sociale : « trésor déposé par la masse parlante dans l'individu ».

manipulatrices, via la publicité, pour graver leur emblème dans ton cerveau. Alors toi, es-tu l'esclave des marques ? Alors, démarque-toi ! Résiste à la tyrannie des marques »<sup>65</sup>.

Aujourd'hui, en élevage, les reproducteurs sont identifiés et, pour cela, on leur pose des boucles d'oreille ou on leur implante une puce électronique. Dans certains élevages, on équipe les animaux de capteurs afin de recueillir des informations utiles à la conduite du troupeau (élevage dit de précision). En sélection animale, l'établissement du *profil génomique* des reproducteurs mâles se systématise pour les races à grands effectifs, elle complète l'identification par le pedigree et précède les mesures de performances effectuées sur le reproducteur et sa filiation. La pratique du profil génomique s'étend désormais aux femelles reproductrices afin de maîtriser l'accouplement et ainsi, de gérer le renouvellement du troupeau.

La formule utilisée en marketing, l'*ADN de marque*, est une illustration des interactions entre les deux univers. Cette interpénétration de l'organisme et de l'organisation se pratique dans la *communication corporate* des grandes marques et des institutions. Une illustration de l'imbrication du génétique dans la communication de marque et dans la conception d'un espace de vente est donnée par la boutique *Nespresso* à Paris.

Deux visuels de l'espace commercial *Nespresso* sont extraits de l'article en ligne de *Sémiosine le blog*, montrant pour l'un, l'espace de conseil et d'initiation situé au sous-sol et, pour l'autre, l'escalier central en colimaçon reliant les deux zones du rez-de-chaussée et du sous-sol (cf. figure n°I.4).

Dans l'analyse proposée par *Sémiozine*, l'escalier est décrit de la façon suivante :

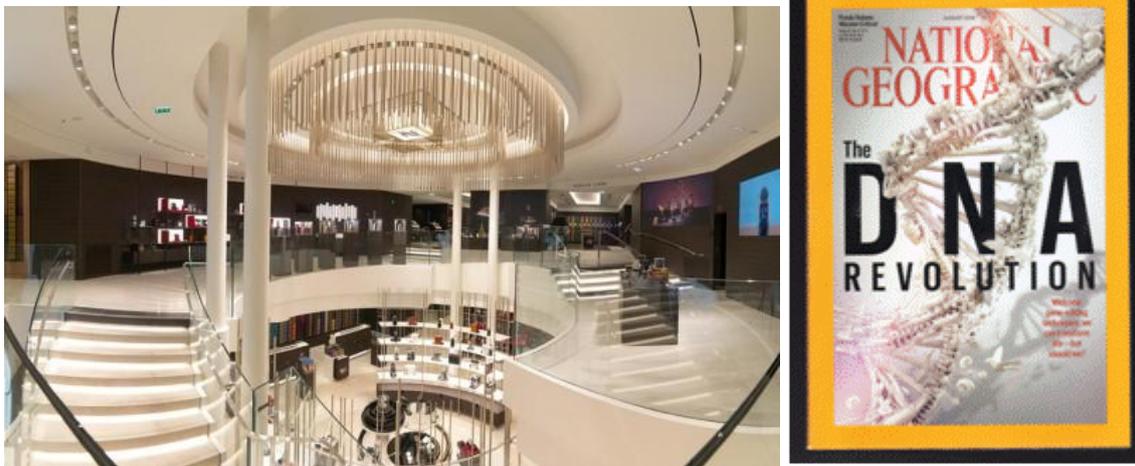
« sémiotisant et reprenant le motif de la volute circulaire – aux rampes transparentes et marches blanches, véritable puits de lumière dont la forme pourrait métaphoriquement renvoyer à la capsule ronde au sommet de laquelle trône le logo carré de la marque ».

Outre la référence à la capsule, l'escalier circulaire peut être mis en regard de la double hélice de l'ADN, par exemple celle figurée à la Une de la revue *National Geographic USA*. Il peut aussi être rapproché d'autre escalier célèbre à double révolution, celui du château de Chambord par exemple.

---

<sup>65</sup> Extrait de l'affiche publiée en 2001 sur le site internet « casseursdepub.org ».

Figure n°I.4 : Visuel de l'escalier central de la boutique *Nespresso* et son interprétant ADN



Sources : *Sémiosine le blog*<sup>66</sup> et magazine *National Geographic USA*<sup>67</sup>

Par ailleurs, le parcours associé à l'espace d'initiation au sous-sol est décrit de la façon suivante :

« Là encore, le parcours se veut circulaire. Emprunté à la figure du labyrinthe, cet espace circulaire sans impasse qui peut s'enrouler et se dérouler, est parsemé d'espaces niches qui délimitent des zones aux fonctions bien précises : les comptoirs de conseil et de vente ; le bar où se faire servir le café de son choix ; l'espace club où prendre sa carte de membre ; l'espace « atelier experts » où se déroulent les démonstrations. L'alternance des surfaces transparentes et opaques marquant ainsi l'espace, tout en le rendant dans le même temps non strictement assignable ».

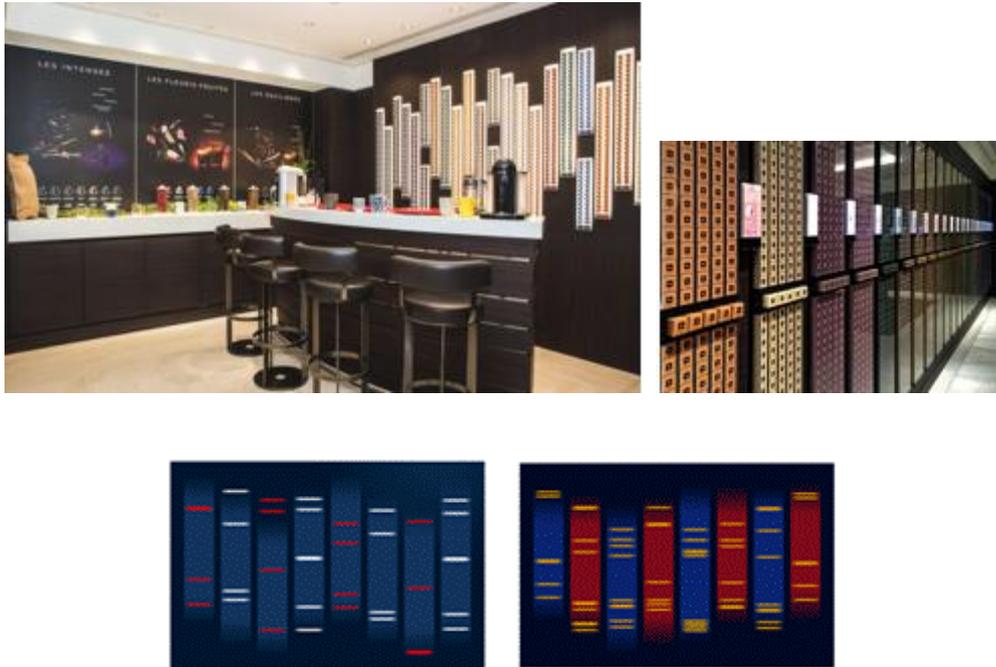
Cette description de la configuration des espaces du sous-sol ainsi que les visuels l'illustrant laissent à penser que l'on se trouve à l'intérieur d'une cellule, dans le cytoplasme avec ces espaces ribosomiques circulaires ; dans cette optique, les murs de packs peuvent évoquer les profils ADN obtenus par électrophorèse (figure n°I.5) :

« Les conseillers sont ceints d'un tablier de cuir qui connote le savoir-faire et le service, et les capsules omniprésentes sont ultra-esthétisées comme sujets de photos où elles apparaissent particulièrement mises en valeur sur fond noir, surgissant ainsi de l'obscurité. Les murs de packs de couleurs renvoient, quant à eux, à un décor d'apothicairerie, de pharmacie « premium », et, lorsqu'on glisse le regard vers le haut, à des cierges d'église parfaitement ordonnées ».

<sup>66</sup> Disponible sur : <http://www.semiozine.com/semiologie-de-lespace-de-vente-lexemple-de-nespresso>.

<sup>67</sup> *National Geographic USA* « The DNA REVOLUTION », August 2016.

Figure n°I.5 : Visuels du sous-sol de la boutique *Nespresso* et son interprétant ADN.



Sources : *Sémiosine le blog*<sup>68</sup> et *Profil ADN*<sup>69</sup>

La *marque* en tant que trait (*trace, empreinte*) est utilisée en phonologie, morphologie et en lexicologie. En phonologie, selon Dominique Ducard<sup>70</sup>, la *marque* signale :

« des particularités phoniques remarquables par leur présence ou leur absence dans la description d'éléments distinctifs partageant un caractère commun ».

En morphologie et en lexicologie, la notion suppose l'existence d'une fonction de corrélation entre des formes d'expression et des formes de contenu : elle permet de désigner les éléments formels, dépendant d'une catégorisation grammaticale ou sémantique, dans une relation de covariance. Le terme *marqueur* occupe une place centrale dans la théorie des opérations énonciatives en lien avec la *trace*.

En génétique, la notion de *marqueur* revêt, avec l'émergence du domaine de l'épigénétique et avec la diffusion de la génomique, une importance croissante ; il s'agit d'un repère signalant la proximité d'un éventuel gène d'intérêt dont on ne connaît pas la

<sup>68</sup> Disponible sur : <http://www.semiozine.com/semiologie-de-lespace-de-vente-lexemple-de-nespresso>.

<sup>69</sup> Disponible sur : <https://dnasolutions.fr/blog/portrait-adn.php>.

<sup>70</sup> DUCARD Dominique, 2003, « Trace et marqueur : une perspective sémiologique », Colloque *internationale Sémiologie 2003 : de la diversité à l'unité du domaine : théorie, méthodes et objets*, 27-29 novembre 2003, Paris Sorbonne.

localisation exacte et/ou qui n'a pas été identifié précisément. Sur le plan technique, cette balise se présente sous la forme d'une séquence connue de l'ADN : l'exemple que l'on trouve volontiers dans les ouvrages de vulgarisation scientifique correspond à la séquence CACACACA<sup>71</sup>. Le gène est dit d'intérêt car il est en relation avec une caractéristique que l'on cherche à introduire dans un organisme ou que l'on essaye de diffuser dans une population. Ainsi dans le domaine de la sélection des végétaux et des animaux, le *marqueur* « permet de vérifier en laboratoire que les gènes d'intérêt économique ont bien été intégrés aux cellules »<sup>72</sup>.

Sur le plan de l'énonciation, si le gène, tel un pronom personnel, en tant qu'élément impliqué dans la synthèse de tout ou partie d'une ou de plusieurs protéines, est une marque énonciative explicite alors, le *marqueur* peut être considéré comme une trace énonciative implicite tel un adverbe par exemple.

Toujours dans le même registre, la notion d'identification apparaît dans les expressions *carte génétique*, *empreinte génétique* et *profil génétique ou génomique*. Chaque personne peut aujourd'hui établir son *profil génétique* pour quelques centaines de dollars ou d'euros. A l'avenir, il sera possible voire obligatoire, de faire établir sa carte génétique unique, tout comme chaque citoyen dispose aujourd'hui en France et en Europe d'une carte d'identité personnelle.

Les *empreintes génétiques* signent la singularité de chaque personne :

« Ce sont des "répétitions en tandem" éparpillées dans tout l'ADN. Des gens différents avaient un nombre d'exemplaires différents d'exemplaires du mot répété, dispersés à des endroits différents. En prélevant de l'ADN, quel que soit l'endroit où cette combinaison de lettre se trouvait, on obtient un mélange unique de tronçons : une "empreinte génétique"<sup>73</sup>.

Elles sont utilisées dans le cadre des enquêtes policières judiciaires, familiales pour retrouver le coupable, le géniteur, etc. Le recours à l'ADN a supplanté l'usage des empreintes digitales, dans les fictions policières audiovisuelles et dans la réalité des enquêtes.<sup>74</sup> Avec le développement de la traçabilité des aliments, l'analyse de l'ADN permet de prouver l'authenticité d'un produit alimentaire certifié par une marque ou par une appellation

---

<sup>71</sup> JONES Steve, VAN LOON, Borin. 2001, *La génétique sans aspirine*, Flammarion.

<sup>72</sup> DEMONT Gwenaël, 2014, « Au campus végétal, la serre est en partage », *Supplément Ouest France du 5 novembre 2014*, p.7.

<sup>73</sup> JONES Steve et VAN LOON Borin. 2001, *Ouvrage cité*, p.93.

<sup>74</sup> Référence à l'affaire actuelle du meurtre de la petite fille en 1987 : les parents ont été retrouvés grâce à l'ADN du frère qui était fiché...

officielle ; elle aide à retrouver l'ingrédient coupable de la contamination sanitaire. Ces différentes analyses d'ADN, alimentaire, environnementale, médicale, policière, judiciaire sont bien souvent effectuées dans les mêmes laboratoires.

La *cartographie du gène* assure la connaissance de la position du gène sur le *chromosome* et/ou le repérage des marqueurs. Morgan a ouvert la voie de ce domaine de la génétique formelle grâce à ses travaux sur les chromosomes géants de la mouche *Drosophile* (voir chapitre 2, II.1.2). La cartographie de l'emplacement des gènes sur les chromosomes est dénommée *caryotype*. L'expression *cartographie des gènes* traduit l'influence de la géographie ; d'ailleurs, il existe, en génétique humaine, une communauté lexicale avec le domaine des sciences sociales, géographie et démographie : *population, ségrégation,...*

En paléogénétique ou paléoanthropologie, le suivi de l'évolution des espèces vivantes s'effectue grâce aux analyses comparées d'ADN ancien ; la molécule d'ADN est le *traceur* qui assure la description du cheminement de l'espèce dans le temps. Des cartographies d'ordre spatio-temporel sont établies permettant de suivre les migrations des populations. Ce suivi migratoire peut être rapproché de l'étude de la répartition et des langues sur le globe et de leur évolution depuis les origines jusqu'à nos jours<sup>75</sup>.

Le vocabulaire mobilisé donne à voir le vaste territoire de la génétique (*empreinte, trace, carte, cartographie*). Comment ce lieu est-il représenté ? Restant sur terre, l'image d'un grand désert est mobilisée dans l'ouvrage pédagogique retraçant l'histoire des découvertes :

« Chez les animaux comme les plantes, contrairement aux bactéries, le plus gros de l'ADN formait comme des oasis de sens au milieu d'un désert de non sens [...] Tout comme le Sahara une grande partie de ce désert moléculaire était très monotone. Quelquefois, un même message bref était répété des milliers de fois. Souvent, d'ailleurs, l'ordre des lettres de l'ADN faisait un palindrome : le passage pouvait se lire tant à l'envers qu'à l'endroit »<sup>76</sup>.

L'illustration qui suit est un extrait du *Cid* (acte 1 scène 4) entrecoupé de mots répétés, avec ou sans signification et, formant palindrome et également anagrammes :

« [...] tant de lauriers ? Mon bras qu'avec respect tout l'Espagne admire. Mon bras qui tant de fois a sauvé cet empire. Tant de fois affermi le trône de son roi. Trahi donc ma querelle, et ne fait rien egreps asperges rions noir rions noir rions noir

---

<sup>75</sup> Voir à ce sujet : CAVALLI-SFORZA Luca, 1996, *Gènes people et langues*, Paris, Odile Jacob.

<sup>76</sup> JONES et VAN LOON. 2001, ouvrage cité, p.93.

rions noir rions noir rions noir Car tel Ali, il a le trac ! Car tel Ali, il a le trac ! Car tel Ali, il a le trac ! »<sup>77</sup>.

Certains y verront l'image d'un bazar auquel on ne comprend pas grand chose comme l'expression anglophone *junk DNA* l'indique. Ou encore une déchetterie comme la traduction française *ADN poubelle* le laisse penser. Aujourd'hui, on évite d'employer cette expression *ADN poubelle* car la communauté scientifique est consciente que notre connaissance du génome et de son fonctionnement est très partielle.

Au final, cet ensemble de notions communes, *empreinte, marqueur, carte, profil, type*, dévoile tout un imaginaire de l'identité que la langue et le génome contribuent à façonner. Une identité qui a des difficultés à trouver sa place sur terre comme les métaphores du désert et du bazar l'indiquent. La recherche de l'origine est une activité en plein essor dans les secteurs agricole et alimentaire. L'identité revêt une grande importance comme indicateur de la qualité et facteur de confiance tant dans le discours des consommateurs sur la qualité que dans celui des producteurs. Les crises médiatiques de la vache folle et des OGM pour ne citer que les principales ont mis à mal l'identité des aliments dont les consommateurs ne connaissent plus l'origine, des aliments qui sont difficilement identifiables par les voies sensorielles habituellement mobilisées par les mangeurs. Signe de la confusion alimentaire, le sociologue Claude Fischler propose la formule OCNI, Objets Comestibles Non Identifiés sur le modèle de l'OVNI alimentaire<sup>78</sup>.

A ce stade, une plongée dans les données du corpus relatives à l'affaire des OGM paraît s'imposer afin d'en extraire les formulations médiatiques les plus significatives tant celles publiées dans les média généralistes que scientifiques. Tous les syntagmes sélectionnés se retrouvent de façon significative dans les discours médiatiques des deux périodes examinées avec deux décennies d'intervalle (1996-1998, 2016-2018).

De surcroît, le vocabulaire de la génétique mobilise les préfixes de la pluridisciplinarité *épi, inter, méta, trans*. La génétique est un vaste champ d'investigation qui couvre d'une part, le plan, la structure, le code génétique et, d'autre part, tout ce qui se produit autour du gène dont dépend son actualisation en contexte et qui est du ressort de l'*épigénétique*. Les recherches en génétique se nourrissent d'interdisciplinarité, elles sont ouvertes à de multiples spécialités en mathématiques et en informatique, en physique et en chimie, en anthropologie et en linguistique, en histoire, en droit, en économie ; les échanges fonctionnent dans les deux

---

<sup>77</sup> *Idem.*

<sup>78</sup> FISCHLER Claude, 1990, *L'Homnivore. Le goût, la cuisine et le corps*, Paris, éd. Odile Jacob.

sens. De plus, les appellations formées à partir du préfixe *trans* (*transgène, transgénèse, transgénique, transposon, transcription génétique, transduction...*) donnent à voir le caractère transcendant de la génétique, ce qui se situe au-delà d'un domaine pris comme référence, ce qui est au-dessus et d'une autre nature. Tout comme la langue, elle est le lieu et l'objet de l'accomplissement de la *transcendance* ce qui, dans le même temps, nous constitue et nous dépasse ; ce qui fonctionne en grande partie à notre insu et que nous mettons en œuvre sans en connaître précisément les règles.

## **I.2.2 Génie génétique et ingénierie génétique : la génétique entre science et mythologie<sup>79</sup>**

Les origines de *gène, génie* et *ingénieur* sont voisines. *Génie* vient du lat. *genius* et désigne un « démon tutélaire qui préside à la conception, donc à la destinée d'un homme » (TLFi). Il s'agit d'une notion d'origine mythologique qui exploite aujourd'hui trois univers de sens, allant du divin au rationnel :

- le surnaturel : en mythologie, il s'agit d'une divinité, d'un être surnaturel ou allégorique, qu'il soit ange ou démon ;
- le naturel et la nature humaine : dans le champ littéraire, le *génie* désigne une aptitude, une faculté, un ensemble de caractères propre à l'homme ; ces caractéristiques s'appliquent aussi bien à une personne, un lieu, une communauté : *génie d'une langue, génie d'une nation* ;
- le technique : sous l'influence du terme anglais *ingeneer* devenu *ingénieur*, *génie* désigne le domaine des *arts* et des *techniques* : le *génie militaire* et par analogie le *génie génétique*.

Les influences croisées de *gène, génie* et *ingénieur* se retrouvent dans le syntagme *génie génétique* sous l'influence d'*ingénierie génétique* d'origine anglo-saxonne. Anciennement, l'*ingénieur* était « celui qui construisait ou inventait des machines de guerre ou qui assurait la

---

<sup>79</sup> Les proximités entre le gène à l'étude, le génie et son caractère divin et l'ingénieur m'interpellent personnellement pour deux raisons : tout d'abord, j'ai suivi une formation initiale d'ingénieur agronome sans savoir de quoi il retournait exactement ni ce qu'ingénieur agronome désignait ; précisément, la recherche doctorale m'a amenée à regarder de plus près les définitions et les étymologies respectives d'*ingénieur* et d'*agronome*. Par ailleurs, je m'inspire ici de la fiction que Marc Leusie, socio-économiste à l'INRA avec qui j'ai travaillé pendant plusieurs années, a écrite sur l'affaire des OGM ; son récit est jalonné de références à la mythologie : *Œdipe, Prométhée, les Augures*. Ce récit, à ma connaissance, n'a pas encore été publié, je le connais sous le titre : *Oh G aime*.

conception et l'exécution des ouvrages de fortification ou de siège des places fortes ». A l'ère moderne, l'*ingénieur* désigne une « personne qui assure à un très haut niveau de technique un travail de création, d'organisation, de direction dans le domaine industriel » (TLFi). Ces définitions pointent les affinités entre l'ingénieur et la guerre et entre l'ingénieur et l'industrie.

En France, l'expression *génie génétique* est préférée à *ingénierie génétique* ou à *ingénierie génique*. Alors que le terme *ingénierie* se rattache à l'univers industriel, celui de *génie* ouvre du fait de son caractère surnaturel originel sur un imaginaire mythologique : « Le *génie génétique* navigue dans les eaux troubles de la science et de la mythologie » pointe Claude Calame dans son ouvrage *Prométhée généticien*<sup>80</sup> où il procède à un rapprochement entre le récit dans l'Antiquité grecque de Prométhée et celui de la postmodernité technologique et universalisante occidentale du généticien. Des historiens du Collège de France ont tenté à l'époque de Darwin d'exprimer sous forme poétique les liens entre le mythe et la théorie de l'évolution<sup>81</sup>.

L'association du gène et du génie et l'oscillation entre l'humain et le divin sont représentées par l'intitulé de l'ouvrage *Le génie des gènes*<sup>82</sup> et par sa première de couverture : la molécule d'ADN photographiée selon une très haute définition est positionnée en haut du visuel au-dessus du visage coupé de l'enfant qui lève les yeux pour la regarder : gigantesque, elle est suspendue au-dessus de sa tête (cf. figure n°I.6).

En outre, la psychanalyste Anna Feissel-Leibovici utilise la référence mythologique dans son livre *Le gène et son génie, Patient, médecin, psychanalyste face à l'hérédité et au cancer* :

« Le mythe nous enseigne qu'il serait vain de vouloir interroger notre avenir sans, du même mouvement, interroger notre origine. Pas l'un sans l'autre, dirait-on, comme on n'évoque pas l'alpha sans l'oméga. [...] L'écriture du gène en appellerait, me semble-t-il, au mythe, pour ce qu'il est, par son étymologie, un récit non écrit et fait (effet) de parole »<sup>83</sup>.

---

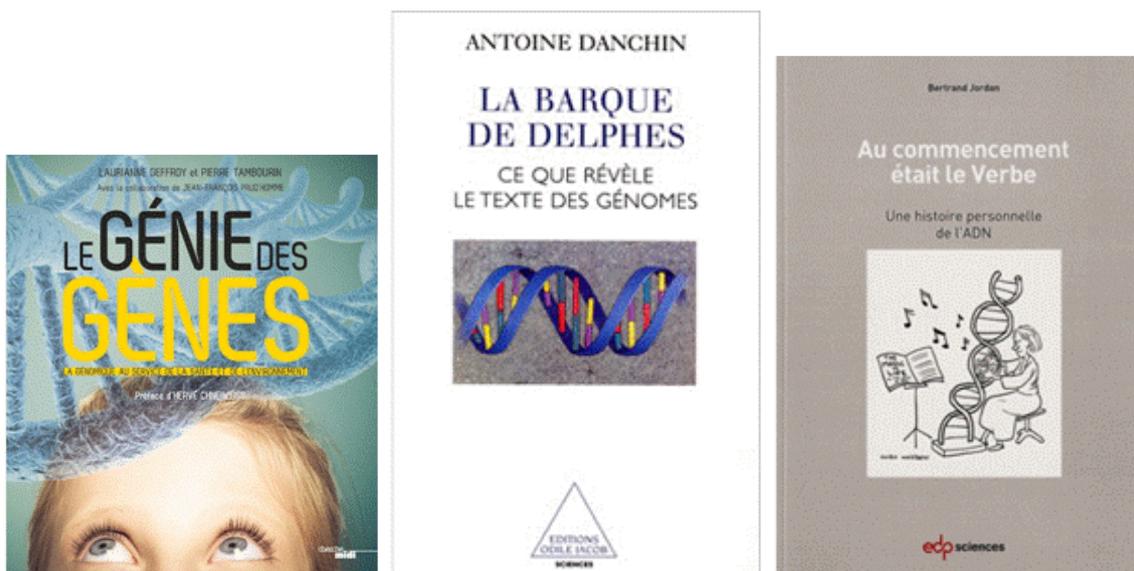
<sup>80</sup> CALAME Claude, 2010, *Prométhée généticien*, Editions Les Belles lettres, Collection « encre marine ».

<sup>81</sup> Voir à ce sujet la communication de Nicolas Wanlin lors du colloque Darwin au Collège de France XIXe-XXIe siècle du 20 juin 2017 : « Mythe et poésie, le darwinisme d'Edgard Quinet et Georges Renard ». Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-11h00.htm> (consulté le 24/04/2017).

<sup>82</sup> GEFFROY Laurianne et al, 2018, *Le génie des gènes. La génomique au service de la santé et de l'environnement*, Ed. Recherche Midi.

<sup>83</sup> FEISSEL-LEIBOVICI Anne. 2001, *Le gène et son génie, Patient, médecin, psychanalyste face à l'hérédité et au cancer*, Eres, p.84.

Figure n°I.6 : Premières de couverture de trois ouvrages sur la génétique



Au-delà de la contradiction entre l'écriture du gène et le récit mythologique qui est par nature oral, je retiens l'affinité entre la génétique, plus précisément l'oncogénétique dont il est question dans l'ouvrage, et la mythologie. Selon Lévi-Strauss, la technique du récit mythologique est une façon d'anticiper, d'imaginer ce qu'on ne connaît pas et qui reste de l'ordre de l'inintelligible et de l'indicible<sup>84</sup>. On peut aussi le voir comme une manière de revisiter la modernité à travers le mythe, c'est-à-dire à travers un discours d'ordre symbolique qui exerce sa loi sur le destin de l'humanité.

Toujours est-il que les références mythologique et religieuse sont mobilisées dans les publications sur la génétique. Outre le mythe de Prométhée cité deux fois dans le corpus<sup>85</sup>, l'oracle de Delphes est également présent : *La barque de Delphes. Ce que révèle le texte des génomes*<sup>86</sup> (cf. figure n°I.6). Une autre citation religieuse ayant un lien direct avec le langage puise sa source dans l'évangile selon Saint-Jean : *Au commencement était le Verbe*<sup>87</sup>. Cette même référence se retrouve dans l'ouvrage de Gouyon et coll.<sup>88</sup> (voir Tableau n°III.2).

Dans leur démarche de diffusion de la science avec des visées d'ordre pédagogique, les chercheurs en génétique font appel à la mythologie, lors de colloques, de séminaires

<sup>84</sup> LEVI-STRAUSS Claude, 2013, *Nous sommes tous des cannibales*, Paris, Le Seuil, 288 p.

<sup>85</sup> KOZUBEK Jim, 2018, *Modern Prometheus: Editing the Human Genome with Crispr-Cas9*, Cambridge University Press.

<sup>86</sup> DANCHIN Antoine, 1998, *La Barque de Delphes. Ce que révèle le texte des génomes*, Paris, Odile Jacob.

<sup>87</sup> JORDAN Bertrand, 2015, *Au commencement était le Verbe - Une histoire personnelle de l'ADN*, EDP sciences.

<sup>88</sup> GOUYON Pierre-Henri, HENRY Jean-Pierre, ARNOULD Jacques, 1997, *Les avatars du gène : la théorie néodarwinienne de l'évolution*, Belin, Paris, collection Regards sur la science.

scientifiques ainsi que dans les communications à destination d'un public élargi pour exposer leurs résultats et brosser un panorama de leur domaine. La communication d'Anne Cambon-Thomsen intitulée : « Le génome, Janus de la biologie. Entre patrimoine et individu »<sup>89</sup> en fournit une illustration. La dualité du gène est ici représentée par le Dieu romain biface Janus. Or cette même référence duale est aussi employée en linguistique et en sémiologie pour décrire la relation du signifiant/signifié constitutive du signe saussurien<sup>90</sup>. La citation de Janus en commun indique la relation de bivalence des signes génétique et linguistique, entre l'interne qui est caché (gène, signifié) et l'externe qui est apparent (caractère, signifiant).

Le gène est présenté comme un secret à dévoiler : *Le secret des gènes*<sup>91</sup>. *Il était une fois le gène, percer les secrets de la vie*. N'est-ce pas là la visée poursuivie par la science, celle de mettre au jour les lois de la nature ? Selon la logique de révélation de ce qui est caché par l'expérimentation, les récits mythologiques sont mis au jour par la génétique : « La génomique retrouve la trace d'Abraham », « La phylogénétique dévoile le mythe du déluge »<sup>92</sup>. Le visuel à la Une montre un rai de lumière, celle du savoir vraisemblablement, éclairer de part en part le texte biblique dans l'ombre.

Figure n°I.7 : Première de couverture de *Science et vie*



<sup>89</sup> CAMBON-THOMSEN Anne, 2014, Le génome, Janus de la biologie. Entre patrimoine et individu, *Séminaire « le gène dans tous ses états »*, Centre d'Alembert, Université Paris sud, 12 février 2014.

<sup>90</sup> On pourra consulter à ce sujet l'article d'Ophélie Hetzel dans l'ouvrage « Les journées d'hommage à Anne-Marie Houdebine », en attente de publication.

<sup>91</sup> GROS François, 1986, *Les secrets du gène*, Paris, Odile Jacob.

<sup>92</sup> *SCIENCE ET VIE*, février 2018, n°1205, p. 64 et 70.

A la base de ces travaux réside l'hypothèse que les légendes comme les êtres vivants et les langues ont une origine commune. Il s'agit d'identifier l'ancêtre commun hypothétique des différentes versions du récit dont les diverses variantes sont assimilées aux mutations du mythe.

Pour rester dans la lumière du savoir, *Illumina* est le nom de la société nord-américaine leader dans le séquençage de l'ADN. Cette appellation est proche de *Illuminati* et *Illuminisme*, deux noms qui oscillent entre science et occultisme. Fondée au siècle des Lumières, la société secrète *Illuminati*, les Illuminés de Bavière, avait pour visée de combattre secrètement l'obscurantisme en initiant ses adeptes par étapes successives lors desquelles ils étaient amenés à rejeter leurs croyances religieuses et leurs préjugés sociaux. Son existence officielle n'a duré qu'une décennie mais depuis, elle fait figure de mythologie moderne et continue d'alimenter les théories conspirationnistes notamment sur Internet. *Illuminisme* désigne également un courant philosophique et religieux, d'après le TLFi : « Doctrine mystique de ceux qui croient et recherchent l'illumination intérieure (par Dieu) ».

Au final, la référence au savoir dans le cas de la génétique se manifeste de façon ambiguë oscillant entre science et mythe, humain et divin : l'intitulé *Ni Dieu ni gène*<sup>93</sup> exprime le rejet de ces deux instances : l'usage du « ni...ni » indique que ces deux entités sont en rapport de contrariété et que, dans le même temps, elles appartiennent à la même isotopie.

### **I.2.3 Focus sur le corpus français des OGM**

Les éléments sont répartis selon les trois catégories sémantiques établies plus haut en référence aux deux notions de gène et de génétique (voir figure n°I.2) : a) le vocabulaire spécialisé de la génétique ; b) le lexique courant indiquant le figement, la perdurance c) celui indiquant le mouvement, l'évolution.

En 1998, la recherche collective interdisciplinaire menée dans le cadre du programme Aliment Qualité Santé du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation avait permis de rassembler un corpus médiatique sur l'arrivée des OGM en Europe et sur la polémique qui s'en est suivie. Un dictionnaire des occurrences les plus fréquemment mobilisées dans la presse a été établi. Ce dernier servira de support pour la conduite de l'analyse ci-après.

---

<sup>93</sup> KUPIEC Jean-Jacques, SONIGO Pierre, 2003, Ni dieu ni gène : pour une autre théorie de l'hérédité, Paris, Points. MUKHERJEE Siddhartha, 2017, Il était une fois le gène, percer les secrets de la vie, Flammarion.

### I.2.3.1 Première période : l'arrivée des OGM en Europe (1996-1998)

L'affaire a montré le succès du terme *modification* dans la désignation de l'évènement médiatique constitué par le débarquement du soja OGM nord-américain en Europe. Le syntagme *organisme génétiquement modifié* et sa siglaison raccourcie OGM se sont rapidement imposés en France et Europe. C'est la traduction de la dénomination ayant cours dans le pays d'origine qui prévaut : *Genetically Modified Organism* devient en français *Organisme Génétiquement Modifié* et sa version abrégée GMO donne l'anagramme OGM. On peut y voir l'influence de la globalisation : l'évolution de la langue suit l'évolution de la marchandise. Dans les faits, cela ne se passe toujours ainsi, il est des cas où la traduction littérale de la langue anglaise vers la langue française ne s'impose pas. Par exemple, la traduction de *Sustainable development* en *développement durable* admet une variation majeure dans le choix de l'adjectif *durable* au lieu de *soutenable*.

En effet, il aurait pu en être autrement au regard des synonymes existants. Dès l'arrivée du soja modifié en Europe, une bataille de mots est enclenchée entre les désignations adjectivales suivantes : *transgénique*, *muté*, *mutant*, *génétiquement modifié*, *génétiquement manipulé*. Toutes ces constructions lexicales sont expérimentées dans les titres de la presse en début d'affaire médiatique. On ne peut pas dire que le choix de cette composition ternaire relativement complexe relève du « besoin d'économie » du langage<sup>94</sup>, pourtant souvent impliquée dans l'évolution de la langue ; d'autres locutions plus économes étaient envisageables (*transgénèse ou organisme transgénique*, *mutagenèse ou organisme mutant*). La presse, et surtout les titres de Une doivent être accrocheurs, le style est donc 'expressionniste' comme l'indique Brunetière dans son article au sujet du changement climatique<sup>95</sup>.

Au regard de la concurrence, la formule OGM impose une neutralité tant dans sa version longue qu'abrégée. Sa structure triadique présente des similarités morphologiques avec d'autres syntagmes voisins appartenant au même univers génétique et médical : ADN (DNA), ARN, (RNA), ESB,... Selon cette logique, les noms attribués aux gènes et plus généralement, aux molécules et aux organismes de laboratoire, sont identifiés de manière

---

<sup>94</sup> FREI Henri, 1929, La grammaire des fautes. Introduction à la linguistique fonctionnelle, Slatkin Reprints.

<sup>95</sup> BRUNETIÈRE Valérie, 2012, « Expressionnisme d'un imaginaire de la peur : le changement climatique vu par les médias », chapitre 5, *Conflit des interprétations dans la société de l'information. Ethiques et politiques de l'environnement*, sous la dir. de P.-A. Chardel, C. Gossart et B. Reber, Hermès Science, Lavoisier, p.103 à 121.

conventionnelle par un code alphabético-numérique sans signification explicite (*MON 810, CrispRcas9*). Toutefois, la science n'est pas la seule activité marquée par l'usage de ces abréviations : il en va de même dans le domaine des affaires, de la politique, de l'administration ; ce procédé s'impose là où intervient une forme de rationalisation<sup>96</sup>. Dans la version longue de l'OGM, le choix de termes descriptifs appartenant à des registres lexicaux différents, vocabulaire spécialisé (*génétiqnement*), biologique élargi (*organisme*) et usuel (*modifié*) assure son adaptation à une grande diversité de discours.

Les syntagmes *modification génétique* et *manipulation génétique* sont utilisés dans la presse généraliste tandis que l'adjectif *transgénique* reste cantonné aux revues de la presse scientifique :

« Plantes transgéniques : résister aux insectes » (*Biofutur*, 157, 01/06/1996).

De plus, le terme *transgenèse*, qui désigne le transfert de gène étranger par une technique de greffe, se rencontre principalement dans le discours des acteurs favorables aux biotechnologies où il est associé à des occurrences positives telles que *amélioration, progrès, garantie, protection, sécurité*.

D'après les données de cette première période, la formule *OGM* se trouve associée à des locutions d'ordre technico-économique tantôt neutres (*transformation, technique,*) tantôt positives (*amélioration, avenir*). Confirmant ce positionnement prudent, la formule apparaît dans des articles où il est fait référence au secteur agricole et qui exposent la réglementation et les risques liés à l'utilisation des OGM. Elle contraste en cela avec les syntagmes *génétiqnement manipulé* et *manipulation génétique*, deux autres expressions mobilisées dans la presse, lesquelles infèrent un sens dysphorique signalé par les associations négatives suivantes : *contamination, danger, dégrader, insécurité, risque, trafic*.

Ainsi, les formulations incluant *mutant* et ses dérivés sont exploitées par les adversaires des biotechnologies, ONG et associations de consommateurs :

« Soja mutant, le droit de savoir » (*Que choisir*, 333, décembre 1996).

« Les plantes mutantes dans nos assiettes » (*Le Figaro*, 19 décembre 1996) ;

« Tomates manipulées : les Américains en mangent déjà » (*60 millions de consommateurs*, 302, janvier 1997).

---

<sup>96</sup> En étudiant avec minutie la langue du troisième Reich, le philologue Victor Klemperer remarque l'usage fréquent de ce procédé langagier par le régime nazi et il en tire la conclusion suivante : « l'abréviation moderne s'instaure partout où l'on technicise et l'on organise. ». KLEMPERER Victor, 2003 (1ère édition 1947), *LTI, la langue du IIIe Reich. Carnets d'un philologue*, Paris, Albin Michel, Agora, Pocket, p.132.

L'association Greenpeace, détracteur actif du transgénique, parle de l'innovation OGM en termes de *mutation* et *manipulation*, activant par là même l'imagerie d'une peur de la métamorphose due à l'interventionnisme humain, allant jusqu'à évoquer la *Frankenbouffe*, *bientôt dans vos assiettes*. Le généticien est comparé à une créature monstrueuse, *Frankenstein et le maïs U* (*L'hebdo*, 15/01/1998), les aliments qu'il touche sont transformés par contamination lexicale en *Frankenbouffe*. Guère plus réjouissante, la désignation *savant fou* avec sa fabrication de *plante folle* ou encore *Les docteurs folamour du marché* (*Le Monde*, 18/01/1997).

Les formulations adverbiales sont prises dans des phrases interrogatives exprimant le doute de la part du journaliste et ce faisant contribuant à l'installer dans l'esprit du lecteur :

« Etes-vous bien sûr de manger génétiquement correct » (*L'expansion*, 570, 02/04/98).

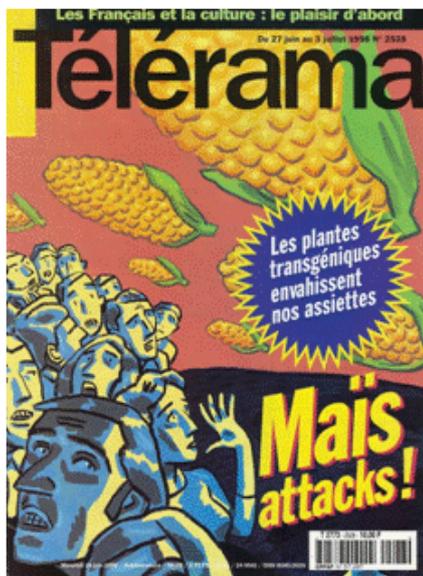
Dans ce dernier titre, le syntagme acquiert un sens normatif telle une sorte de grammaire des usages dévoilant ainsi les prescriptions en matière d'imaginaire de la génétique et de l'alimentation.

*Modifié* est préféré par les promoteurs des biotechnologies à *muté*, *mutant*. Les formes telles que *mutation génétique*, *plantes mutantes* sont mobilisées par les opposants mais dans ce premier temps de crise, elles ne font pas partie des occurrences prioritaires dans la presse. D'un point de vue iconique, *mutant* est combiné à des indices dysphoriques : les aliments sont déformés, */tomates géantes/*, déplacés de leur univers familier */maïs volants/* et présentés comme des armes de destruction ; l'iconographie des OGM puise ses références inquiétantes dans l'imaginaire de la littérature et de la mythologie tel *Frankenstein* et dans celui des fictions cinématographiques de l'époque, par exemple, *Mars Attacks*<sup>97</sup> dans le genre de la parodie (Figure n°I.8).

---

<sup>97</sup> *Mars Attacks!*, film américain réalisé par Tim Burton, sorti en 1996.

Figure n°I.8 : Deux visuels sur les OGM parus dans *Télérama* : « Mais attacks ! » et publicité Monsanto (1998)



Source : Une de *Télérama* n°2528 ; *Télérama* n°2533.

Ainsi, la *mutation génétique* draine un imaginaire négatif tandis que la *modification* tend du côté positif.

Sur le plan lexical, la notion de *mutation* oscille entre la continuité et la rupture, entre l'évolution graduelle et la révolution radicale. D'une certaine façon, la controverse sociétale de l'OGM rejoint la controverse scientifique au sujet des modalités de transformation du vivant entre les tenants de la thèse graduelle (Gould dans la lignée de Darwin) et ceux d'une transformation brutale (de Vries et le mutationnisme, Cuvier et sa conception catastrophiste).

En faveur de la thèse de la continuité, les discours mettant en scène l'OGM déploient l'argumentaire du naturel : qu'il s'agisse du discours favorable aux biotechnologies émis par les semenciers ou de celui défavorable tenu par les acteurs de l'agriculture biologique, les arguments du passé, de la tradition et du naturel sont convoqués systématiquement en miroir. Dans sa campagne publicitaire parue dans le magazine *Télérama* entre 1998 et 2001, Monsanto interroge, dans l'accroche d'une publicité, le consommateur :

« Combien de pages de publicité ont été nécessaires pour convaincre les Grecs de manger des fruits nés des premières techniques de greffage en 300 avant J.-C. ? ».

Plus loin, le texte rédactionnel cite :

"Les Péruviens en 1500 av. J.-C." et "la création du maïs "à partir d'une plante sauvage, la téosinte".

La logique métonymique est prédominante : elle se présente sous la forme d'une inscription de l'OGM dans un rapport de continuité avec la nature<sup>98</sup> évitant ainsi de lever la barrière des espèces : implicitement, dans l'Imaginaire culturel un tabou ne doit pas être franchi.

L'expression est déclinée aux plantes (soja, maïs...) ainsi qu'aux animaux et aux micro-organismes : *Plantes génétiquement modifiées, menace ou espoir ?* En tant qu'épithète, *génétiquement modifié* se retrouve couplé avec de nouveaux substantifs qu'il vient contaminer hors de la sphère scientifique : une politique *génétiquement modifiée*, un candidat *génétiquement modifié*. Avec l'imbrication des deux affaires, celle de la *vache folle* et celle des OGM, les deux épithètes deviennent interchangeable faisant ainsi apparaître la modification génétique comme une folie contaminante : le soja *génétiquement modifié* devient le soja *fou* (*Libération*, 1996).

Sur cette première période, l'expertise de l'affaire des OGM conduit à établir trois hypothèses relatives à chacun des pôles sémantiques identifiés :

- l'expression *organisme transgénique* est réservée à la sphère scientifique de la presse spécialisée (pôle n°1) ;
- le recours aux origines, à la nature et à la tradition (pôle n°2) légitime le discours des promoteurs et des opposants des biotechnologies : le tabou de l'espèce est ainsi contourné ;
- le lexique de l'OGM se sémantise en terme de changement sur le continuum (pôle n°3) : les promoteurs font usage de formulations neutre et positive (*modification génétique, amélioration génétique*) ; à l'opposé, les adversaires préfèrent la terminologie dysphorique (*mutation génétique et manipulation génétique*).

### I.2.3.2 Actualisation sur la période 2012-2017

En partant des hypothèses établies sur la période n°1 et exposées précédemment, je vais procéder de façon hypothético-déductive pour voir ce qu'il en est à la période actuelle. Les documents examinés concernent le dossier biotechnologique des OGM et notamment l'évènement médiatique déclenché par l'attribution du prix Nobel en 2016 aux découvreuses des *ciseaux moléculaires* (*CRISPR-cas9*) et à leurs possibles applications.

---

<sup>98</sup> ALESSANDRIN Agnès et LEUSIE Marc, 2000-1998, *Une approche raisonnée des risques alimentaires, le cas des OGM : apprentissage et communication*, Rapport de recherche n°2, programme Aliment Demain DGAL INRA, Crisalide, p.22.

A l'instar de la première période, le discours officiel institutionnel poursuit dans la même veine en continuité avec la nature. L'expression euphémisée *modification génétique* est associée à des formules de prudence avertissant des risques liés aux applications de la technique moléculaire (20 minutes, 23/03/2016) :

« ADN : La mise en garde des découvreuses d'un outil de modification du génome »

La prudence est ainsi de mise dans les instances de la science académique et le questionnement proposé par l'intitulé du texte de Paul Vialle, président de l'académie d'agriculture, résonne comme un avertissement :

« Jusqu'où l'homme peut-il modifier la nature ? »<sup>99</sup>

Si jusqu'à présent la nature plie (sous la main de l'homme) mais ne rompt point, pour autant la survenue de ce point de rupture avec la nature est la grande inconnue. L'interrogation est ici formulée de façon impersonnelle et abstraite. Elle est à mettre en regard avec une question similaire exprimée selon une tout autre tournure sur une chaîne de radio culturelle nationale :

« Jusqu'où la génétique façonnera-t-elle notre ADN ? »<sup>100</sup>.

Deux changements principaux : le message est adressé par l'entremise du pronom personnel collectif et, par ailleurs, il est énoncé au futur. La problématique à venir concerne « notre ADN », le journaliste invite les auditeurs à réfléchir sur la question d'avenir intéressant la portée et les limites de « la génétique ». A deux reprises, le procédé métonymique est mobilisé : une première fois avec « la génétique » en tant qu'instance collective scientifique (sous-entendu, les acteurs, les humains faisant partie de cette instance) actrice de la transformation de « notre ADN » ; on peut s'en tenir à l'ADN au sens strict mais ici, une seconde métonymie est envisageable : « notre ADN » peut aussi désigner « le génome de notre espèce » et par ricochet, « notre espèce humaine », « notre nature humaine ». Autrement dit de manière plus directe : « jusqu'où les généticiens peuvent-ils façonner notre ADN ? » ou de manière plus abstraite encore, « jusqu'où les généticiens peuvent-ils façonner notre nature humaine ? Il est à noter que le verbe *façonner* remplace avantageusement

---

<sup>99</sup> VIALLE Paul, 2016. Ce texte était distribué dans le dossier de presse délivré lors de la séance publique de l'Académie des sciences du 21/02/2017 : *Les problèmes éthiques associés à la modification des organismes par la technologie CRISPR-cas9*, Institut de France, Paris.

<sup>100</sup> France Culture, « Jusqu'où la génétique façonnera-t-elle notre ADN ». La méthode scientifique par Nicolas Martin, émission du 31/08/2016 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/jusquou-la-genetique-faconnera-t-elle-notre-adn> (consulté le 3 mai 2017).

*modifier* : à l'origine, il évoque le travail du sculpteur qui donne une forme particulière à la matière brute qu'est l'ADN, pour autant le façonnage peut également s'appliquer aussi à un objet abstrait ou imaginaire.

De son côté, le magazine *Courrier international* de mai 2015 reprend le dossier de la *MIT Technology Review* en apposant, sur sa première de couverture, le tampon « Génétiquement modifié » en gros caractère sur la tête du poupon ; pour ne pas être en reste, « manipulation génétique » figure dans le texte en bas de page.

Figure n°I.9 : Première de couverture du magazine *Courrier international* et son interprétant



Source : *Courrier international*, mai 2015 ; HUXLEY Aldous, 1932, *Le meilleur des mondes*.

La formule *génétiquement modifié* opère tel un syntagme figé (synthème) ou en voie de figement. Un cas d'inversion où l'adjectif précède l'adverbe est détecté dans l'intitulé de l'article : « Des embryons humains modifiés génétiquement par des chercheurs chinois »<sup>101</sup>. Cette formulation inversée est-elle là pour marquer l'application de la technique sur un nouveau destinataire qui serait d'une autre nature : l'humain ? Le chapô de l'article délivre à cet égard des indices inquiétants :

---

<sup>101</sup> JACQUIER Marie-Céline, *Futura santé*, 24 avril 2015.

« Pour la première fois, un article paru dans une revue scientifique décrit les résultats de manipulations génétiques effectuées sur des embryons humains en Chine. Les rumeurs concernant ces travaux s'avèrent fondées et le débat éthique est relancé »<sup>102</sup>.

Sur la radio généraliste *Europe 1*, le terme *manipulation génétique* est retenu : « Crispr : une technique de manipulation génétique révolutionnaire testée sur l'homme »<sup>103</sup>.

L'adjectif « révolutionnaire » complète les caractéristiques du procédé génétique. De même, le substantif « révolution » est fréquemment mobilisé par la presse qu'elle soit spécialisée ou généraliste, davantage que celui d'évolution (3 fois 4). Voici les trois exemples suivants :

« CRISPR-Cas9, une révolution génétique qui promet beaucoup (et pose de nombreuses questions) »<sup>104</sup>.

Dans la lignée de « la découverte de l'ADN il y a 60 ans », le phénomène *CRISPR-cas9* est destiné à bouleverser les repères existants en profondeur :

« Une révolution dans le monde de la biologie et de la génétique. Les conséquences passées et à venir des analyses de cette molécule qui renferme le patrimoine génétique de toute forme de vie »<sup>105</sup>.

Dans l'émission *La méthode scientifique* diffusée le 31/08/2016 sur France Culture (déjà citée), l'animateur introduit le thème du jour par un questionnement associant la génétique et l'éthique :

« Notre programme du jour concerne précisément à la fois la génétique et l'éthique. La génétique qui vient de vivre sa révolution copernicienne, une révolution dont on commence à peine à mesurer l'ampleur des répercussions. Cette technique, c'est celle dite de CRISPR-Cas9, un ciseau génétique qui permet de couper et de remplacer de façon ciblée des brins entiers d'ADN ».

« A grand pouvoir, grande responsabilité » : les profonds changements annoncés entraînent une contrepartie d'ordre éthique. Dès lors que le syntagme *révolution génétique* apparaît, la contrepartie éthique n'est pas loin.

---

<sup>102</sup> *Idem.*

<sup>103</sup> « L'innovation du jour », Europe1 [en ligne], émission du 17 novembre 2016. Disponible sur <http://www.europe1.fr/emissions/l-innovation-du-jour/crispr-une-technique-de-manipulation-genetique-revolutionnaire-testee-sur-lhomme-2902766> (Consulté le 18/04/2017).

<sup>104</sup> *HUFFINPOST* [En ligne]. Publié le 24 mai 2016.

<sup>105</sup> Le téléphone sonne sur *France inter*, émission du 23/04/2013.

En guise d'illustration, dans l'article du 25/01/2018 du quotidien *Ouest France*, *révolution* est préférée à *évolution* dans le titre d'abord : « Le CHU nantais au cœur de la révolution génétique », puis dans le corps du texte : « La génétique sur le plan technologique est en pleine révolution » ; cette révolution associée au progrès technologique nécessite dans le même temps la tenue d'un débat éthique dans le cadre des *Assises de génétique humaine et médicale* : « Quels problèmes éthiques cela pose-t-il ? Ils sont à l'échelle des progrès technologiques réalisés dans le domaine de la génétique médicale. »

Un pas est franchi avec la nouvelle technique du *CRISPR-cas9*, laquelle remet au goût du jour l'expression *ciseau génétique*<sup>106</sup>. La dénomination est parlante, elle est reprise à l'unanimité dans la presse spécialisée ; les expressions *ciseau à ADN* et *ciseau moléculaire* sont également utilisées, renvoyant à l'univers de l'artisan, tailleur de pierre, sculpteur et aussi ébéniste (ciseau à bois). Il en est de même de l'acronyme scientifique *CRISPR-cas9* : de facture habituelle pour un nom scientifique, le sigle se comporte aussi comme une onomatopée en donnant à entendre le crissement du ciseau sur la matière brute qu'il tranche. Par ailleurs, l'explicitation de la siglaison *Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats* indique que le nom est motivé : il se réfère à la structure de la molécule d'ADN en forme de *palindrome* :

« Palindrome d'ADN. Retour en 1987. Dans un laboratoire de l'université d'Osaka, le biologiste Atsuo Nakata découvre de bien curieuses séquences d'ADN répétitives dans le génome de bactéries *Escherichia coli*. Dans certaines parties de ces séquences, les quatre lettres constitutives de l'ADN – adénine (A), guanine (G), cytosine (C) et thymine (T) – forment des suites immédiatement suivies des mêmes suites en sens inverse : elles peuvent donc se lire dans les deux sens, formant ainsi des palindromes. Mais ne semblant servir à rien de précis, ces énigmatiques séquences n'intéressent pas grand monde. Ce n'est d'ailleurs qu'en 2002 que des scientifiques daigneront leur donner un nom officiel : CRISPR pour Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats, reflétant leur étrange conformation au rôle encore inconnu »<sup>107</sup>.

Cette figure de style apporte une nouvelle pièce au dossier en montrant l'influence du langage sur les dénominations de la science génétique. Telle que relatée, l'histoire du

---

<sup>106</sup> *Ciseau génétique* date des années 1980 quand on a découvert que des enzymes dites de restriction étaient capables de couper un brin d'ADN en des sites spécifiques de reconnaissance de structure palindromique.

<sup>107</sup> Voir à ce sujet : BRALY Jean-Philippe, 03/08/2017, « CRISPR-Cas9 : le couteau suisse qui révolutionne la génétique », , leblob.fr [En ligne], Disponible sur : [http://www.cite-sciences.fr/fr/ressources/science-actualites/detail/news/crispr-cas9-le-couteau-suisse-qui-revolutionne-la-genetique/?tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=37ce7a688e0683ccfe5178db483d8b84](http://www.cite-sciences.fr/fr/ressources/science-actualites/detail/news/crispr-cas9-le-couteau-suisse-qui-revolutionne-la-genetique/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=37ce7a688e0683ccfe5178db483d8b84)

*CRISPR-cas9* fait la part belle aux mystères de la langue et à la sérendipité. D'un point de vue iconique, plusieurs métaphores tranchantes sont mobilisées à l'endroit de la nouvelle technique : *paire de ciseaux* de couture ou de dessin, *clé à molette* du mécanicien, *pince* du chirurgien. Celles-ci situent le discours dans les métiers d'art et d'artisanat, de la mécanique et de la médecine.

Moins explicite semble être la nouvelle expression d'origine anglo-saxonne empruntée au domaine de l'édition dont plusieurs déclinaisons sont à l'essai : *édition génétique*, *édition des gènes*, *édition génomique*, *édition du génome* et aussi : *réécriture du génome (génomique)*, *correction du génome (génomique)*. Cette formulation évoque explicitement dans son principe et dans son nom le traitement de texte et, à sa suite, la notion d'*intertextualité*, une *intertextualité* qu'on peut ici qualifier d'*intertechnicité* :

« Grâce au système CRISPR-Cas9, on peut désormais couper, coller dans l'ADN presque aussi facilement qu'en tapant control C control V sur un clavier d'ordinateur »<sup>108</sup>.

La métaphore de l'*édition des gènes* transpose l'ADN dans l'univers du langage et préfigure telle la rupture du signe, une rupture avec la nature. Sur le plan mythologique, la référence aux ciseaux de.s la Parque.s, déesse.s de la destinée humaine, qui possède.nt le pouvoir de couper le fil de la vie, pourrait être activée par les opposants de la technique.

L'expression traduite de l'anglais reste l'apanage des revues ou des émissions consacrées à la génétique. Elle est davantage utilisée dans la presse internationale. En France, elle apparaît assez timidement dans la presse généraliste : une seule référence a été trouvée en 2017 dans le quotidien *Ouest France* au volet agriculture :

« Elevage et agriculture parient sur l'édition génétique aux USA »<sup>109</sup>.

Avec la médecine, l'agronomie est l'autre place forte où l'on peut rencontrer l'expression *révolution génomique*. Elle est utilisée fréquemment dans les messages des entreprises de sélection animale signalant ainsi, au-delà de l'évolution, le début d'un cycle supposé entraîner un bouleversement profond de l'ordre établi. La formule apparaît à deux reprises dans les dépliants de l'*organisme de sélection Limousine* et de *France Génétique Elevage*. Suivant la même optique révolutionnaire, le portail *INRA science&impact* emmène l'internaute dans le monde informatique en titrant : « La génomique haut débit : un domaine en mutation accélérée » suivi de l'intertitre : « Une révolution pour la sélection des vaches

---

<sup>108</sup> France Culture, émission *La méthode scientifique*, 31/08/2016.

<sup>109</sup> Ouest France, édition du 20 février 2017.

laitières ». Notons au passage le double sens de *mutation*, lequel s'applique tant à l'ensemble du secteur d'activité qu'à la mutation d'ordre génétique. Les épithètes « haut débit » et « accélérée » donnent à voir toute la puissance du phénomène génomique qui bouscule les repères existants dans le domaine de la sélection dirigée en élevage. Ce faisant, la génomique s'inscrit dans le rythme de progression exponentiel des microprocesseurs électroniques décrit selon le principe de Moore<sup>110</sup>. Dans un registre similaire, la société de génétique animale *Amélis* mobilise dans une visée pédagogique la métaphore plus ancienne des télécommunications dans sa brochure sur la sélection génomique :

« La révolution génomique est en marche. [...] Une révolution qui en rappelle une autre : le téléphone. »

Cet autre exemple dans la brochure 2009 de l'organisme coopératif de sélection bovine *Créavia* intitulée « Un avenir résolument génomique » ; lequel sous-tend : « Une accélération du progrès génétique (avec un gain de 5 ans sur la voie mâle) ». Pourtant, plus loin, l'indication de l'effet recherché, « un rééquilibrage du progrès génétique » vient nuancer le propos.

En matière de sélection des végétaux aussi, la rhétorique positive du progrès est de mise : « A la recherche de la patate parfaite » tel est l'intitulé alléchant de l'article paru dans *Ouest France* (10-11 février 2018) ; celui-ci pointe le rôle des marqueurs génomiques pour « améliorer les pommes de terre cultivables par la sélection » :

« Bien que le recours à la Sélection Assistée de Marqueurs (ils prédisent les caractères de résistance recherchés) accélère le processus, dix à vingt ans sont nécessaires à l'IGEPP<sup>111</sup> pour créer des géniteurs améliorés ».

Bien qu'il ne s'agisse pas là d'une modification génétique mais d'une technique de sélection à partir de la lecture du génome, cette rhétorique du progrès en agronomie méritait d'être signalée, d'autant qu'elle ne date pas d'aujourd'hui. Elle s'ancre dans plusieurs dénominations stabilisées qui constituent des sous-branches de la discipline : il en est ainsi des syntagmes composés avec le terme positif *amélioration* et, dans une moindre mesure,

---

<sup>110</sup> La logique de progression exponentielle des capacités informatiques se traduit par l'énoncé de Moore en date de 1975 selon lequel : le nombre de transistors des microprocesseurs sur une puce de silicium double tous les deux ans. La loi de Moore s'est jusqu'ici révélée exacte et elle pourrait en principe le rester avant qu'on ne soit réellement confronté aux effets quantiques. Cependant, plusieurs commentateurs mettent en doute la pertinence de la loi de Moore en matière de développement durable du fait de la quantité de déchets générés et de la consommation énergétique. En génétique, la progression de la capacité des puces à ADN (cf. puce Illumina) permettant de séquencer les segments d'ADN a également suivi l'énoncé de Moore.

<sup>111</sup> Institut Génétique de l'Environnement et de la Protection des Plantes.

avec celui de *création* telles que : *amélioration des végétaux, amélioration des plantes, amélioration des espèces, création variétale*. A l’opposé, certaines appellations techniques recouvrent, de nos jours, une connotation péjorative : par exemple, les notions de *ségrégation*<sup>112</sup> et de *race*, ainsi que la formule *dérive génétique*.

Pour clore ce tour d’horizon de l’utilisation agronomique du *ciseau génomique*, voyons ce qu’en dit l’académicien Jean-Paul Renard dans son exposé à l’Académie des sciences<sup>113</sup>. Le généticien de l’INRA vante les atouts de la technique *CRISPR-cas9* : il s’agit d’une *technologie naturelle, de faible coût, rapide et efficace*. L’outil assure un gain de temps dans le processus de sélection des animaux d’élevage : ainsi, l’introduction du *gène sans corne* à partir d’animaux *édités* prend deux ans contre dix ans dans le processus de sélection classique. La technique permet, dit-il, de *corriger les erreurs du génome* pour obtenir, par exemple, des *porcs édités génétiquement*. Elle marque, selon l’académicien, la *fin du bricolage*, avec un *taux de réussite d’environ 45%* contre 5 à 10 % précédemment<sup>114</sup>. Le discours de l’académicien et en particulier les pourcentages annoncés, amène au moins deux remarques :

En premier lieu, concernant l’efficacité et la précision de l’outil, le CRISPR signerait la « fin du bricolage génétique », lequel a été reproché à la méthode transgénique usuelle. Il s’agit là de contrer l’un des arguments invoqués dans la presse :

« Bricoleurs du vivant ; pour soigner, créer, optimiser ; Ils ont trouvé leur outil ! »<sup>115</sup>

A cet égard, le chiffre de 45% de réussite pourrait être interprété dans d’autres circonstances comme un taux faible signalant une pratique d’amateur et non de professionnel de la génétique.

En deuxième lieu, il apparaît que les sélectionneurs s’intéressent davantage aux irrégularités du système en tant que sources d’innovation potentielle qu’à leurs régularités : l’enjeu de la sélection génétique étant d’identifier des irrégularités favorables à l’humain et de les promouvoir au rang de régularités. Par voie de conséquence, l’enjeu sociétal, dans un

---

<sup>112</sup> A l’instar du terme *génétique* ce mot a été introduit en 1902 par le biologiste Bateson, il désigne la « Séparation de chromosomes homologues, ceux d’origine paternelle et maternelle, au moment de la méiose. » (<http://www.cnrtl.fr/lexicographie/s%C3%A9gr%C3%A9gation>)

<sup>113</sup> RENARD Jean-Paul, « Modifications du génome chez les animaux d’élevage », *Les problèmes éthiques associés à la modification des organismes par la technologie CRISPR-cas9*, Institut de France Académie des sciences, Paris, 21/02/2017.

<sup>114</sup> Les chiffres se réfèrent à une expérimentation menée sur le gène impliqué dans la fabrication d’un allergène majeur du lait de vache.

<sup>115</sup> *Science&Vie*, n°1180, 2016.

régime démocratique, est de pouvoir décider collectivement du choix des irrégularités à mettre en avant. Est-il raisonnable de promouvoir des animaux sans corne ? Le caractère sans corne doit-il d'être classé comme favorable au bien-être animal ? Rien n'est dit du modèle technico-économique sous-jacent qui amène les vaches à se blesser entre elles avec leurs cornes du fait notamment de la densité des animaux dans le bâtiment, etc.

En dernier lieu, avec les ciseaux moléculaires, les opérateurs de la sélection des animaux et des végétaux peuvent agir sur le rythme de création d'une nouvelle variété ou sur la vitesse d'introduction d'un caractère dans une population donnée en l'accéléralant. Ce phénomène en rappelle un autre, celui du réchauffement climatique ; le problème n'est pas tant celui du réchauffement des températures, phénomène qui s'est déjà produit dans une phase précédente de l'histoire de la terre mais, bien davantage, l'accéléralation du réchauffement provoqué par l'homme en à peine deux siècles. A l'ère de l'anthropocène, il est étonnant qu'une telle accéléralation du temps nécessairement long de la sélection génétique soit exprimée de cette façon sans la resituer dans la problématique environnementale, celle de l'épuisement des ressources planétaires et du déclin de la biodiversité.

Du côté des opposants, à l'instar de la première période, la dénomination *mutagenèse* ainsi que les dérivés *mutant*, *muté* sont préférés à *modification génétique* et à *édition génétique*. Dans le domaine alimentaire, le danger est bien présent : « Des mutants dans nos assiettes »<sup>116</sup> (FRANCE 5, 2015). La métaphore culinaire équivaut à celle du bricolage génétique signalée précédemment :

« Ces animaux mutants que la cuisine génétique vous prépare »<sup>117</sup>.

L'urgence et l'ampleur du phénomène sont signalées par le recours aux adverbes temporels et aux superlatifs :

« Génétique : des super-héros mutants existent bel et bien »<sup>118</sup>.

La neutralité prudente qui était de mise du côté de la presse scientifique cède la place à un ton alarmiste inquiétant. Sur la chaîne radio publique *France-Inter*, le journaliste enquêteur joue les lanceurs d'alerte et insiste sur la dangerosité du ciseau moléculaire avec force superlatifs :

---

<sup>116</sup> FRENOT, Dorothée, 2015, « Des mutants dans nos assiettes », *FRANCE 5*, documentaire diffusé le 17 mai 2015, une production Premières lignes, 52 min.

<sup>117</sup> Basta ! [www.bastamag.net](http://www.bastamag.net), 30 janvier 2012.

<sup>118</sup> JACQUIER, Marie-Céline. 2016, *Futura santé* [En ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.futura-sciences.com/sante/actualites/medecine-genetique-super-heros-mutants-existent-bel-bien-62400/> (Consulté le 21 avril 2017).

« La manipulation du génome, arme de destruction massive ? Les "ciseaux à découper l'ADN" suscitent d'immenses espoirs de traitement des maladies génétiques. Mais cette technologie inquiète aussi sérieusement les services de sécurité. Le grand patron du renseignement américain a été le premier à tirer le signal d'alarme, en février 2016. Dans un rapport déclassifié par la CIA, James Clapper a classé CRISPRCas9 dans la catégorie des « armes de destruction massive » potentielles. Pour lui, cette technologie utilisée dans des milliers de laboratoires doit être considérée comme le programme nucléaire nord-coréen, les armes chimiques syriennes et les missiles de croisière russes ! »<sup>119</sup>

Et dans la seconde partie de l'émission le lendemain :

« CRISPR Cas9, une technologie qui révolutionne la génétique depuis 4 ans, alarme aujourd'hui les services de sécurité. Pourquoi nous menace-t-elle ?... C'est fou ! L'édition de génome est une révolution qui va secouer la planète, à une profondeur dont on n'a même pas idée... Toute l'évolution de l'homme jusqu'à présent, se faisait essentiellement par sélection clonale ou les mariages entre gens etc. Aujourd'hui, il y a un tournant énorme qui est en train de se passer grâce à ces technologies-là, les gens vont pouvoir designer des génomes, créer des espèces. Créer des espèces, c'est déjà une réalité. Avec CrispR, on a « fabriqué » entre guillemet des chiens de garde musclés, des mini cochons, des vaches sans cornes. La prochaine étape bien sûr c'est l'homme... ».

Dans les propos tenus, l'expression *créer des espèces* constitue un abus de langage : les exemples cités correspondent tout au plus à la création de nouveaux types génétiques au sein d'une espèce déjà existante. Par ailleurs, il y a une confusion entre *sélection* et *édition* génomique car tous les exemples cités correspondent à des variations naturelles et ont été obtenus il y a quelque temps par une sélection opérée pendant un certain nombre de générations.

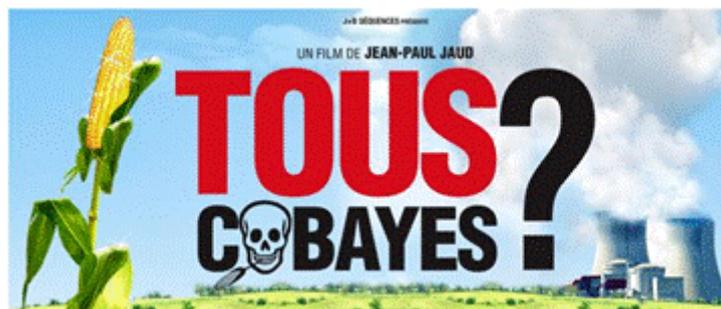
D'autres rapprochements inquiétants sont formulés sous forme de questionnements : Faut-il craindre le bioterrorisme génétique ?<sup>120</sup>, Tous cobayes ? Le discours est totalisant et si le titre questionne, l'affiche du film de Jean-Paul Jaud elle, dénonce explicitement en mettant en regard le maïs OGM et les symboles mortifères : tête de mort et centrale nucléaire (figure n° I.10)

---

<sup>119</sup> FRANCE INTER, émissions « Secrets d'info », du 26/01/2017 et « L'enquête de secrets d'info » du 27/01/2017 : CRISPR Cas9, dernière folie de la génétique, la grande menace : <https://www.franceinter.fr/sciences/crispr-cas9-la-grande-menace>.

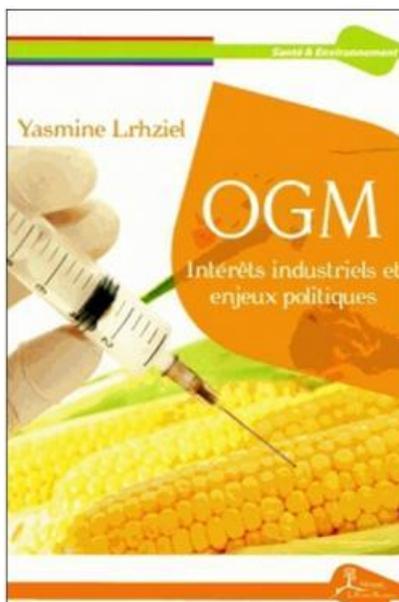
<sup>120</sup> Emission *La une de la science*, France inter, 08/02/2017 : « Faut-il craindre le bioterrorisme génétique ? ».

Figure n°I.10 : Affiche du film *Tous Cobayes*



Dans les ouvrages sur les OGM, le pouvoir de l'humain sur la nature est figuré iconiquement par l'action de la main de l'homme sur la nature : la main gantée, celle du laborantin expérimentateur, tient une éprouvette avec son liquide au-dessus d'un champ de maïs ; dans le second visuel, la main gantée injecte le contenu de la seringue dans l'épi de maïs. Telle la main de Dieu, l'action s'exerce en diagonale de haut en bas et de la gauche vers la droite. La /prise de vue en plongée/ et la /déformation du référent/, humain, éprouvette voire seringue de grande taille par rapport aux éléments naturels (champ, épi) marque <<l'emprise de l'humain sur la nature>>.

Figure n°I.11 : Deux premières de couverture montrant l'emprise de l'humain sur la nature



Ce procédé déformant est mobilisé dans plusieurs visuels montrant des OGM, tomate et maïs géants, pour en pointer la dangerosité ou la monstruosité. Dans le même temps, cette emprise technique est associée à une collusion des intérêts politique, économique et financier mise en avant par les titres suivants : *Gènes, pouvoirs et profits*, *OGM intérêts industriels et*

*enjeux politiques*<sup>121</sup>. C'est donc l'imbrication de la recherche, du technique, de l'économique et du politique qui est ici mise en accusation. L'opposition des postures est toujours actuelle : les promoteurs de la technoscience se conforment à la rhétorique positive du progrès technologique et les opposants donnent à voir un imaginaire catastrophiste. Dans les deux cas, le discours a tendance à être globalisant. Entre les deux, les messages émanant des sphères scientifique et médiatique questionnent, alarment et appellent à la prudence et au dialogue dans le cadre de débats éthiques. Vingt ans après l'arrivée des OGM en Europe, la bataille des mots est toujours aussi vivace : *modification et amélioration génétique* contre *mutation et manipulation génétique*. Une troisième expression, *édition génétique*, traduite de l'anglais, tente de faire son entrée sur la scène médiatique nationale, bien timidement. Qu'en est-il de la situation dans la presse anglophone ?

## **I.2.4 Focus sur le corpus international : du *genetic engineering* au *gene editing***

La tournure syntaxique *organisme génétiquement édité* provient de la traduction littérale de l'anglais *gene-edited organism*. Sur la période 2015 et 2016, sept revues généralistes et spécialisées en science et en technologie ont publié un dossier sur le sujet.

En décembre 2015, le magazine *New Scientist* dans son édition spéciale consacrée aux innovations de l'année à venir met en avant la technologie CRISPR dans le domaine de la santé et de la médecine réparatrice<sup>122</sup>. Pas le moindre doute pour la revue, la technologie précise et souple du « gene-editing » (*édition du gène*) est destinée à supplanter la conventionnelle « genetic engineering » (*ingénierie génétique*) et sa réglementation stricte. Les « Gene-editing babies » (bébés génétiquement édités) sont présentés avec en guise d'illustration la photo d'un « embryon humain (au stade 16 cellules) sur la pointe d'une épingle » obtenue par microscopie électronique à balayage colorée. C'est la seule fois où le temps du futur est employé.

Dans les six autres revues, les premières applications sont déjà là comme l'indiquent le temps du présent et les indications temporelles en accroche (*now, back, Dawn*) :

---

<sup>121</sup> BONNEUIL, Christophe. THOMAS, Frédéric, 2009, Gènes, pouvoirs et profits. Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM, fph Editions QUAE.

LRHZIEL Yasmine, 2012, *OGM : intérêts industriels et enjeux politiques*, Vallée heureuse agence Edifolia.

<sup>122</sup> LE PAGE Michael, 2015, "CRISPR will make 2016 the year of gene-edited organisms", *New Scientist*, issue 3052, 19 December 2015.

« We can now engineer the human race »<sup>123</sup> (*MIT Technology Review*, 2015)

« Eugenics is back. Attack of the racist robots »<sup>124</sup> (*The Spectator*, 2016)

« Dawn of the gene-editing age »<sup>125</sup> (*Nature*, 2016)

Pas de doute, c'est l'amélioration de l'espèce humaine qui est visée. Les visuels mettent en scène un bébé-cyborg dont le visage et/ou le corps est présenté, déformé, amélioré, greffé, morcelé (4/6) : tête de bébé parfait, yeux bleus, regard fixe (*MIT*), bébé-fléché (*The Economist*), bébé-puzzle (*Time*, « The Gene Machine »), bébé-éprouvette (*The Spectator*).

Figure n°I.12 : Premières de couverture de la presse internationale sur l'édition génétique



Le texte décrit un monde à la croisée de la vie et de la technologie ; l'ingénierie du vivant est au centre du propos. Des jeux de mots sont formés à partir de *gène* et de sa famille

<sup>123</sup> Nous pouvons maintenant concevoir la race humaine.

<sup>124</sup> L'eugénisme est de retour. Attaque des robots racistes.

<sup>125</sup> A l'aube de l'ère de l'édition du gène.

étymologique : édition du gène, genèse, ingénieur, engin, eugenisme, designer (*Gene-editing, Genesis, Engineer, Engine, Eugenics*). De même à partir de mots voisins : *race, racist, human race, humanity*. L'homonymie entre la race et la course en anglais est mobilisée. Toutefois elle ne vaut que pour l'humain car en matière d'élevage, on utilise le terme *breed* pour désigner la race animale et *animal breeding* pour la sélection animale<sup>126</sup>. L'univers du jeu est présent visuellement sous les traits d'un bébé qui joue avec des cubes portant les lettres de l'ADN (*The Economist*) et du bébé-puzzle (*Time*).

Le ton est toujours dysphorique voire apocalyptique (2/6) : la revue annonce la fin de notre monde et le début de l'ère post-naturelle de l'édition génétique (*Nature, Wired*)<sup>127</sup>. Dans la revue *Time*, *The /Gene-machine/* se présente comme une <machine infernale>. On pourra ce faisant rapprocher cette formule de la pièce de théâtre de Jean Cocteau qui est elle-même une citation du complexe d'Œdipe<sup>128</sup>. La modernité est interprétée à travers le mythe. C'est une manière de pointer le pouvoir symbolique du langage. Les adverbes de quantité (*no, any, nobody, everywhere*) indiquent la puissance et la portée totale de cette biotechnologie qui peut modifier radicalement la vie et dont personne ne sait à qui en revient la responsabilité.

Le visuel publié dans la revue *Nature* (figure n°I.13) exprime, par un procédé métaphorique inspiré d'Arcimboldo, la confusion entre nature et écriture : les organismes génétiquement édités prennent la forme de lettres, lesquelles s'alignent pour former le mot CRISPR : C-abeille, R-chromosome, I-cochon, S-blé, P-mammouth, R-tomate.

Figure n°I.13 : Première de couverture de la revue *Nature* sur CRISPR



<sup>126</sup> A la différence du français, la langue anglaise sépare l'humain de l'animal en employant des mots spécifiques pour décrire chaque univers. Il en est de même pour *animal welfare*, le bien-être animal et *well-being*, le bien-être humain.

<sup>127</sup> « No pollution. No disease. And the end of life as we know it. The Genesis Engine. Editing DNA is now as easy as cut and paste. Welcome to the post-natural world » (Pas de faim. Pas de pollution. Pas de maladie. Et la fin de la vie telle que nous la connaissons. Le moteur de la Genèse. Bienvenue dans le monde post-naturel).

<sup>128</sup> COCTEAU Jean, *La machine infernale*, 1934, Paris, Editions Grasset, 78 p.

La totalité du vivant est touchée comme l'indique le mot « EVERYWHERE » positionné en-dessous. La mise en scène donne à voir un double mouvement en sens contraire : l'un de remotivation du langage lorsque la lettre prend corps, l'autre de démotivation du biologique lorsque le corps devient lettre. Le procédé s'applique potentiellement à l'ensemble du vivant, « du blé au moustique...aux humains » : chaque lettre représente un évènement biotechnologique et médiatique notoire : le déclin des abeilles, le chromosome et son ADN, le cochon édité pour la fabrication d'hormone humaine, le blé génétiquement modifié, le mammoth régénéré, la tomate transgénique. Notons que le cochon *génétiquement édité* a fait l'objet de plusieurs articles en 2017. Il fait notamment les Unes des revues *Science* et *Nature* (voir annexe n°1 : description du corpus).

Avec le visuel publié dans *Nature*, la métaphore de l'ADN-langage est une nouvelle fois activée avec comme visée la révélation, la prise de conscience et la dénonciation de l'ampleur des évènements qui se jouent sur la scène du théâtre des biotechnologies.

Figure n°I.14 : Deux visuels illustrant l'appropriation de l'ADN par l'homme



Source: *A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid* (1953), *Science* (2015).

En 1953, est publiée la photo de la molécule ADN, laquelle se présente sous la forme d'une maquette géante dont la taille dépasse ses concepteurs, James Watson (à gauche) et Francis Crick (à droite). L'ADN est démystifié par ses découvreurs. Depuis cette première mise en scène de l'ADN, les récentes couvertures des magazines scientifiques et technologiques montrent le chemin parcouru dans l'appropriation de la macromolécule (Figure n°I.14). Montrer la simplicité de la molécule d'ADN et à la fois sa grandeur en la

modélisant sous la forme d'une maquette géante devant laquelle Watson lève la tête et Crick pointe sa baguette (qui n'a rien de) magique, telle était la visée de la photo de 1953. En 2015, la maquette a changé de dimension, l'innovation de l'année (*Science* 2015 « breakthrough of the year ») se présente sous la forme d'un kit à assembler où les brins d'ADN sont à prendre avec des pincettes. On reste ici dans l'univers éducatif du jeu de construction (voir aussi la couverture de *The Economist*, 2015).

Dans une autre série de visuels, le génome est représenté sous la forme d'infrastructures routières, de loisirs voire de tourisme : il est la nouvelle vague ADN sur laquelle les scientifiques peuvent surfer (*Nature*, 2015) comme le pratique d'ailleurs le médiatique biologiste Arnaud de Rosnay en tant qu'adepte de ce sport de glisse. L'autre visuel embarque toutes personnes, quel que soit leur statut, scientifique, infirmière, cadre... (*all aboard* signifie qu'on est tous dans la même embarcation), dans la navette « the genome express » pour un parcours de découverte du génome sur les rails de l'ADN (*Genetic Engineering News*, 2019). Qu'il s'agisse de vague ou de train, les passagers n'ont plus qu'à se laisser guider dans ce vaste parc d'attraction qu'est devenue la planète terre.

Figure n°I.15 : Le génome, terrain de jeu ludique



Source : *Nature* (2015) et *GENengnews* (2019)

En conclusion, dans le domaine agronomique de la sélection génétique, le discours enthousiaste des promoteurs des biotechnologies inscrit la *mutagenèse* et l'*édition des gènes* dans la continuité du progrès tel qu'il est ancré dans la tradition de l'*amélioration génétique*. Il est sous-tendu par des références informatiques. L'accélération de la sélection animale en

résultant bouleverse en profondeur le secteur. Le contraste est tranchant avec la tonalité dysphorique de la presse généraliste et scientifique, laquelle a grimpé de plusieurs degrés avec l'arrivée de l'outil *CIRSPR-cas9*. Chacun à sa façon dénonce la puissance des outils biotechnologiques que l'humain a conçus dans la visée de maîtriser la nature mais qui pourraient se retourner contre lui. Pour ce faire, les légendes anciennes et les métaphores guerrières sont mobilisées : revolver et bombe transgéniques, mutants monstrueux de même que des références de fiction littéraire et cinématographique plus récentes montrant l'espèce humaine embarquée dans une machine génétique dont le contrôle lui échappe.

Les propos nuancés émanant de scientifiques invitent à ralentir le rythme des applications technologiques et à mener une réflexion éthique sociétale. Ainsi les découvreuses de *CRISPR-cas9* alertent sur les risques liés à l'utilisation débridée de leur propre découverte. Il s'agit là d'une position d'autant plus difficile à tenir que les programmes de recherche en génétique sont fort coûteux et requièrent des montages hybrides associant dès le départ la démarche scientifique et celle de valorisation technico-économique. Le temps long de la science, nécessaire à la compréhension des mécanismes, est perturbé par le rythme imposé de l'agir technologique.

Un déplacement net s'est opéré entre les deux périodes à vingt ans d'intervalle : dans le milieu scientifique, l'édition génétique et la mutagenèse remplacent la transgénèse (pôle n°1). Dans les médias nationaux, le camp de la modification-amélioration génétique s'oppose toujours à celui de la mutation-manipulation mais le discours métonymique de l'OGM fondé sur l'héritage du passé et le naturel (pôle n°2) cède sa place à un bouleversement profond : l'évolution se transforme en révolution génomique (pôle n°3). La presse internationale annonce la fin de l'ancien monde et le début d'une nouvelle ère peuplée de cyborgs génétiquement édités. Le discours dévoile deux univers de sens : l'un technologique et informatique sous l'emprise de la flèche du progrès (loi de Moore) ; l'autre puisant ses références dans le langage et la fiction dans un but d'éveil des consciences et d'alerte sur les menaces.

## I.3 Complément et vérification : enquête lexico-sémantique sur le terme *génétique*

En complément de la partie précédente, j'ai réalisé une enquête lexico-sémantique auprès de trente locuteurs français sur le terme *génétique* et ce, afin de vérifier l'étendue de l'univers sémantique de la génétique. Le protocole comprend six questions sur le terme *génétique* consistant à recueillir : Q1) les associations spontanées, Q2) les synonymes, Q3) les antonymes, Q4) les symboles, Q5) les personnages et Q6) les lieux associés (cf. annexe n°3).

L'univers lexical de la génétique, tant dans les évocations spontanées que dans les synonymes cités (Q1-Q2), met en avant prioritairement le registre scientifique, lequel apparaît dans les réponses suivantes : *ADN* et *double hélice* (9+2)<sup>129</sup>, *gène* (5+5), *chromosome* (4+6), *clone*, *clonage* (2+1), *génom*e (1+1), *allèle* (1+0), *caryotype* (1), *acide aminé* (1), *cellulaire* (0+1), *mitose et méiose* (1) et *science* (3+1). On retrouve cette prédominance de l'ADN dans la question sur les images associées à la génétique (Q4) : la macromolécule est mentionnée en première place des symboles de la génétique sous la forme de la *double hélice* (13/30). Un autre élément, le *chromosome* symbolise fortement la génétique : il est figuré sous la forme du *bâton* et par les *lettres X* et *Y* (8/30) correspondant aux hétérosomes sexuels. L'univers scientifique est également omniprésent dans les lieux cités (Q5) : le *laboratoire* figure en première place (8), la *cellule* et le *noyau* sont mentionnés (4) de même que le corps humain (1) et l'*éprouvette* (1). La ville d'*Oxford* en lien avec l'un des découvreurs de l'ADN (*James Watson*) est également présente dans une réponse. L'appellation *usine de recherche* (2) apparaît à cheval entre l'industrie et la science ; en outre, le terme *séquence* et plus encore celui de *composant* évoquent le domaine électronique.

L'univers sémantique de l'hérédité est également bien représenté dans les productions nominales des locuteurs : sont cités spontanément (Q1) et en tant que synonymes (Q2) : *hérédité* (2+8), *héritage* (1), *transmission* (4), *famille* (2+1), *parents* (2), *enfants* (1), *génération* (1+1), *patrimoine* (1). On retrouve cette isotopie dans la question des contraires (Q3) : *éducation* (2) et *acquis* (2), s'opposent à *hérédité* dans son acception proche de l'*inné*

---

<sup>129</sup> Le premier chiffre indique le nombre de citation de l'item à la question Q1 « évocation spontanée » et le second le nombre de citation en réponse à la question Q2 « synonyme ».

(1). En outre, les notions de *hasard* (2) et de *contingence* (1) viennent en opposition du déterminisme héréditaire.

Les réponses *origine* (2), *racines* (1) et *genèse* (1) sont également produites. Les contraires *conclusion* (1) et *futur* (1) semblent en opposition avec cette vision des origines. En Q4, l'origine est figurée par l'*arbre de la genèse* et par l'*arbre généalogique*. Inversement, la génétique est aussi associée au *futur* (1) et à l'*avenir* (1). L'analyse couplée des synonymes et des contraires permet de repérer les oscillations sur les deux axes suivants : l'un d'ordre temporel (origine, futur), l'autre porté par le couple nature-culture (inné/acquis, hérédité/éducation, authentique/manipulé).

L'univers médical est présent sous deux traits principaux : celui de la *maternité* et de la *reproduction* d'une part ; celui des *maladies génétiques* (4), avec le *cancer* et les *tests héréditaires* (1) d'autre part. Plusieurs lieux et personnages de la génétique (Q5 et Q6) appartiennent au milieu médical ou hospitalier : *hôpital* (3), *INSERM* (1), *chambre d'hôpital* (1), *neurochirurgien* (1), *personne trisomique* (2). La fonction de *reproduction* est citée deux fois (Q1) : elle est représentée sous sa forme sexuée par les symboles XY (2). Figurent également les réponses suivantes : *spermatozoïde* (2), *fœtus* (1), *une maman* (1) et *chambre à coucher* (1). Sur le plan médical, la maladie *nosochomiale* est opposée à celle *héréditaire*.

La classe regroupant les lexèmes à terminaison en *-tion* indique des fonctions afférentes à la génétique. Elle est bien représentée avec par ordre décroissant en fréquence de citations : *transmission*, *modification*, *évolution*, *mutation*, *reproduction*, *transformation*, *hybridation*.

La famille étymologique issue de la racine \*GEN est présente (7+7) dans les termes suivants : *gène*, *génétiquement*, *génom*, *génération*, *genèse*, *génie*, (*médicament*) *générique*, *origine*, *nature*. Certains locuteurs citent des mots proches de *gène* et de *génétique* d'un point de vue phonétique tels que *génépi*, *Gênes*.

A l'opposé du pôle héréditaire, du côté de la *mutation* et de la *modification génétique*, un autre secteur d'application de la génétique, l'agriculture, est à l'honneur. Outre *OGM*, *manipulation*, *clone*, *clonage* et *hybridation* sont mentionnés par les enquêtés (Q1). Les végétaux sont associés aux *plante* et *graines modifiées* (Q1) et aux *tomates mutantes* (Q4) ; du côté des animaux de rente, sont cités : *brebis* (2), *vache* et *cochon*. Parmi les êtres vivants associés à la génétique, la *bactérie* appartient au microcosme cellulaire, la *souris* (3) est citée comme animal de laboratoire et le *singe* comme maillon du *schéma de l'évolution*.

Dans une moindre mesure, les associations spontanées des répondants se réfèrent aux notions *évolution* (2) et *mutation* (1). Le schéma darwinien de l'évolution des espèces est cité une fois. L'*origine africaine* de l'espèce humaine est également mentionnée (1). Le registre de l'évolution apparaît davantage à travers les scientifiques notoires (*Darwin, Coppins*) et les personnages de fiction, comme *Maestro* - le héros de la série TV, *l'histoire de l'homme* (2).

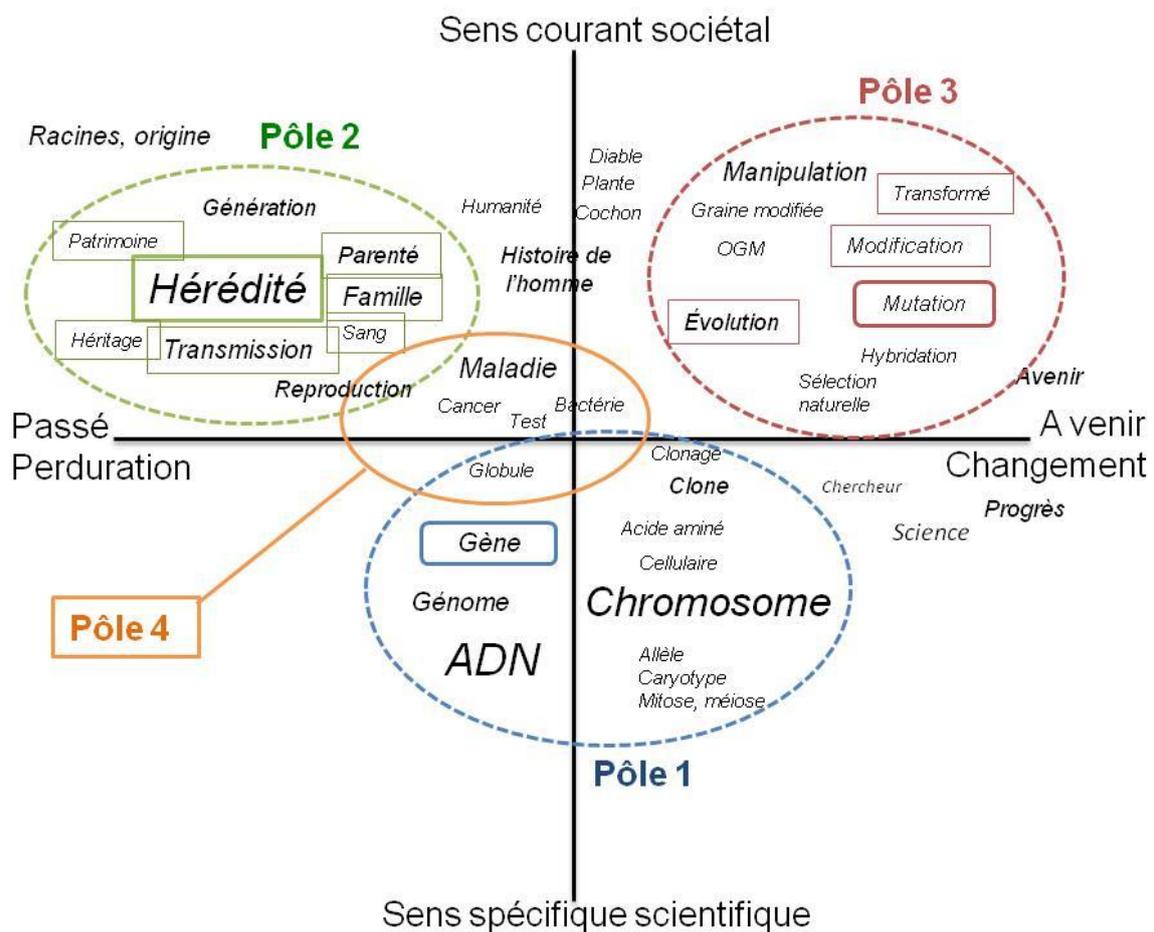
En Q6, les répondants mentionnent des figures humaines réelles ou imaginaires, appartenant aux domaines de la science, de la médecine, de la littérature, du cinéma et de la télévision. Il peut s'agir de médecin ou de malade : *neurochirurgien de la série Grey's anatomy, trisomique* (2) ; de savants tels que *Darwin* (2), *Mendel, Coppins* dans le domaine de la génétique et aussi, *Marie Curie* (2), *Einstein*, qui ne sont pas des spécialistes de cette discipline. Sur le versant sombre de la science, plusieurs personnages réels ou imaginaires malfaisants sont cités : *Goebbels* (1), *savant fou* dont *Dr Folamour* (2), ainsi que des créatures monstrueuses dont *Frankenstein* (2). Le domaine de l'intelligence artificielle n'est pas oublié avec la référence au *cyborg*. En terme de tonalité euphorique/dysphorique, les avancées liées à la science sont évoquées (*progrès, avenir de l'humanité*) mais les désastres que l'utilisation des résultats de la science a engendrée (*Goebbels*) et les inquiétudes suscitées par les modifications génétiques dans le domaine agricole prennent l'ascendant : le caractère artificiel des manipulations est opposé à l'authenticité et à la nature. En outre, la génétique est autant associée à *Dieu* qu'au *diable*.

D'après un locuteur, la génétique est un domaine *compliqué*. Nous en avons un aperçu à partir des antonymes délivrés par les répondants, lesquels couvrent un vaste champ sémantique : *l'acquis et l'éducation* par opposition à l'inné, le *sans lien* par opposition à l'hérédité familiale, quelque chose de *différent* par opposition au clonage et à la ressemblance, ou encore le caractère *cosmique* par contraste avec l'origine terrestre, *le futur* par contraste avec le passé ; *le chaos, la fin et la régression* sont en contradiction avec *la genèse, l'origine et la création*, la référence *église* est citée en opposition à la *science*.

Les antonymes produits sont l'expression d'une idée et de son contraire : citons, pour illustration, les réponses *hasard* et *contraire de hasard*, toutes deux citées comme antonymes de génétique, de sorte que tout dépend du point de vue où l'on se place : dans la théorie de l'évolution, la *mutation* met en scène le hasard tandis que l'héritage familial est associé à un certain déterminisme. Il en est de même pour la religion car les découvertes de la génétique ont été tantôt opposées au discours de l'institution religieuse, de *l'église*, tantôt conçues comme une création divine, en référence à *Dieu*. Ainsi, la génétique est une figure aux

multiples visages. Cette notion apparaît instable et polymorphe, en tant qu'elle se définit autant par ce qu'elle n'est pas, ses antonymes, que par les champs synonymiques ou parasyntonymiques qu'elle recouvre. Par ailleurs, *génétique* fait référence au *naturel* et à l'*authentique*. Elle peut désigner la vaste *nature*, ou, plus spécifiquement, un continent tel que l'*Afrique*. A l'opposé de ce territoire ouvert et naturel, elle est aussi associée à un milieu fermé d'ordre scientifique : ce dernier peut correspondre, soit au milieu intérieur d'un organisme vivant (une *cellule*, une *bactérie*), soit se situer dans un espace fermé non corporel, une *éprouvette*, un *laboratoire*, voire un site industriel, une *usine*. *Génétique* étend son influence de l'univers microscopique intérieur jusque dans l'environnement extérieur.

Figure n°I.16 : L'univers sémantique de *génétique* (réponses au test lexico-sémantique)



Légende : les réponses à Q1 et à Q2 sont projetées sur la cartographie sémantique (voir figure n°I.2) : les termes encadrés sont présents dans l'espace proxémique initial ; les autres références proviennent uniquement des réponses des locuteurs. La taille de la police varie en fonction du nombre de citations.

Au final, l'enquête lexico-sémantique apporte un complément à l'analyse dictionnaire. Pour ce faire, la cartographie proxémique (cf. figure n° I.2, I.1.4) est reprise en y ajoutant les réponses aux questions Q1 et Q2 (évoqueries spontanées et synonymes). La nouvelle topographie proxémique qui en résulte (figure n°I.16) indique la prévalence du lexique scientifique et technique, médical et biotechnologique, de la *génétique*.

Les deux appellations, *ADN* et *chromosome* apparaissent d'usage courant de même que, dans une moindre mesure *génom*e : elles font partie du vocabulaire de l'ensemble des répondants, pas seulement des locuteurs ayant un cursus scientifique. Il est curieux que le dictionnaire ne fasse pas mention de ces dénominations scientifiques dans la définition de *gène* et/ou de *génétique*. L'enquête lexico-sémantique permet en outre d'identifier un nouveau pôle d'ordre médical lié aux maladies génétiques. Il se situe entre le pôle scientifique (P1) et celui de l'hérédité (P2).

Les locuteurs valident l'imaginaire social et culturel de la génétique délimité par le dictionnaire tout en l'étendant au territoire scientifique de l'ADN et à ses applications, agronomiques et médicales, ainsi qu'au territoire médiatique émanant des productions littéraire, cinématographique et télévisuelle sur la génétique. Dès 1962, le généticien Jean Rostand pointait le rôle de l'ADN :

« Par un moyen ou par un autre, il est certain que les chimistes finiront bien par modifier le DNA, on fera une industrie du DNA comme on a fait une industrie des matières plastiques, on fera un super DNA, on finira par falsifier le DNA naturel, par le frelater en y introduisant des molécules étrangères »<sup>130</sup>.

De plus, les réponses donnent à voir l'amplitude du territoire sémantique génétique, lequel s'étend sur plusieurs axes et oscille d'une extrémité à l'autre selon des formes de type oxymore entre origine et fin, religion et science, hasard et déterminisme, intérieur et extérieur. La notion est donc fortement polysémique, elle invite à la pluralité d'interprétations voire à la confusion du sens.

---

<sup>130</sup> Archive @Ina\_audiovisuel 1962, *Jean Rostand : vers la création d'un surhomme ou d'un sous-homme*. [En ligne], disponible sur : <http://www.ina.fr/video/I05174370>

## I.4 Synthèse : premier essai de rapprochement

Les définitions des mots *gène* et *génétique* et de leurs dérivés pointent le rôle de l'origine et donnent à voir les capacités d'engendrement de cet ensemble lexical. En remontant le cours étymologique à la souche indo-européenne, l'arbre généalogique de la génétique s'étend sur un vaste champ qui suit la genèse du vivant et de l'humanité ; celui-ci comprend les trois domaines suivants : 1) la connaissance et le savoir (SHS, SVT et médecine) ; 2) la vie, son origine et son évolution ; 3) l'humain, de l'individu au collectif.

Au sein de la famille génétique, des notions passerelles entre les sciences du langage et la biologie sont identifiées. Au regard de l'hypothèse de l'existence d'une racine étymologique indo-européenne commune, les instances de la langue et de la biologie ont tissé des liens profonds avec les concepts de *nature*, de *nation* et de *race*. La *genèse* en tant qu'origine (premier livre) et processus d'engendrement intervient dans les deux champs : elle est à l'origine de la fonction d'identification du langage (mode *génitif*) et de sa capacité d'engendrement (grammaire *générative*). Autre notion passerelle, le *genre* est employé tant en grammaire qu'en biologie où il assure la catégorisation des unités de la langue et celle des organismes vivants. D'où les dimensions normatives de ces deux instances, la grammaire et la génétique, allant du descriptif au prescriptif, de l'individuel au collectif, de l'intime à l'extime. Ces notions passerelles ouvrent des lieux de confrontation et d'échanges entre soi et le monde.

L'analyse proxémique effectuée à partir des synonymes et antonymes fournis par les dictionnaires établit trois pôles sémantiques : 1- le pôle scientifique accueille les nouveautés lexicales de la génétique ; 2- le pôle des origines et des racines ancestrales assure la dimension patrimoniale de l'hérédité et sa transmission ; 3- Le pôle de la mutation est le siège de l'évolution et de l'engendrement de la nouveauté.

Ce faisant, l'analyse proxémique met au jour deux nouvelles notions communes : celle d'*ordre héréditaire* en lien avec la capacité de transmission de la langue et du gène, les deux instances étant conçues comme un héritage et un patrimoine de l'humanité ; en outre, la *mutation*, à l'instar du *genre*, est une notion passerelle entre la génétique et la langue, et ce de deux façons : d'un point de vue structural d'abord, elle joue un rôle important dans les codes linguistique et génétique ; d'un point de vue historique ensuite, elle occupe une place

essentielle dans les recherches d'ordre phylogénétique sur l'origine des langues et des espèces et pointe la place de la culture allemande dans cette histoire, pour le meilleur et pour le pire.

En complément de l'étude dictionnaire, l'examen des co-occurrences effectué à partir du corpus médiatique de l'affaire des OGM conforte la cartographie établie selon les trois pôles sémantiques. Il en ressort un premier groupe lexical (*type, marque, trace, empreinte, profil, carte*) commun aux deux univers, contribuant à la fonction identitaire du langage (identificatoire), de constitution du soi et de la personnalité, dans un processus d'autoengendrement et de développement. Un second groupe lexical donne à voir le mouvement de transmission, re.production, évolution de la langue et des espèces, selon la capacité hétérocatalytique oscillant entre imitation et attirance : *transmission, traduction, transcription, hybridation...* A l'interface, se situent les affixes marquant les capacités de réflexivité, d'engendrement et de combinaison : *gène, gone, épi, inter, méta, trans*.

Combinée aux termes *génie* et *ingénierie*, la génétique tire ses ressources des deux côtés comme on le voit dans l'affaire des OGM : sur le versant des origines et de la nature, elle en appelle aux références de la mythologie (*Prométhée, Janus, Frankenstein*) ; sur le versant technologique, sont mobilisés les indicateurs quantitatifs et le technolecte de l'*ingénieur*. L'ensemble oscillant entre la logique métonymique de la continuité du vivant et celle métaphorique de la rupture innovante.

Poursuivant la recherche des convergences scientifiques, le chapitre 2 propose une approche comparée d'ordre épistémologique entre linguistique et génétique.



# **Chapitre 2 : Approche épistémologique de la génétique : à la recherche des convergences historiques entre génétique et linguistique**

Soutenant le principe directeur qui guide le projet doctoral, à savoir la recherche des convergences et des interactions entre les deux versants, celui culturel du langage et celui biologique de la génétique, ce deuxième chapitre est consacré à l'approche historico-linguistique de la génétique, son vocabulaire, ses principales notions, méthodologies et théories. L'exploration débute à l'apparition des termes *gène* et *génétique* au début du XXe siècle pour aller jusqu'à aujourd'hui. Au préalable, j'examinerai la période d'incubation au XIXe siècle, une époque de transition confuse, marquée par un bouillonnement scientifique dont les fructifications ont pris forme au début du XXe siècle et se sont déployées jusqu'à nos jours.

Cette partie est organisée en trois sections : elle débute par l'histoire des idées de la génétique selon les points de vue des historiens, des philosophes et des généticiens eux-mêmes (II.1) ; elle se poursuit avec l'étude du vocabulaire et de son évolution (II.2). Le dernier temps de synthèse rassemble les passerelles épistémologiques et lexicales entre les deux univers scientifiques (II.3).

Pour ce faire, je m'appuierai sur trois sortes de documents :

- les dictionnaires épistémologiques pour les définitions des concepts et des courants de pensées (Lecourt, De Wit, Loison, Hoquet) ;
- les ouvrages et communications sur la génétique et l'histoire de la notion de gène émanant des anthropologues, des historiens, des philosophes et des généticiens (Pichot, Gros, Jacob...)

- les discours médiatiques sur la génétique : entretiens radiophoniques et articles de la presse spécialisée (Prochiantz, Heard).

## II.1 Approche historique et philosophique de la génétique

Un faisceau de convergences scientifiques marque l'introduction, au début du XX<sup>e</sup> siècle, à quelques années d'écart, des deux substantifs *génétique* (1905) et *gène* (1911). Ce double événement lexical est lié à la reprise des travaux de Mendel quatre décennies après leur publication en 1866<sup>131</sup>.

### II.1.1 Emergence et travaux fondateurs

Dans l'ordre chronologique, emprunté à l'anglais *genetics* en 1905, apparaît le substantif féminin *génétique* qui définit la « branche de la biologie qui étudie les phénomènes de l'hérédité »<sup>132</sup>. A son origine, le biologiste anglais William Bateson (1861-1926), père de l'anthropologue Gregory : dans une lettre à Alan Sedgwick datée du 18 avril 1905, il suggère le mot *génétique*<sup>133</sup> « pour étudier les caractères héréditaires et leurs variations accidentelles. La génétique contribue à l'explication du transformisme » précise-t-il. Bateson utilisera publiquement le terme lors d'une conférence internationale en 1906.

En 1908, l'adjectif *génétique*, dérivé de l'anglais *genetic*, désigne ce « qui concerne la génétique » puis, ce « qui est propre au gène ». Ce faisant, une nouvelle acception est ajoutée à celle plus ancienne de *génétique* « qui est propre à la génération ».

Dans l'extrait de la lettre de Bateson, deux éléments nous éclairent sur l'état d'avancement de la biologie : d'une part, le lien de la nouvelle activité *génétique* avec *l'étude des variations accidentelles* des organismes vivants, lesquelles seront dénommées *mutations*

---

<sup>131</sup> MENDEL Gregor, 1866, « Versuche über Pflanzen-Hybriden », *Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn*, IV, p. 3-47, traduction de A. CHAPPELLIER, « Recherche sur les hybrides végétaux », *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, 1907, 41, p. 371-419 ; reproduit par LENAY Charles, 1990, *La découverte des lois de l'hérédité*, Paris, Presses Pocket, p. 51-102.

<sup>132</sup> Larousse mensuel illustré. Revue encyclopédique universelle. Publ. sous la dir. de Claude Augé. - Paris, Larousse, 1907-1957. - 14 vol.

<sup>133</sup> Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9n%C3%A9tique> et [https://fr.wikipedia.org/wiki/William\\_Bateson](https://fr.wikipedia.org/wiki/William_Bateson) (consulté le 2 décembre 2016).

par la suite ; d'autre part, la vision d'arrière-plan dans laquelle s'inscrit la *génétique*, à savoir le courant transformiste.

Sur le premier point, l'étude des *mutations* faisait à cette époque l'objet de plusieurs travaux en biologie dont les plus influents pour la suite des événements étaient ceux d'Hugo de Vries (1848-1935) avec qui Bateson était en lien. Le botaniste hollandais est considéré comme le redécouvreur des travaux de Mendel, il est également à l'origine de l'introduction du concept de *mutation* et de la théorie *mutationniste*.

S'agissant du second point, la découverte du concept de *mutation* a été permise par la nouvelle vision de l'évolution du vivant, le *transformisme*, une notion proche de l'*évolutionnisme* - que l'on a déjà eu l'occasion de voir dans le champ sémantique de *génétique* (voir I.1.3.3) – et qui s'était imposée dans le monde occidental, non sans avoir eu à surmonter auparavant quelques obstacles, du moins en France. Ayant émergé au siècle précédent grâce aux travaux de Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), le *transformisme* s'opposait aux conceptions fixiste et créationniste du monde qui avaient prévalu jusqu'alors.

Quelques points de repères permettront de mieux cerner le contexte scientifique de l'époque. Tout d'abord, la *biologie*, en tant que science de la vie qui étudie les êtres vivants, est une discipline naissante, dont le terme fut diffusé par Lamarck<sup>134</sup> en 1802. Elle rejoint les dénominations *physiologie* et *embryologie* qui l'ont précédée. L'invention du mot *biologie* s'insère dans le projet matérialiste de Lamarck d'explication du monde vivant par les lois de la physique.

La diffusion de la *théorie évolutionniste* lamarckienne fut retardée en France au cours du XIX<sup>ème</sup> siècle par les représentants de la science officielle, Georges Cuvier (1769-1832) et ses disciples, qui soutenaient une conception fixiste et catastrophiste du monde. Le catastrophisme est une sous-théorie du créationnisme selon laquelle il n'y aurait pas eu une création unique mais plusieurs, successives, suite à des catastrophes planétaires.<sup>135</sup> Ainsi, le

---

<sup>134</sup> Le terme *biologie* est employé en 1802 par deux auteurs différents : d'une part le médecin allemand Treviranus, dans sa *Biologie*, d'autre part, le naturaliste français Lamarck, dans deux ouvrages : *Hydrogéologie* et *Considérations sur les êtres organisés*. Le mot était déjà en circulation quelques décennies auparavant tant en allemand qu'en français avec des significations variées (GAYON Jean, 2014, « Chapitre 1 Biologie et philosophie de la biologie : paradigmes », HOCQUET Thierry & MERLIN Francesca (sous la dir.), *Précis de philosophie de la biologie*, Vuibert, p. 11-12.)

<sup>135</sup> Sur les différents courants évolutionnistes en France on pourra consulter : LOISON Laurent, 2008, Les notions de plasticité et d'hérédité chez les néolamarckiens français (1879 - 1946), *Eléments pour une histoire du transformisme en France*, TIRARD Stéphane (sous la dir.), Thèse de doctorat en Épistémologie. Histoire des sciences et des techniques, Université de Nantes.

*transformisme* ne s'imposa en France que tardivement vers 1870 en comparaison des autres nations occidentales.

La dénomination scientifique *gène* apparaît en 1911 dans un ouvrage du biologiste danois Wilhelm Johannsen (1857-1927). *Gène* est formé à partir du terme *pangène* (De Vries, 1903), lui-même inspiré de la notion de *pangenèse intracellulaire* (Darwin, 1868).

Les deux dénominations *génétique* et *gène* ont pour points de référence principaux d'une part, les travaux de Grégoire Mendel (1822-1884) et, d'autre part, ceux de Charles Darwin (1809-1882) ; tous deux vont être explicités ci-après.

### II.1.1.1 Mendel, l'approche phénoménologique de l'hérédité

Mendel, moine agronome d'origine morave, a mené des recherches sur l'hybridation des plantes. A partir de ses observations précises et rigoureuses effectuées en particulier sur les graines de pois, il put dégager des régularités statistiques relatives à la transmission des caractères héréditaires sur plusieurs générations de plantes (celles-ci sont notées F0, F1 et F2). Ces travaux publiés en 1866 seront à la base des trois *lois de l'hérédité* dites *lois de Mendel*.

Relater l'expérience de Mendel et l'interprétation qu'il en a tirée sans faire d'anachronisme est une opération délicate. Plusieurs notions liées à la reproduction et à l'hérédité n'existaient pas du temps de Mendel, ce qui explique le délai de latence, environ un demi-siècle, entre la publication de ses travaux et l'appropriation des résultats par la communauté scientifique. Parmi les termes qui n'étaient pas encore définis, figurent les appellations déterminantes pour la compréhension de l'expérience : *chromosome*, *méiose*, *mitose*, *gène*, *génotype*, *allèle*...

De ses observations, relevés et analyses, Mendel tire les conclusions suivantes - les notions non encore advenues et les interprétations formulées ultérieurement par les traducteurs de Mendel sont indiquées entre parenthèses :

- un caractère<sup>136</sup> peut prendre des formes alternatives (qui seront appelées plus tard *allèlemorphes* par Bateson en 1901 puis *allèles*) ; dans le cas du pois, il s'agit de la forme ridée ou de la forme lisse, de la couleur jaune ou de la couleur verte<sup>137</sup> ;

---

<sup>136</sup> *Caractère* est un terme polysémique. En génétique, le *caractère* désigne tout paramètre observable au niveau d'un individu, d'une cellule ou d'une molécule (taille, couleur, réaction à différents facteurs). Mendel utilise *caractère* pour désigner tant l'apparence de la plante, que les éléments héréditaires qui se transmettent par les gamètes.

- pour un caractère donné, un organisme hérite des deux éléments parentaux (ou *facteurs héréditaires*, lesquels seront dénommés *gènes* par Johannsen) ;
- Mendel distingue les *lignées pures* qui lui ont servi de points de départ à son expérimentation (F0) et les *hybrides* obtenus en première génération (F1), son expérience montre que les hybrides F1 sont tous uniformes : *première loi d'uniformité des hybrides F1* ;
- Mendel définit les notions couplées de *dominance/récessivité* pour signifier le masquage du caractère lisse dit *récessif* par le caractère ridé dit *dominant* (repéré par une capitale sur le schéma de Mendel)<sup>138</sup>.
- les deux caractères hérités des parents sont distribués de manière indépendante durant la formation des gamètes : (ce qui correspond à la séparation des *chromosomes* homologues d'origine paternelle et maternelle lors de la *méiose*) ; cela donne lieu à la *deuxième loi de ségrégation des caractères* (dénommée aussi *loi de pureté des gamètes* par Bateson en 1901).

Les dénominations *lignée pure / hybride* pour un caractère donné correspondent au couple *homozygote / hétérozygote* défini plus tard par Bateson en 1901. Le duo *phénotype / génotype* établi par Johannsen permettra de faire la distinction entre l'expression du caractère (*phénotype*) et la composition des gènes (*génotype*).

Au début du XXe siècle, les lois de Mendel sont actualisées en intégrant les trois couples notionnels *gène/allèle*, *phénotype/génotype*, *homozygote/hétérozygote*, définis par Bateson et par Johannsen. La *disjonction indépendante* des caractères parentaux est nuancée lorsque l'on se rend compte que certains caractères sont liés entre eux lors de leur redistribution dans la descendance car ils sont positionnés à proximité sur le même chromosome. Une troisième loi sera ajoutée venant compléter la seconde dans le cas de caractères multiples indépendants (ici, la forme et la couleur des graines de pois).

Vers 1915, les trois lois de Mendel sont énoncées de la façon suivante : la première loi est la *loi d'uniformité des hybrides de première génération F1*<sup>139</sup> ; la deuxième loi est la *loi de*

---

<sup>137</sup> Le Français Cuénot montre en 1904 qu'il existe plus de deux allèles différents dans le cas de la couleur des poils de la souris : pelage blanc, gris ou jaune. Voir : DENIS Gilles, 1999, « Gène », LECOURT Dominique (sous la dir.), *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, Paris, PUF, p. 444 - 448.

<sup>138</sup> La *dominance* indique aujourd'hui l'interaction entre *gènes* homologues situés sur la même paire de *chromosomes*. D'après : GOUYON Pierre-Henri, HENRY Jean-Pierre, ARNOULD Jacques, 1997, *Les avatars du gène : la théorie néodarwinienne de l'évolution*, Paris, Belin, collection Regards sur la science.

*ségrégation indépendante* ou *loi de pureté des gamètes* (ou de *disjonction des allèles* de deuxième génération F2)<sup>140</sup>. Dans le cadre de cette deuxième loi, il peut y avoir des phénomènes de *distorsion de ségrégation* ou de *conversion génique* de l'un des *allèles* lors de la *méiose*, ce qui entraîne une différence dans les résultats de descendance attendue. La troisième loi est dite loi de ségrégation indépendante des caractères<sup>141</sup> ou loi d'assortiment indépendant. Cette dernière propriété admet des exceptions lorsque les gènes sont situés sur le même *chromosome* à proximité, alors la *ségrégation* n'est pas indépendante mais liée. Cette liaison des caractères sera dénommée *Linkage* par Thomas Hunt Morgan (1910).

Lorsque Mendel publie les résultats statistiques de ses croisements sur le pois, la communauté scientifique n'y trouve pas d'intérêt. Plusieurs facteurs contribuent à expliquer l'indifférence des scientifiques de l'époque. D'une part, les conceptions dominantes de l'hérédité et de la fécondation d'alors ne permettaient pas de donner de sens aux résultats de Mendel : la fécondation sera explicitée entre 1860-1890. D'autre part, les données mendéliennes étaient d'ordre phénoméniste<sup>142</sup> et statistique alors que les théories de l'hérédité du moment cherchaient à expliquer qualitativement l'hérédité en décrivant les mécanismes physico-chimiques. Par ailleurs, les résultats des croisements étaient déjà connus et exploités de manière empirique par les horticulteurs mais, à la différence des pratiques de l'époque, les tests d'hybridation de Mendel ont été menés avec rigueur, méthode et persévérance. Outre les pratiques des horticulteurs, Mendel qui était un membre assidu de l'association des éleveurs de moutons de Brno s'est inspiré des pratiques des éleveurs-sélectionneurs<sup>143</sup>. On voit ici que les fondements de la génétique résident dans les interactions entre la pratique agronomique des obtenteurs et l'expérimentation scientifique ; ces interrelations sont source d'ambiguïté dans la constitution de la preuve scientifique. Mendel était aux yeux des scientifiques de l'époque un bon agronome. Et j'ajouterais, il était aussi un bon sémiologue dans la mesure où : il a choisi un corpus simple et homogène, il a nommé et noté précisément ses observations et il les a interprétées d'après ses intuitions tout en leur donnant une base quantitative solide. Ce

---

<sup>139</sup> Si l'on croise deux individus homozygotes pour un caractère donné, tous les descendants de la première génération, appelés hybrides F1, sont identiques (tant du point de vue de leur génotype que de leur phénotype : ce sont tous des hétérozygotes).

<sup>140</sup> Si l'on croise entre eux deux des individus de génération F1, on obtient une génération F2, dans laquelle on trouve les deux versions du caractère dans des proportions bien définies.

<sup>141</sup> Cette loi ne vaut que dans le cas de gènes situés sur des chromosomes différents ou s'ils sont suffisamment éloignés sur le même chromosome.

<sup>142</sup> L'adjectif *phénoméniste* se rapporte au *phénoménisme*. D'après le TLFi, il s'agit, en philosophie, d'une : « Doctrine selon laquelle, seuls les phénomènes existent, l'idée de substance, de chose en soi étant éliminée ».

<sup>143</sup> Voir à ce sujet l'ouvrage : WOOD Roger J., OREL Vítězslav, 2001, *Genetic prehistory in selective breeding: a prelude to Mendel*. Oxford University Press.

point rapproche la démarche mendélienne de l'approche sémiologique qui se nourrit également des pratiques professionnelles éditoriales et journalistiques.

Un paramètre fut décisif dans l'obtention des résultats, le choix du matériel expérimental, le pois : outre sa facilité de culture et d'hybridation, les graines présentent des caractères de type binaire oppositif, la forme lisse vs ridée et la couleur jaune vs verte : ces éléments se répartissent en outre de façon indépendante lors de la formation des gamètes (soit les cellules reproductrices, également dénommées *germinales*, par opposition à celles *somatiques*). Mendel avait conduit d'autres expérimentations notamment sur la couleur des fleurs de haricot sans retrouver les mêmes régularités de transmission car, à la différence de la couleur des graines de pois, celle des fleurs de haricot s'exprime de manière graduelle et ne se transmet pas de façon indépendante.

Pour autant, la méthodologie de Mendel est, selon l'anthropologue André Pichot<sup>144</sup>, une démarche tronquée en comparaison d'une démarche scientifique complète, d'abord empirico-inductive puis hypothético-déductive. Mendel a fait une étude statistique sur le produit de ses différents tests d'hybridation et il en a tiré des conclusions, certes justes, dans le cas particulier du pois, mais qui n'ont pas été vérifiées par exemple, sur les fleurs de haricot. Or, la démarche expérimentale aurait voulu qu'il fit une hypothèse (à savoir, la *disjonction indépendante des caractères* dans les gamètes parentaux), et qu'il la testât par de nouvelles expériences. Dans un premier temps, Mendel a identifié des régularités sur les graines de pois puis il en a tiré des lois générales. Les résultats auraient dû, vu leur rareté, être considérés comme des cas particuliers. Dans un second temps, Mendel a expliqué les résultats qu'il n'avait pas retenus sur les fleurs de haricot grâce à une nouvelle interprétation faite à partir de ses lois, laquelle postulait la décomposition des couleurs dans le cas de la fleur de haricot. Selon la logique scientifique, il aurait dû tester cette seconde hypothèse et concevoir de nouvelles expériences pour la tester.

Davantage que des lois, il s'agit, d'après Pichot, de principes d'analyse voire d'un moyen de forcer les phénomènes résistants à l'analyse, une sorte de clé universelle. D'autres travaux dans le domaine de la génétique suivront ce modèle expérimental mis en œuvre par Mendel. Ainsi, Morgan après avoir, dans un premier temps, critiqué la démarche mendélienne, la reprendra pour légitimer à son tour sa *théorie chromosomique de l'hérédité*.

---

<sup>144</sup> PICHOT André, 1999, *Histoire de la notion de gène*, Paris, Flammarion, p.31.

La critique de l'anthropologue à l'égard de la déontologie mendélienne contraste avec la reconnaissance de l'agronome comme fondateur de la génétique en tant que science de l'hérédité. Ainsi le biologiste de l'évolution P.-Y. Gouyon dans son ouvrage *Les avatars du gène* préfère retenir l'innovation méthodologique de Mendel. De son point de vue, le moine jardinier avait conçu ses expérimentations afin d'établir la distribution des caractères de la plante hybride selon une hypothèse de départ d'ordre fixiste :

« Plutôt que d'interpréter de manière inductive les résultats des croisements, à la manière des "hybrideurs", il conçoit ses croisements comme des dispositifs expérimentaux permettant de confirmer ou de rejeter un modèle théorique défini a priori. L'hypothèse que Mendel cherche à tester dans ses travaux est probablement celle de la fixité des espèces : le croisement ne doit entraîner aucun changement dans le type hérité des parents »<sup>145</sup>.

L'auteur poursuit en avançant que Mendel n'avait pas en vue *des* lois mais *une* loi, à savoir « la loi de la formation et du développement des hybrides, applicable de manière générale ».

La généralisation forcée commise par Mendel sera corrigée par la suite avec les travaux de ses successeurs (de Vries, Johannsen, Morgan). Ce faisant, l'expérience de Mendel est un beau cas de *sérendipité* : partant, si l'on en croit Gouyon, d'une hypothèse de fixité des espèces erronée, elle débouche quelques décennies plus tard sur la fondation de la génétique et la notion de gène, sur l'étude des phénomènes de mutation (de Vries), sur la découverte du lien entre gène et chromosome. S'agissant de l'importance de sa découverte comme l'a montré le cours ultérieur des événements, l'intuition de Mendel fut remarquable. Son travail en tant que cultivateur, collecteur de données, analyste et interprétant l'est tout autant : en plus d'être un bon jardinier, un bon agronome, il était aussi un bon sémiologue. Ce qui paraît davantage critiquable, c'est cette façon de généraliser les résultats sous forme de loi. Ce procédé d'amplification sera de nouveau mobilisé au cours du développement de la génétique par les généticiens dans la diffusion de leurs résultats.

Le processus de découverte en chaîne a fonctionné lorsque d'autres botanistes et zoologistes ont repris la méthode de Mendel sur de nouveaux modèles expérimentaux (la mouche drosophile de Morgan par exemple), lorsqu'ils ont comparé les résultats obtenus à ceux attendus selon les lois de Mendel, et ensuite ajusté l'ancienne hypothèse ou en émettre une nouvelle : ils ont donc pu, en conséquence, faire évoluer les lois énoncées en fonction de leur modèle expérimental.

---

<sup>145</sup> GOUYON et coll., 1997, ouvrage cité, p. 75-76.

D'un point de vue sémiotique, le système de notation alphabétique que Mendel a utilisé est rigoureux, précis et cohérent. La génétique moderne a conservé ses conventions de notation. Ainsi, le *caractère* testé est repéré par une lettre selon l'ordre alphabétique croissant : A - pois lisse et B- pois ridé. Aujourd'hui A et B peuvent être remplacées par l'initiale du nom (L pour lisse, R pour ridé). La présence de la lettre capitale (vs bas de casse) indique la *dominance du caractère* (vs sa *récessivité*). Ainsi, la graine lisse est notée A et la graine ridée est notée a. A l'époque de Mendel, la lettre unique servait à indiquer indifféremment les caractères visibles des fleurs et des graines et ceux des gamètes. L'état des connaissances ne permettait pas de distinguer du point de vue de l'hérédité ce qui s'exprime de manière visible, le phénotype (ce dernier aurait dû être identifié par deux lettres correspondant aux deux facteurs parentaux : AA, Aa, aa) de ce qui est transmis par les gamètes (A ou a). La notion de gène n'était pas connue et la conception de l'hérédité était différente. De nos jours, l'expérience sur les pois est toujours présentée dans les manuels de biologie<sup>146</sup> en gardant les conventions de Mendel, en y ajoutant les compositions différenciées selon qu'il s'agit du génotype ou du phénotype.

D'après Pichot, la notion de *facteur* héréditaire (*Factoren*) n'était pas mobilisée par Mendel comme cela a été dit par ses commentateurs :

« Mendel parle en termes de gamètes, ovules et pollen, correspondant à tel ou tel caractère. Tout au plus, évoque-t-il brièvement, dans sa conclusion et comme hypothèse, les « éléments différentiels » des gamètes parentaux qui, lors de la fécondation, se combinent et se « compensent » ou, au contraire, ne se compensent pas et « sortent de leur combinaison au moment de la formation de nouveaux gamètes ». C'est presque quarante ans plus tard, après la redécouverte des travaux de Mendel, que les caractères seront clairement associés à des entités, alors appelées pangènes »<sup>147</sup>.

Il n'utilise pas non plus les formules suivantes : *supports des caractères héréditaires*, *éléments formateurs de puissance*, ou même *Anlagen*<sup>148</sup> contrairement à ce qu'ont pu faire croire ses relayeurs (De Vries, Bateson, Morgan).

A l'époque de Mendel, c'est la thèse holiste héritée d'Hippocrate et de Maupertuis qui prédominait<sup>149</sup>. Selon Hippocrate, l'ensemble de l'organisme participe à l'hérédité : les

---

<sup>146</sup> DION Michel et coll., 1983, « Chapitre 9, étude statistique de la transmission des caractères héréditaires », *Biologie Terminale D*, Paris, Fernand Nathan, Collection J. Escalier, p.102-113.

<sup>147</sup> PICHOT, 1999, ouvrage cité, p. 30.

<sup>148</sup> En Allemand, le nom commun féminin *Anlage* est polysémique : il possède une signification d'ordre spatial (le terrain, le jardin, l'installation), économique (l'investissement, le don), écrite (la pièce jointe), médical (la prédisposition à une maladie).

*humeurs* étaient des émanations de différentes parties du corps qui gagnaient les organes génitaux où elles formaient les semences. D'après André Pichot, cette conception ancestrale a perduré avec quelques adaptations mineures au fil des découvertes scientifiques notamment celles apportées par la chimie ; ainsi, au XVIII<sup>e</sup> siècle, avec l'engouement pour la chimie (Lavoisier, Mendeleïev), Maupertuis substitue la notion de *particules* chimiques séminales à celles d'*humeurs* tandis que pour Buffon, il s'agit de *molécules organiques* à double face. Exprimée en 1868 dans *De la variation des animaux et des plantes à l'état domestique*, la *pan-genèse intracellulaire* est le mécanisme hypothétique soutenu par Charles Darwin pour expliquer l'hérédité. Darwin reprend la thèse de Maupertuis tout en l'adaptant à la théorie cellulaire selon les connaissances de l'époque. Il pensait alors que les caractères héréditaires de chaque cellule étaient portés par des émissaires, les *gemmules*, petits organismes préformés et stockés dans les cellules germinales.

Si le terme *gène* n'existait pas encore, la notion de *pangenèse* fut définie par Darwin à propos de l'hérédité seulement deux ans après la publication des travaux de Mendel. A partir de la *pangenèse* darwinienne, le mot *pangène* est proposé, en hommage à Darwin, par le botaniste hollandais Hugo de Vries dans les années 1880 comme étant « le substratum matériel de l'hérédité ». Les deux principales théories de l'hérédité de l'époque, celle de la *pangènèse intracellulaire* par de Vries (1889) et celle du *plasma germinatif* (das Keimplasma) de Weismann (1892) sont formulées. Ces deux théorisations intègrent les nouvelles connaissances auxquelles n'avait pas accès Mendel sur la composition du noyau de la cellule et les processus qui s'y déroulent. Dès la fin des années 1880, plusieurs notions relatives à la reproduction sont mises au jour : le processus de fécondation par fusion des noyaux des gamètes mâle et femelle (Hertwig, 1875), l'identification de particules colorables qui se divisent en deux lors de la *mitose* (Strasburger, 1875) et qui seront nommées plus tard *chromosomes* par Waldeyer (1888) ; le nombre de particules deux fois moindre des cellules germinales en comparaison des cellules somatiques (Van Beneden, 1883)<sup>150</sup>. Tant les unités élémentaires du *plasma germinatif* de Weismann, dénommées *biophores*, que les *pangènes* de de Vries sont des entités à double face : elles constituent à la fois le support de l'hérédité (ce qui est transmis des parents aux enfants) et les particules de la matière vivante (elles assurent les fonctions vitales, reproduction, nutrition...). Ces théories de l'hérédité s'enracinent donc

---

<sup>149</sup> GUILLAUME Jean, 2011, Ils ont domestiqué plantes et animaux : Prélude à la civilisation, Éditions Quae, p. 105.

<sup>150</sup> D'après PICHOT, André. 2005, *La génétique, aspects épistémologiques et historiques* [en ligne]. Disponible sur : <https://sniadecki.wordpress.com/2015/06/18/pichot-genetique-2/> (consulté le 28/05/2017).

dans la notion de *particules organiques* de Maupertuis et de Buffon et s'inspirent de la théorie de Herbert Spencer<sup>151</sup> avec ses *unités physiologiques* censées faire le lien entre la chimie (molécule) et la vie (cellules).

Dans la seconde partie de sa vie après 1900, de Vries se consacre à l'évolution : il construit sa *théorie mutationniste* en observant les variations transmises héréditairement sur une espèce de plante (*la théorie des mutations*, 1901-1903). Le botaniste conçoit la mutation sous un nouvel angle, à la manière d'un sémiologue : le phénomène signale l'existence d'un caractère héréditaire ; par exemple, le fait que la mutation entraîne un changement de couleur de la fleur indique l'existence du pangène « couleur de la fleur ». Cette définition hypothétique de l'ancêtre du gène dont on ignorait la nature mais qu'on supposait localisé dans les chromosomes, fait penser à la définition du signe en sémiologie selon Hjelmslev, laquelle met en relation le plan manifeste de l'expression et celui latent du contenu<sup>152</sup>. Ce faisant, le botaniste apporte un changement de regard dans l'approche de l'hérédité :

« On va donc retourner le mode d'approche : au lieu de partir de ces hypothétiques particules dont on supposait qu'elles commandaient les caractères de l'être vivant, on va considérer que cet être est "découpable" en différents caractères héréditaires, et on va postuler qu'à chacun de ces caractères correspond une particule d'hérédité dont la nature est inconnue »<sup>153</sup>.

De Vries distinguait plusieurs sortes de mutations en fonction de leur relation avec les pangènes : apparition spontanée d'un nouveau pangène, activation d'un pangène auparavant inactif, désactivation d'un pangène actif. Ses recherches bibliographiques l'amèneront à redécouvrir les travaux de Mendel en faisant le lien avec les phénomènes de *dominance* et de *récessivité*.

Pourtant, de Vries, malgré l'approche statistique qui était la sienne, ne parvint pas à opérer la relation entre la *théorie mutationniste* de l'évolution et les *lois de transmission des caractères héréditaires* de Mendel. Ses travaux seront repris par Bateson et Johannsen pour former le courant *mendélo-mutationniste* au début du XXe siècle. D'une part, Bateson en confrontant ses recherches à celles de Mendel en viendra à définir la nouvelle science génétique. D'autre part, Johannsen théorise tout l'aspect statistique entre 1903 et 1909. Il définit statistiquement la notion de *lignée pure* à partir de haricots (*Phaseolus vulgaris*) ayant

---

<sup>151</sup> SPENCER Herbert, 1864, *Principes de biologie*, traduction de M.E. Cazelles, Alcan, Paris, 1888.

<sup>152</sup> Voir : HJELMSLEV Louis, (1943) 1968, *Prolégomènes à une théorie du langage*, Paris, Minuit, coll. « Arguments ».

<sup>153</sup> PICHOT, 2005, déjà cité.

tous la même constitution génétique. Les variations observées entre les individus l'amènent, en 1909, à établir la distinction entre le *phénotype* (de l'allemand *Erscheinungstypus* ou *Phoenotypus*, issu du grec *phoeno*, apparaître et *typus*, marque, forme) ce qui relève de l'apparence mesurable et, le *génotype* (*Genotypus*) lequel relève de l'hérédité sous-jacente. Ce faisant, Johannsen opère la jonction avec les *lois de Mendel*. Il propose le terme *gène* à partir de *pangène*, mot que de Vries avait choisi en hommage à Darwin. Ses travaux marquent également le début de l'approche statistique de la génétique des populations, notion qu'il définit en 1903.

Le gène est pour Johannsen un outil conceptuel et plus précisément une « unité de calcul »<sup>154</sup> et non une entité matérielle comme le considéraient plusieurs scientifiques, notamment Darwin et Weismann avec leur théorie de la *pangenèse* et du *plasma germinatif*.

Une remarque peut être formulée dès à présent sur le vocabulaire utilisé par Mendel et par ses traducteurs et disciples. Plusieurs expressions trouvent une signification spécifique en biologie alors qu'elles mobilisent du vocabulaire courant ou transposé d'un autre domaine. Vus à travers les lunettes actuelles, ces concepts ont accumulé des charges sémantiques et des connotations négatives au fil des événements impliquant plus ou moins directement les notions de génétique et parfois les généticiens eux-mêmes. Le vocabulaire employé par Mendel, Bateson et Johannsen tel que *pur* et *pureté* (*loi de pureté des gamètes*, *lignée pure*), de même que *ségrégation* (*loi de ségrégation indépendante*) dévoile l'imaginaire colonial et racial d'alors lequel a nourri les idées des chercheurs et qui s'est nourri en retour de leurs nouveautés lexicales. Le cheminement sémantique de la notion de *ségrégation* montre le va-et-vient entre le sens commun utilisé par tout un chacun et le sens restreint d'ordre scientifique (voir II.3, tableau n°II.2).

### II.1.1.2 Darwin, l'approche naturaliste de l'évolution

Plusieurs personnages ont des rôles importants sur la scène scientifique (Lamarck, Mendel, de Vries, Weissman) dont un, Charles Darwin, occupe une place centrale dans la mesure où toute nouvelle thèse est située ou resituée en accord ou en opposition à celle développée dans son ouvrage *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life* traduit et connu sous le titre écourté *De*

---

<sup>154</sup> JOHANNSEN, 1909, dans DENIS Gilles, 1999, « Gène », *ouvrage cité*, p. 444.

*l'origine des espèces*. A côté de Mendel et de sa théorie de l'hérédité, Darwin est l'autre grand nom des débuts de la génétique moderne sur le versant de la théorie de l'évolution.

Les théories de l'hérédité se sont développées sur la toile de fond conceptuelle darwinien car les héritiers de Mendel étaient des darwinistes convaincus (Bateson, de Vries, Johannsen, Weismann). Cela suppose que les individus ne se reproduisent pas à l'identique, mais qu'ils varient. Cette conception de l'*évolution* est couplée aujourd'hui aux notions de *mutation* et de *sélection naturelle*. Qu'en était-il à l'époque ? Pour répondre à cette question, il faut examiner l'apport de Darwin sur la trajectoire sémantique des trois notions constitutives de sa théorie : *évolution*, *mutation*, *sélection*.

Avant le XIXe siècle, le terme *évolution* était employé en sciences naturelles en tant que synonyme de *développement* au sens de « déroulement de ce qui est enroulé »<sup>155</sup>. Il se rattachait à une vaste tradition philosophique et religieuse de l'antiquité qui se représentait l'univers comme déploiement de formes préfigurées dans des « semences ». Cette tradition s'étendait de la théorie métaphysique des stoïciens à la philosophie de Spencer non sans avoir enregistré de nombreux renversements de sens. La notion d'évolution du monde reposait alors sur la métamorphose (*les métamorphoses* d'Ovide) : la croyance voulait que tout se change en tout, les feuilles de l'arbre en poisson, le poisson en reptile. Pendant une longue période, cette conception créationniste et fixiste du monde resta prédominante : tous les êtres vivants avaient été créés tels quels par la main divine et ne pouvaient évoluer.

Les travaux de taxinomie de Carl von Linné (1707-1778) marquent un premier changement de cap : l'organisation du vivant repose sur des espèces immuables et éternelles créées par Dieu mais les métamorphoses ne se produisent plus qu'à l'intérieur des espèces : ainsi la chenille se métamorphose en papillon.

La nouvelle idée d'*évolution* de la terre et des espèces vivantes émerge à partir de la fin du XVIIIe siècle eu égard à la théorie transformiste de Lamarck. Les termes *évolution* et *évolutionnisme* se sont diffusés auprès des publics savant et populaire à partir des publications successives des travaux de Darwin. Cela, malgré les résistances de l'auteur qui s'est opposé de son vivant à la désignation de sa thèse de la « modification des espèces » sous la formulation *théorie de l'évolution des espèces*. Le terme n'est pas employé par Darwin dans la première version de *L'origine des espèces* de 1859, dans laquelle il expose sa théorie de la

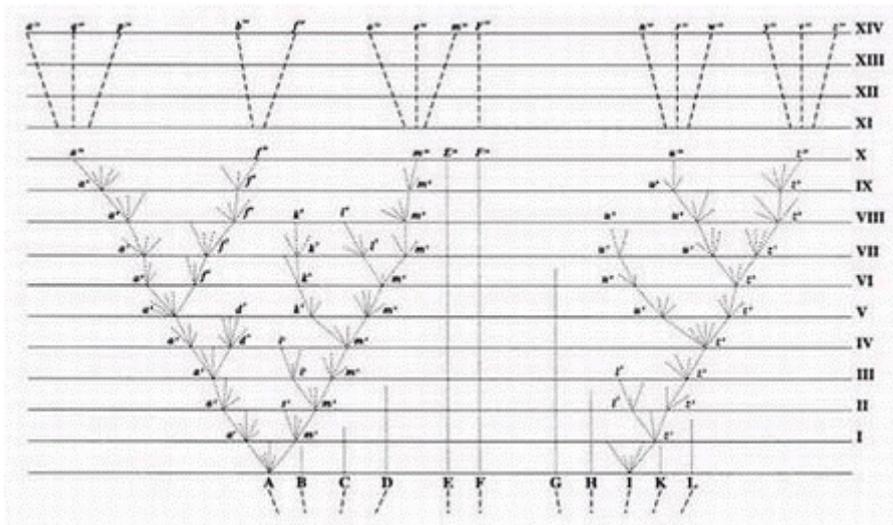
---

<sup>155</sup> GAYON Jean, 1999, « Evolutionnisme », *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*. LECOURT Dominique (sous la dir.), Paris, PUF, p. 387-396.

*variation des espèces*. Il faudra attendre la version de 1866 pour voir apparaître le mot *évolution*.

Dans la version de 1859, Darwin inverse la proposition alors dominante : au lieu d'être sous le contrôle d'un Dieu créateur, la nature tient le rôle principal ; elle est chargée de faire le tri dans les formes en présence à partir de variations qui se produisent au hasard. Le concept de *descendance avec modification* implique, d'une part, la variation intraspécifique des caractères et, d'autre part, l'action de la sélection naturelle. La transmission héréditaire concerne tant les variations internes liées à la reproduction (ce qu'on désigne aujourd'hui par l'expression *mutation génétique*) que les caractères acquis par contact avec le milieu extérieur. Les espèces subissent une transformation progressive pouvant aboutir à la constitution d'une nouvelle espèce (phénomène de *spéciation*). L'ensemble forme le continuum du vivant ; selon une vision nominaliste, l'espèce est envisagée comme un moment dans la différenciation. Sa vision des possibles devenir d'une espèce en fonction du temps est figurée par l'unique schéma de *l'origine des espèces*, un arbre du vivant dont les branches s'écartent (cf. figure n°II.1). Une espèce peut s'éteindre vite (H), se transformer au cours des temps géologiques (F), ou donner naissance à de nouvelles espèces (A et I).

Figure n°II.1: Schéma théorique de l'évolution par Darwin (*L'origine des espèces*)<sup>156</sup>



Légende : le temps est représenté de bas en haut, les lettres de gauche à droite indiquent les espèces

<sup>156</sup> Disponible sur : <http://accs.ens-lyon.fr/accs/thematiques/evolution/logiciels/phylogene/telechargements-enseignants/situations-problemes/lechelle-des-etres-dhaeckel>.

Ainsi sont visualisés les processus évolutifs qui seront nommés plus tard vers 1950 *anagenèse* (transformation d'une espèce suivant les temps géologiques) et *cladogenèse* (naissance de plusieurs espèces à partir d'une espèce ancestrale en cas d'isolement reproducteur). La conception de Darwin repose sur la différenciation biologique des organismes où chaque forme fabrique de nouvelles formes ; la plupart s'éteignent, celles qui persistent sont les plus différentes. Selon Darwin, l'évolution procède par diversification corroborant ainsi l'expression populaire « la nature a horreur du vide ». La diversité se produit progressivement par divergence et extinction. Il en va des espèces comme des langues comme nous le verrons par la suite (cf. II.1.3).

Pas davantage que le terme *évolution*, Darwin n'emploie celui de *mutation* dans la première version de *L'origine des espèces*. La notion avait à son époque une signification catastrophiste. Or Darwin considérait l'*évolution* comme un processus progressif, une légère accumulation de modifications favorables ; la nature ne faisait pas de sauts :

« Chez Darwin, les variations étaient assurées à la fois par l'action du milieu extérieur sur l'organisme et par la transmission des caractères acquis inhérente à la pangenèse, mais il n'est pratiquement jamais question de "mutations". Les mutations étaient connues sous la dénomination de sports ou sport of nature, (caprices de la nature) mais on ne leur accordait pas beaucoup d'importance, car on les considérait comme trop rares, trop brusques et trop perturbatrices, ne produisant la plupart du temps que des malformations »<sup>157</sup>.

La *mutation*, dans son acception scientifique en biologie, fut définie en 1884 par le botaniste néerlandais Hugo de Vries. La notion est liée à un changement brusque et héréditaire de l'information génétique. De Vries voyait dans les mutations qui survenaient lors de la transmission des caractères héréditaires la différence élémentaire pouvant permettre l'évolution des formes biologiques<sup>158</sup>. Il distinguait les petites variations continues quantitatives (à la Darwin) qu'il appelait *fluctuations* et les variations brusques qualitatives qu'il dénommait *mutations*. Seules ces dernières intervenaient dans l'évolution. Avec de Vries, émerge au début du XXe siècle la théorie de l'évolution dite *mutationniste* : proche du *darwinisme*, le *mutationnisme* s'en distingue sur le fait que l'évolution est un phénomène discontinu provoqué par des mutations. En outre, pour Bateson et de Vries, la ségrégation mendélienne était la preuve que la création des espèces s'effectuait par saut discontinu

---

<sup>157</sup> PICHOT André, 1999, déjà cité, p. 73.

<sup>158</sup> NOUVEL Pascal, 1999, « DE VRIES Hugo », *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, déjà cité, p. 306.

(théorie *saltationniste*) et non pas graduellement comme le soutenait Darwin<sup>159</sup>. Ce courant de la génétique réunissant les traducteurs de Mendel est appelé mendelo-mutationniste, il s'est opposé notamment à la biométrie de Galton<sup>160</sup>.

La trajectoire du mot *sélection* est différente. La formulation *natural selection* (sélection naturelle) figure dans l'intitulé de la version originale de *L'origine des espèces* en 1859. Le concept est construit à partir des pratiques de sélection que Darwin avait observées chez les éleveurs. Darwin procède à un transfert de sens selon un principe métaphorico-métonymique.

Sa diffusion en France se heurte à un problème de traduction. Dans la première version de l'ouvrage de Darwin par Clémence Royer en 1862, l'expression est remplacée par *élection naturelle*. Elle n'apparaîtra qu'en 1866. *Élimination naturelle* est une autre formulation retenue pour exprimer le processus de *sélection naturelle*. La notion est employée par les linguistes naturalistes<sup>161</sup>.

Le terme *élimination* apparaît également dans la définition qu'en donne le TLFi :

« Processus qui, sous l'effet de conditions naturelles, assure la survivance des êtres et des espèces les plus aptes à lutter pour leur existence dans un milieu donné et entraîne l'élimination plus ou moins complète de ceux qui sont moins bien adaptés ».

La conception de Darwin de la *sélection naturelle* a reçu des interprétations diverses de la part de la communauté scientifique, certaines ne retenant que les dimensions guerrière et compétitive des notions proposées. Le malentendu semble provenir plus particulièrement de l'expression *lutte pour la vie* employée par Darwin de manière métaphorique, tout comme la signification que prit *sélection naturelle*. Aujourd'hui, les biologistes de l'évolution considèrent l'évolution à l'échelle des gènes avec les concepts élaborés dans le cadre de la génétique quantitative et des populations, mais à l'époque de Darwin, la notion de gène n'existait pas encore, ni la distinction entre génotype et phénotype ; le raisonnement s'appliquait donc à l'échelon de l'être vivant et à celui de l'espèce : ce faisant, il intéressait les sociétés humaines.

---

<sup>159</sup> DENIS Gilles, 1999, « Gène », ouvrage cité, p. 446.

<sup>160</sup> A propos de Francis GALTON, le cousin de Darwin, on pourra se référer à l'article suivant : AUBERT-MARSON Dominique, 2009, « Sir Francis Galton : le fondateur de l'eugénisme », *Médecine Sciences*, Paris, volume 25, n°6/7, p. 641-645, *m/s* [en ligne] Disponible sur : [https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full\\_html/2009/08/medsci2009256-7p641/medsci2009256-7p641.html](https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2009/08/medsci2009256-7p641/medsci2009256-7p641.html)

<sup>161</sup> On pourra se référer à la communication de Claude BLANCKAERT : « La linguistique au prisme darwinien », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-11h45.htm> (consulté le 05/09/2017).

Le terme *évolution* va se diffuser grâce aux auteurs de la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle tels que Spencer, Haeckel ou encore De Vries et Weissmann. Ces derniers tentent d'expliquer l'être vivant d'après les principes de la physique et de la chimie. Ils se réclament par ailleurs de Darwin pour ce qui est du mécanisme de transformation des espèces. Ils inventent à ce propos le nom de *darwinisme* qu'ils conçoivent comme une « religion du progrès ». La notion de progrès figure dans le titre de la première traduction française de l'ouvrage de Darwin par Clémence Royer<sup>162</sup>. Le débat s'inscrit sur une toile de fond confuse où se croisent et s'affrontent les visions créationniste et matérialiste, transformiste et fixiste, les thèses polygéniques et monogéniques de l'origine des espèces donnant à voir un écheveau scientifique ; on peut être darwinien convaincu tout en formulant des principes contradictoires à la thèse darwinienne comme de Vries avec sa théorie mutationniste par sauts discontinus (*saltationniste*) et sa vision essentialiste des espèces. La manière quasi incantatoire que les auteurs darwiniens ont de se référer à Darwin, même lorsqu'il s'agit d'idées étrangères, voire opposées à ce qu'il a écrit, n'est pas sans rappeler les phénomènes sectaires voire les cultes de la personnalité. En particulier, les partisans de l'eugénisme qualifient souvent cette doctrine de religion, alors même qu'ils se placent dans une perspective antireligieuse d'explication matérialiste de la vie, explication qu'ils proposent d'étendre à l'homme et à la pensée. De surcroît, ces auteurs se sont rapidement préoccupés des applications sociales et politiques de la théorie de l'évolution en en faisant une arme économique et sociale. Or, les valeurs que ces théories prônent en substitution de la religion et de la morale ne sont pas anodines : c'est la période où Galton invente l'eugénisme et les lois assurant sa mise en œuvre ; c'est l'époque où Haeckel transforme le racisme ambiant, colonialiste et essentialiste, en racisme scientifique en hiérarchisant les races, de la moins évoluée, les Noirs, jusqu'à la plus évoluée, les « Indogermains »<sup>163</sup>.

En France la réception des travaux de Darwin est mitigée. Plusieurs facteurs expliquent cette incompréhension initiale, en particulier, le fait que *L'origine des espèces* était une question déjà réglée<sup>164</sup>. En effet, jusqu'à l'avènement de la III<sup>e</sup> république vers 1870, les tenants de la science officielle sous la houlette de Cuvier et de ses disciples défendaient une ontologie fixiste du monde, désignée sous le nom de *catastrophisme*. Ils s'opposaient

---

<sup>162</sup> DARWIN Charles, 1862 (traduction française établie par Clémence Royer à partir de la 3<sup>ème</sup> édition anglaise), *De l'origine des espèces ou des lois du progrès chez les êtres organisés*, Paris, Masson.

<sup>163</sup> Dans PICHOT André, 1999, déjà cité, p. 212.

<sup>164</sup> HOCQUET Thierry : « Sur L'Origine des espèces et sa première réception », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-19-10h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

fermement au *transformisme* de Lamarck. Le contexte scientifique national était par ailleurs au *positivisme* et toutes les causes qui ne pouvaient être expliquées par l'expérimentation étaient laissées aux métaphysiciens.

Avec cette période confuse et bouillonnante de l'histoire scientifique, en matière de vie des idées, c'est tout autant dans l'opposition à la vision préexistante, ici le *créationnisme*, que dans la promotion du *matérialisme* que se sont construites les notions darwiniennes d'*évolution des espèces* et de *sélection naturelle*.

### II.1.1.3 Conclusion sur la période d'introduction de la génétique

A son origine, la *génétique* est définie comme la *science de l'hérédité* ; elle est ancrée dans la tradition étymologique de la notion d'*héritage*. Elle est également fortement liée aux travaux de Mendel, lesquels ont été publiés pour la première fois en 1866 sans succès, puis repris et actualisés au début du XXe siècle avec les nouvelles connaissances issues de la biologie cellulaire sur la fécondation. Avec l'approche statistique de Mendel sur l'hybridation des plantes, il y a la volonté de décrire précisément les phénomènes de l'hérédité, de comptabiliser les occurrences et d'en tirer des principes sur la base de convergences. Cette nouvelle approche permet, dans une situation donnée, de prévoir la distribution des formes à venir et d'induire des hypothèses sur les mécanismes sous-jacents. La science de l'hérédité dont le regard se tourne vers l'avenir, et non plus uniquement vers l'héritage du passé, inaugure une nouvelle ère, celle de la « modernité » et du « progrès scientifique » : elle s'inscrit ce faisant dans une approche expérimentale de la biologie laquelle prendra véritablement son essor au XXe siècle. A côté de la vision traditionnelle *fixiste* du vivant, une nouvelle conception *transformiste* émerge, théorisée par Lamarck. Les théories de Mendel s'inscrivent encore dans une conception fixiste et limitée du monde tandis que Darwin contribuera à diffuser la thèse évolutionniste. La théorie darwinienne est prise dans l'écheveau des controverses sur l'origine et l'évolution du monde. Sur la scène du théâtre de la science, plusieurs combats idéologiques se donnent en spectacle : d'une part, celui opposant la vision traditionnelle créationniste (religieuse) et celle matérialiste (Buffon, Lamarck) et, d'autre part, la controverse entre les thèses monogénétique versus polygénétique de l'origine des espèces et des langues. Darwin affirme clairement ses positions en faveur des thèses monogénétique et évolutionniste, sans jamais se mettre totalement à dos les créationnistes comme l'ont fait certains de ses émules (Weismann par exemple). Ses qualités diplomatiques contribuent à son retentissement scientifique et intellectuel. De surcroît, Darwin élabore pas à pas sa théorie à

partir d'échanges notionnels entre la sphère économique et sociale et la biologie selon un procédé métaphorique. Il s'inspire de certaines doctrines, notions et pratiques courantes : Malthus, la sélection en élevage, la lutte pour la survie. En retour, sa thèse donne lieu à différentes interprétations parfois contradictoires avec la sienne : les anciennes notions peuvent resurgir et induire, prises dans un processus métonymique, des malentendus. Les appellations *évolution* et *mutation* s'imposent finalement malgré lui.

## **II.1.2 Le développement de la génétique au XXe siècle**

Après nous être intéressés aux deux branches historiques de l'hérédité et de l'évolution, cette partie sera consacrée au cheminement de la génétique et de sa notion phare, à savoir le gène.

La génétique regroupe plusieurs terrains d'investigation qu'il est d'usage de classer dans les trois catégories suivantes<sup>165</sup> :

- La génétique formelle et cytologique étudie les lois de transmissions héréditaires et décrit les mécanismes cellulaires y afférent ;
- La génétique physiologique analyse les modalités des manifestations géniques et l'action du milieu sur l'effet produit par les gènes (la phénogénétique) ;
- La génétique évolutive considère la mutation et la sélection dans leurs rapports avec les variations quantitatives et qualitatives des populations.

Ces trois secteurs sont imbriqués les uns aux autres et toute nouvelle découverte oblige à réviser les théorisations voisines. Ces liens débouchent sur une quatrième activité qui s'occupe d'effectuer la synthèse des connaissances et d'unifier le domaine de la génétique ; Il s'agit de constituer une théorie unifiée du vivant incluant les différentes lois, concepts et théories connues à ce jour.

Sans entrer dans les détails des découvertes de chaque branche de la génétique, j'opterai ici pour une présentation transversale en distinguant trois périodes : dans les premiers temps, dans la lignée de Mendel et de ses découvreurs, les travaux concernent la génétique formelle et quantitative ; puis, au milieu du XXe siècle, sous l'influence des sciences formelles

---

<sup>165</sup> TATON René (sous la dir.), 1983 (1<sup>e</sup> édition 1964), *Histoire générale des sciences*, « Chapitre IV. Génétique et évolution », III, 2, p.45-47.

(mathématiques, cybernétique), les recherches débouchent sur la mise au jour du code génétique selon une conception dogmatique du gène tout puissant ; le dernier tiers du siècle est marqué par l'émergence de l'épigénétique avec l'exploration des relations entre gène et environnement ainsi que la montée en puissance de la bioinformatique.

### II.1.2.1 Le gène, notion centrale de l'hérédité

La notion de gène est conçue au départ pour rendre compte des règles de l'hérédité. La *génétique formelle* a pour mission d'étudier les lois qui régissent la transmission des caractères observables des organismes vivants. Avec les travaux de Mendel repris par ses lecteurs et successeurs, les premières lois de la génétique formelle sont énoncées. Thomas Hunt Morgan (1866-1945) procède à la réécriture des lois de Mendel et établit une synthèse claire à partir des éléments pris dans les différentes théories de l'hérédité (de Vries et Weismann).

Au début du XXe siècle, le scepticisme persiste quant à la validité des lois de Mendel sur la *ségrégation* et l'assortiment indépendant des caractères. Les travaux se focalisent sur l'étude du noyau des cellules reproductrices ; ce dernier étant reconnu par la communauté scientifique comme le siège du matériel héréditaire que les parents transmettent à leurs descendants lors de la conception (Hertwig, 1875 ; Van Beneden, 1883 notamment). Plusieurs expérimentations menées par l'école américaine conduisent à poser l'hypothèse que les *chromosomes* sont les supports physiques des gènes. En 1902, la *théorie chromosomique de l'hérédité* prend forme (Sutton, Boveri et associés), elle postule que :

« [...] les gènes mendéliens sont organisés en série linéaire le long du chromosome et ce sont les chromosomes qui subissent la ségrégation et l'assortiment indépendant durant la méiose »<sup>166</sup>.

On s'aperçoit que certains caractères sont liés dans leur hérédité, contrairement aux caractères étudiés par Mendel. De nouveaux termes anglais marquent les relations entre hérédité et chromosome : *Linkage* désigne la liaison héréditaire entre plusieurs caractères situés à proximité sur le même chromosome ; *Crossing-over* signifie l'échange de portions de deux chromosomes homologues formant un *chiasma* (ou un enjambement) lors de la méiose, (Janssens, 1909). L'hérédité liée au sexe commence à être mise au jour avec l'identification du chromosome X.

---

<sup>166</sup> FERY Bernadette, 2008, *Les travaux de Morgan, successeur de Mendel* [En ligne]. Disponible sur : <https://svtjalenques.files.wordpress.com/2011/12/morgan.pdf> (consulté le 2 mars 2018).

Selon la méthode de Mendel, la génétique formelle étudie les phénomènes d'hybridation et de mutation ; elle procède à des croisements et à des comptages statistiques.

Les phénomènes de *linkage* et de *crossing over* sont à la base des travaux que Morgan et son équipe vont entreprendre sur la drosophile mouche du vinaigre (*Drosophila melanogaster*)<sup>167</sup>. Morgan est connu pour avoir réussi à démontrer la *théorie chromosomique de l'hérédité*<sup>168</sup>. Il est également reconnu aujourd'hui comme étant le successeur de Mendel, bien qu'initialement il fut sceptique sur l'approche mendélienne qu'il considérait comme non causale. A partir de 1908, Morgan applique la méthodologie de croisement de Mendel sur des mouches sauvages et mutantes selon différents caractères (couleur des yeux, formes des ailes, couleur du corps) : il reprend le système de notation mendélien, répartit les diptères selon leur phénotype en groupe de liaison (mâle-yeux rouges, mâle-yeux blancs, femelle-yeux rouges, femelle-yeux blancs,) et comptabilise les effectifs obtenus dans chaque groupe. Ces effectifs sont testés statistiquement en comparant la population observée à la population attendue selon l'hypothèse de départ. Il arrive ainsi à démontrer notamment que le gène couleur des yeux est lié au chromosome X (Sex-linked).

Vers 1915, la cartographie des *chromosomes* de la drosophile est établie. Morgan définit le terme *locus* pour désigner l'emplacement du gène sur le chromosome. Il est ainsi à l'origine de la tradition cartographique du gène et de la notion de *caryotype* (cartographie des gènes sur le chromosome). A l'instar des lois de Mendel et de la théorie mutationniste (de Vries), Morgan opère selon une démarche abductive (explication des phénomènes à partir d'indices dégagés des observations statistiques). A la manière d'un sémiologue, il procède à l'interprétation de signes visuels compatibles avec les données cytologiques. Plus justement qu'une *théorie chromosomique de l'hérédité*, il s'agit d'un « modèle chromosomique »<sup>169</sup>.

Dans ce premier temps, le gène constitue la notion centrale de la théorie de l'hérédité. Pour Johannsen, son fondateur, le gène était une unité de calcul conçue pour rendre compte des règles de l'hérédité. Avec Morgan, il est désormais un lieu sur le chromosome, et plus particulièrement le lieu de telle ou telle mutation. A l'époque, c'était sa seule définition, car on ne connaissait encore ni sa nature chimique, ni la manière dont il fonctionnait.

---

<sup>167</sup> La drosophile constitue un modèle d'expérimentation qui présente plusieurs atouts : elle est peu nuisible, prolifique, elle possède seulement quatre paires de chromosomes dont une paire de chromosomes sexuels (comme chez l'humain), les chromosomes sont géants donc visibles au microscope optique.

<sup>168</sup> Il obtient le prix Nobel de médecine en 1933 pour avoir démontré *la théorie chromosomique de l'hérédité*.

<sup>169</sup> PICHOT André, 2005, déjà cité.

En s'appuyant sur la conception de l'hérédité mendélienne et sur la thèse darwinienne, une *théorie moderne de l'évolution* est formulée dans les années 1930-1950 grâce au travail d'un certain nombre de généticiens des populations (R. Fisher, J.B.S. Haldane et S. Wright). Cette *synthèse moderne* décrit le processus évolutif comme un changement de fréquences alléliques au cours des générations<sup>170</sup>.

## II.1.2.2 L'émergence de la biologie moléculaire et le dogme central du gène

La représentation chromosomique du gène perdure jusqu'en 1944, date à laquelle les acides nucléiques constitutifs chimiques des gènes sont identifiés par Avery et ses collaborateurs<sup>171</sup>. Les influences respectives de la chimie et de la physique sur la biologie vont grandissantes.

A partir du milieu du XXème, s'élabore le concept d'information au regard des deux principes de la thermodynamique. En 1944, le physicien autrichien Erwin Schrödinger dans son ouvrage *What is life ? (Qu'est-ce que la vie ?)* apporte un nouveau regard sur la génétique. Sa conception de la vie repose sur une explication physique inspirée de la thermodynamique :

« En physique, les lois statistiques expliquent comment l'ordre macroscopique sort du désordre microscopique, ici, il s'agit d'étudier comment l'ordre macroscopique de l'être vivant sort de l'ordre microscopique du gène »<sup>172</sup>.

Reprenant pour partie la *théorie du plasma germinatif* de Weismann, le physicien soutient que l'ordre micromoléculaire à l'échelle de la cellule engendre l'ordre macromoléculaire à l'échelle de l'organisme. L'hérédité devient alors conçue comme la transmission d'un ordre physique par la transmission d'une substance physiquement ordonnée ; l'ordre de la substance transmise détermine l'organisation de l'être vivant, à la fois son développement et sa structure ; cette relation étant régie par ce que Schrödinger appelait

---

<sup>170</sup> MERLIN Francesca, 2014, « Chapitre 17 L'hérédité au-delà du tout génétique : problème et enjeux », *Précis de philosophie de la biologie*, HOCQUET Thierry & MERLIN Francesca (sous la dir.), Paris, Vuibert, p.237-240.

<sup>171</sup> AVERY O. T., MACLEOD C. M. et MCCARTY M., 1944, « Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of Pneumococcal types », *J. Exp. Med.*, 79(2), 137-158. Disponible sur : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2135445/>.

<sup>172</sup> SCHRÖDINGER Erwin, 1993 (vo. 1944, *What is Life?* Cambridge University Press, Cambridge England), *Qu'est-ce que la vie ?* Paris, Seuil, Points (cité dans PICHOT, *Histoire de la notion de gène*, p. 175-200).

un code. La thèse du physicien impliquait une relation stricte entre l'ordre du matériel héréditaire et l'ordre de l'être vivant, soit une hérédité totipotente<sup>173</sup>.

Pour ce faire, Schrödinger imagine que le support de l'hérédité, à l'instar d'une protéine, est un cristal a périodique c'est-à-dire une structure solide, capable de résister à l'agitation thermique et présentant un ordre défini plus complexe que celui, répétitif, du cristal périodique. Ce cristal, figuré selon un *modèle en quatre dimensions* (la quatrième dimension indique le temps du développement), est censé représenter l'être vivant à travers un code fondé sur l'arrangement de ses atomes. Il préfigure le programme et le code génétique qui apparaîtront quelques années plus tard après la découverte de la structure de l'ADN.

La génétique est alors sous l'influence des modélisations mathématique et cybernétique (Léo Szilard, Norbert Wiener)<sup>174</sup>, lesquelles débouchent sur la théorie quantitative de l'information (Shannon & Weaver, 1949). Le parcours de Claude Elwood Shannon, son principal contributeur, témoigne des affinités entre la génétique et la théorie de l'information : avant de se consacrer aux recherches sur la transmission des informations pour la cause militaire américaine, Shannon soutient sa thèse de doctorat en 1940 à l'université du Michigan : celle-ci porte sur l'établissement d'une algèbre en génétique mendélienne.

En 1953, la structure physico-chimique de l'ADN est dévoilée grâce aux nouvelles techniques d'imagerie (diffraction au rayon X) et aux contributions interdisciplinaires entre physiciens et généticiens (Watson & Crick, Wilkins et Rosalind Franklin<sup>175</sup>). L'ADN peut être copié et transmis de manière fiable lors de la reproduction en vertu de son mode semi-conservatif de répllication ; de plus, sa nature combinatoire et sa longueur permettent d'expliquer comment les gènes contiennent, sous forme d'information codée, toutes les instructions nécessaires au contrôle du développement des organismes. Cette identification de L'ADN vient conforter la thèse de l'*information génétique* esquissée par Schrödinger quelques années plus tôt.

---

<sup>173</sup> D'après PICHOT André, 2005, déjà cité.

<sup>174</sup> CANNIZZARO Sara, 2013, « Where did Information go? Reflection on the logical status in a cybernetic and semiotic perspective », *Biosemiotic* 6 (1), p. 105-123.

<sup>175</sup> WATSON James D. & CRICK Francis H.C., 1953, « A structure for desoxyribose nucleic acid », *Nature* 171, p. 737-738. En octobre 1962, le prix Nobel de médecine est remis à trois hommes : le généticien Francis Crick, les physiciens James Watson et Maurice Wilkins « pour leurs découvertes sur la structure moléculaire des acides nucléiques et sa signification pour la transmission de l'information pour la matière vivante ». Une personne manque à l'appel : la biophysicienne anglaise Rosalind Franklin, assistante de Wilkins au King's College de Londres, c'est elle qui avait pris le fameux cliché de l'ADN en 1952. On pourra découvrir les manigances qui la dépossédèrent de sa découverte sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-du-jeudi-05-avril-2018>.

La mise au jour de la structure moléculaire de l'ADN en 1953 viendra confirmer et diffuser la thèse du gène comme support de l'information héréditaire. Après avoir été conçu comme un emplacement sur le chromosome (*locus*), le gène devient une *instruction*, un *message* dont les biochimistes s'emploient à déchiffrer le code. Suit l'éclaircissement progressif du mode de synthèse des protéines avec les étapes dites de *transcription* de l'ADN en ARN messager puis celle de *traduction* du messager en protéine. Les acides nucléiques sont désignés par leur initiale (A, C, T, G pour l'ADN et A, C, U, G pour l'ARN) : ils forment un alphabet de quatre unités, lesquelles s'assemblent en séquences-mots de trois lettres dénommées codons qui codent pour la synthèse d'une protéine (chaîne d'acides aminés). La formule attribuée à Francis Crick *Central dogma of molecular biology* - traduite littéralement puis diffusée sous le raccourci *dogme central* - marque la toute-puissance du gène et de l'ADN et la prédominance de la biologie moléculaire. En langue française, ce terme a une signification religieuse en lien avec une vérité indiscutable révélée par l'autorité divine<sup>176</sup>. Dans les années 1960, le dictionnaire du code génétique est défini : il établit la correspondance entre les nucléotides de l'ADN (ARN) et les acides aminés de la protéine.

Tableau II.1 : Le code génétique montrant la correspondance entre triplet nucléotidique de l'ARN et acide aminé

		Le code génétique								
		Deuxième nucléotide								
		U		C		A		G		
Premier nucléotide	U	UUU	phényl- alanine	UCU	sérine	UAU	tyrosine	UGU	cystéine	U C A G
		UUC		UCC		UAC		UGC		
		UUA	leucine	UCA		UAA	STOP	UGA	STOP	
	UUG	UCG		UAG	UGG	tryptophane				
	C	CUU	leucine	CCU	proline	CAU	histidine	CGU	arginine	U C A G
		CUC		CCC		CAC		CGC		
		CUA		CCA		CAA	glutamine	CGA		
		CUG		CCG		CAG		CGG		
	A	AUU	isoleucine	ACU	thréonine	AAU	asparagine	AGU	sérine	U C A G
		AUC		ACC		AAC		AGC		
		AUA		ACA		AAA	lysine	AGA		
		AUG	méthionine	ACG		AAG		AGG	arginine	
	G	GUU	valine	GCU	alanine	GAU	acide aspartique	GGU	glycine	U C A G
		GUC		GCC		GAC	GGC			
		GUA		GCA		GAA	acide glutamique	GGA		
		GUG		GCG		GAG		GGG		

<sup>176</sup> D'après le TLFi, le dogme est une « Proposition théorique établie comme vérité indiscutable par l'autorité qui régit une certaine communauté ». Il s'agit d'un point indiscutable d'une doctrine religieuse ou philosophique. Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/dogme>.

A partir d'un ensemble de départ constitué d'un alphabet de 4 lettres, il y a 64 triplets possibles ( $4^3$ ) mais, à l'arrivée de l'opération de traduction, on dénombre seulement 20 acides aminés différents, on en déduit l'existence de trois codons « stop » et de codons redondants ou synonymes (voir tableau n°II.1).

L'ADN conforte l'hypothèse fondamentale du *concept génétique de l'hérédité*, celle de la transmission du matériel génétique des parents aux descendants et par voie de conséquence, de leur ressemblance. Cette conception sera opératoire tout au long du XXe siècle jusqu'à ce que l'exploration complète du génome et les recherches en épigénétique apportent de nouveaux éléments en contrepoint.

Dans les années 1970, trois grands principes structuraux de la génétique sont établis :

- l'universalité du code génétique : les acides nucléiques sont présents dans tous les organismes vivants : ils forment des séquences codantes dont la transcription puis la traduction du code génétique aboutit à la synthèse des protéines ;
- le dogme central de la biologie moléculaire : l'ADN dirige sa propre réplication à l'identique ; l'information génétique circule toujours des gènes (ADN) vers les acides ribonucléiques messagers (ARN) puis, des ARN messagers vers les protéines ; L'ADN dirige sa propre réplication en ADN identique ainsi que sa transcription en ARN pouvant ou non être traduit en protéines.
- la colinéarité : il existe une correspondance dans la cellule entre la structure d'un gène et celle d'une protéine : il s'agit d'un ajustement colinéaire et vectoriel (calculé à partir d'une origine donnée) entre l'alignement des codons de l'ARN et celui des acides aminés dans la protéine.

Ces trois principes offrent une représentation totale de la génétique avec le gène comme principal acteur d'un système de signes rigide dont les relations sont bien identifiées. Or la biologie moléculaire, en mettant au jour le code génétique et le processus de synthèse des protéines, est loin d'expliquer la variabilité des caractères observée ; elle ne fait, selon Pichot, que déplacer le problème :

« Dans les anciennes théorisations, les gènes étaient plus ou moins explicitement des protéines, dont les activités enzymatiques assuraient la construction et le fonctionnement de la structure vivante. Maintenant, les gènes sont des segments d'ADN qui commandent la synthèse de protéines dont les activités enzymatiques assurent la construction et le fonctionnement de la structure vivante. C'est-à-dire qu'on a juste ajouté une étape

supplémentaire, celle de la synthèse des protéines ; laquelle synthèse va dès lors occuper une position centrale dans la génétique »<sup>177</sup>.

Le virage opéré par la génétique vers les sciences formelles, mathématiques, physique et chimie s'exprime dans l'évolution des compétences des généticiens : au début du siècle, les successeurs de Mendel étaient des botanistes (H. de Vries, C. Correns et E. von Tschermak) et des zoologistes (W. Bateson, L. Cuénot) ; après-guerre, la génétique devient l'affaire des biochimistes et des biophysiciens (E. Schrödinger, F. Crick,...).

Dès les années 1950-70, les recherches menées par les Français François Jacob et Jacques Monod<sup>178</sup> sur la bactérie *Escherichia coli* permettent la compréhension du fonctionnement du gène, l'*opéron lactose*, impliqué dans la synthèse du lactose. Elles dévoilent le jeu d'inhibition du *répresseur* et celui d'activation de la *transcription* par l'*inducteur*, le lactose lui-même. Le génome est constant à la fois dans le temps et dans le développement, pourtant, son expression est variable et contrôlée par le génome lui-même. La distinction entre *gène de structure* et *gène régulateur* se fait jour ainsi que l'existence de boucles de régulation intégrées.

Jacob introduit la notion de *programme génétique* en se référant à la cybernétique et à la théorie de l'information tout en l'adaptant aux spécificités du vivant. Il s'agit d'une version qualitative de la théorie de l'information A l'instar de Schrödinger, il fait référence au Démon de Maxwell : la cellule est un système ouvert qui se nourrit d'entropie négative et s'extrait de l'ordre de son environnement, échappant ainsi au second principe de la thermodynamique. Le système vivant suit les lois de la physique, tout en y échappant selon une conception que le biologiste Jacques Monod résume par la formule *le hasard et la nécessité*<sup>179</sup>.

De nouveaux termes sont créés pour désigner les différents segments d'ADN et d'ARN selon leur rôle dans le processus de synthèse des protéines : *intron*, *exon*, *codon*, *opéron*, *transposon*... : ils donnent à voir la prédominance de la physique et de la chimie sur la biologie moléculaire. Après avoir été un emplacement sur le chromosome, le gène devient un *opéron* soit un segment de l'ADN porteur de l'information génétique codant pour la synthèse d'une protéine et incluant les boucles de régulation de ce processus.

---

<sup>177</sup> *Idem.*

<sup>178</sup> Ces travaux seront récompensés par le prix Nobel en 1965 attribué à François Jacob, Jacques Monod et André Lwoff.

<sup>179</sup> MONOD Jacques, 1970, *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Paris, Editions du seuil, Essais coll. « Points ».

La théorie du *programme génétique* vient assouplir la thèse de Schrödinger qui était fondée sur une hérédité totale, c'est-à-dire une stricte relation entre l'ordre du matériel héréditaire et l'ordre de l'être vivant régie par un code. Ce faisant, la génétique renoue avec une des propriétés fondamentales du vivant, qui le distingue de tout autre système physique : le vivant est un système ouvert en interaction constante avec l'environnement.<sup>180</sup>

### II.1.2.3 Les limites de la génétique et la montée en puissance de l'épigénétique

Ces travaux annoncent le rôle grandissant du contexte par rapport au code génétique. Ils ouvrent la voie à la génétique du développement et à l'épigénétique.

En 1942, le scientifique et philosophe britannique Conrad Hal Waddington (1905-1995) propose le terme *epigenetics*, né de la fusion entre *épigenèse* et *génétique* pour désigner l'étude des mécanismes par lesquels les gènes déterminent les caractères. Cette notion reprend celle d'*épigenèse*, théorie du développement formulée quatre siècles avant l'ère chrétienne par Aristote et selon laquelle :

« [...] l'embryon d'un être vivant se développe par multiplication et différenciation cellulaire progressive, et non à partir d'éléments préformés dans l'œuf »<sup>181</sup>.

La *théorie de l'épigenèse* avait été émise en opposition à celle de la *préformation*. Elle ne fut validée expérimentalement qu'aux XVIIIe et XIXe siècles, notamment grâce aux progrès en microscopie qui permirent d'observer l'intérieur de l'œuf et les premières divisions cellulaires après sa fécondation. Dès la fin des années 1950, Conrad Hal Waddington pose l'hypothèse de l'implication d'une succession d'*opérons* en cascade pour expliquer les différentes étapes temporelles du développement des organismes pluricellulaires.

L'approche de l'épigénétique est guidée par le modèle structural. Dans ses recherches sur le développement embryonnaire, Conrad Waddington emploie la métaphore paysagère pour décrire les voies de cheminement possibles qui s'offrent à la cellule. Le paysage épigénétique est sous-tendu par une structure de fils en réseau (figure n°II.2) :

« Epigenetics is a landscape in which a cell can go down different pathways and have a different fate according to the interaction between genes and their environment »<sup>182</sup>

---

<sup>180</sup> Emission « Continent science », *France Culture*, « Avatars renouvelés du concept de Gènes », 28 avril 2014. Voir aussi : DEUTSCH Jean, 2012, *Le gène : un concept en évolution*, Paris, Seuil, 224 p.

<sup>181</sup> Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9pigen%C3%A8se>.

(L'épigénétique est un paysage dans lequel une cellule peut emprunter différentes voies et avoir un destin différent selon l'interaction entre les gènes et leur environnement).

Figure n°II.2 : L'épigénétique selon Waddington

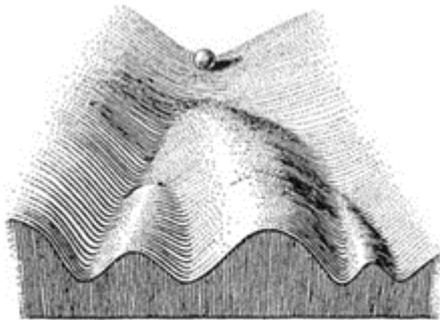


FIGURE 1. Waddington's epigenetic landscape. (Reproduced from Waddington,<sup>3</sup> p. 29, with permission from Taylor & Francis, London.)

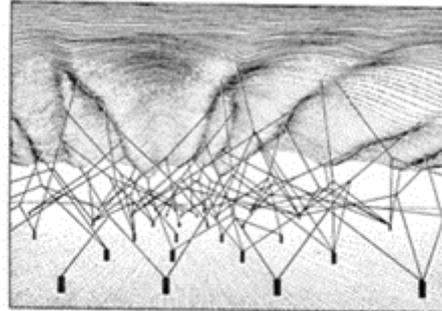


FIGURE 2. The interactions underlying the epigenetic landscape. (Reproduced from Waddington,<sup>3</sup> p. 36, with permission from Taylor & Francis, London.)

La génétique reprend progressivement le domaine de l'embryologie<sup>183</sup> à partir de l'étude des *mutations homéotiques*, lesquelles produisent une *homéose*, c'est-à-dire : « l'apparition d'un organe bien formé, mais à un mauvais emplacement du corps »<sup>184</sup> ; par exemple, la mutation du gène *Antennapedia* est responsable de la croissance d'une patte à la place d'une antenne sur la tête de la mouche. L'existence de *mutations homéotiques* indique qu'il existe des gènes sélectionnant le destin des cellules lors du développement<sup>185</sup>.

Dans les années 1970, le généticien américain Edward B. Lewis (1918-2004) définit la règle de colinéarité en étudiant deux groupes de gènes homéotiques de la mouche drosophile figure n°II.3) :

« [...] les gènes sont disposés sur un chromosome dans le même ordre dans lequel ils sont exprimés sur l'axe antéro-postérieur de l'organisme »<sup>186</sup>.

<sup>182</sup> WADDINGTON Conrad H., 1957, *The strategy of genes*, London, Allen and Unwin.

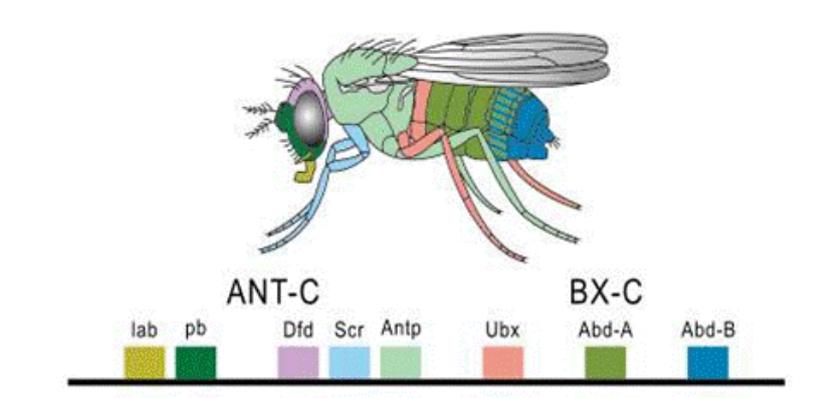
<sup>183</sup> Le domaine de l'embryologie, terrain d'excellence des biologistes allemands au XIXe siècle, avait été laissé en plan après le démantèlement des équipes lors de la seconde guerre mondiale.

<sup>184</sup> Le terme *homeosis* a été introduit en 1894 par le naturaliste William Bateson (le fondateur du mot *génétique*) pour désigner le phénomène de transformation d'un organe en un autre. D'après : <http://acces.ens-lyon.fr/biotic/develop/control/html/leguyader.htm>.

<sup>185</sup> D'après : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/evolution/rerelations-de-parente/comprendre/genes-du-developpement-af>

<sup>186</sup> La boîte homéotique est une région incluant une séquence ADN bien conservée au cours de l'évolution de 180 paires de bases (codant 60 acides aminés) qui spécifie une région protéique (l'homéodomaine) laquelle sert comme élément primordial dans la régulation des éléments de différenciation des cellules. Les gènes à homéoboîte forment une famille multigénique, les gènes homéotiques en sont une sous-famille, et les gènes Hox des animaux constituent encore un sous-ensemble homogène de la famille des gènes homéotiques (D'après : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/evolution/rerelations-de-parente/comprendre/genes-homeotiques-hlg>)

Figure n°II.3 : Le gène Hox de la drosophile



Les gènes Hox de la drosophile (des gènes homéotiques ou gènes architecturaux) et leur correspondance avec les éléments morphologiques de la mouche. © PhilIP, Wikimedia domaine public

Suite à la découverte de l'*homéobox* ou *boîte homéotique*, la colinéarité est étendue aux vertébrés. Dès lors, la colinéarité est spatiale et temporelle. Les gènes homéotiques sont responsables du plan d'organisation des êtres vivants, c'est-à-dire de la place des organes et des membres les uns par rapport aux autres, en fonction des axes antéro-postérieur (devant-derrrière) et dorso-ventral (dessus-dessous) de l'organisme<sup>187</sup>.

Ce domaine d'étude sera à l'origine des travaux sur les gènes de régulation et contribuera à la compréhension des relations gène-environnement en épigénétique.

La théorie de Conrad Waddington est une théorie du développement, elle porte sur l'étude des liens de causalité entre le génotype et le phénotype<sup>188</sup>. Aujourd'hui, la définition de l'épigénétique moderne revêt une autre acception : elle s'appuie sur la biologie moléculaire et la génomique pour étudier les processus qui régulent l'expression des gènes sans altérer la séquence de l'ADN, donc le génotype.

La généticienne Edith Heard, professeure au Collège de France, titulaire de la chaire *épigénétique et mémoire cellulaire* en donne la définition suivante :

« L'épigénétique correspond à une lecture différente de l'ADN. C'est un mode de transmission réversible, plastique qui ne touche pas la structure de l'ADN mais qui inscrit

<sup>187</sup> Disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/genetique-gene-homeotique-6035/>

<sup>188</sup> Le génotype désigne l'ensemble des caractères génétiques portés par la séquence d'ADN d'un individu ; il est commun à toutes les cellules d'un individu et définit son identité génétique. Le phénotype désigne l'ensemble des traits observables d'un individu (aspect, physiologie, comportement) dus à l'expression de caractères génétiques et non génétiques (épigénétiques, écologiques, culturels, issus de l'effet parental). D'après : MONTERA Béatrice de, 2013, « L'hérédité épigénétique, un changement de paradigme ? (I) », *implications-philosophiques.org* [En ligne], Disponible sur : [http://www.implications-philosophiques.org/actualite/une/lheredite-epigenetique-un-changement-de-paradigme-i/#\\_ftn4](http://www.implications-philosophiques.org/actualite/une/lheredite-epigenetique-un-changement-de-paradigme-i/#_ftn4).

des marques biochimiques par fixation de petits groupements moléculaires sur l'ADN ou sur les protéines formant l'enveloppe de l'ADN. Ces marques ne sont pour la plupart pas dues à l'environnement, elles résultent de changements sporadiques spontanés »<sup>189</sup>.

L'épigénétique tente de résoudre le problème de « l'hérédité manquante », soit le fait que la génétique ne peut pas expliquer, sauf quelques cas exceptionnels, le lien entre les protéines synthétisées et les caractères exprimés. Les variations d'ordre épigénétique impliquent des différences d'interprétation d'un même patrimoine génétique que la généticienne exprime par la métaphore de l'activité littéraire :

« Puisque toutes nos cellules ont les mêmes chromosomes, et donc le même matériel ADN, alors une cellule de peau devrait être la même qu'une cellule d'os, de foie ou qu'un neurone. Or, heureusement pour nous, ce n'est pas le cas. Cela signifie donc que l'on peut interpréter une même séquence ADN de façon différente, cela veut dire qu'au-delà de notre génome, il y a un épigénome et c'est cet épigénome qu'étudie l'épigénétique, ou comment notre patrimoine génétique peut être modifié, bouleversé, transformé par un certain nombre de facteurs intérieurs comme extérieurs, et ce dès les premières secondes de notre conception jusqu'aux dernières secondes de notre vie »<sup>190</sup>.

Le rôle de la *cellule-mère* est mis en avant :

« Lors du processus de différenciation tissulaire, la cellule-mère fait le choix des gènes en apposant des marques indélébiles qu'elle transmet plus ou moins fidèlement aux cellules-filles »<sup>191</sup>.

Pour ce faire, la cellule utilise trois mécanismes d'action épigénétique au niveau moléculaire :

- Le circuit de régulation positive du gène grâce à une séquence située à côté du gène (cas de l'*opéron lactose* mis au jour par Jacob et Monod) ;
- Le blocage de l'accès à l'interrupteur par *méthylation de l'ADN*, soit l'ajout d'un groupe méthyl (CH<sub>3</sub>) sur la cytosine ;

---

<sup>189</sup> FRANCE CULTURE, « Epigénétique : quand le pouvoir des gènes atteint ses limites », *La méthode scientifique par Nicolas Martin*, émission du 15/02/2017 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/epigenetique-quand-le-pouvoir-des-genes-atteint-ses-limites> (consulté le 05/09/2017).

<sup>190</sup> EARTH Edith, *Qu'est-ce que l'épigénétique : d'Aristote à Waddington ?*, Cours au collège de France du 11 février 2013 [En ligne]. Disponible sur : <http://www.college-de-france.fr/site/edith-heard/course-2013-02-11-14h30.htm> (consulté le 05/09/2017).

<sup>191</sup> *Idem*.

- La modification de la chromatine, c'est-à-dire des protéines, les histones, formant l'enveloppe de l'ADN.

A l'instar du code génétique, il existe un code pour les histones lequel correspond à un état particulier de la chromatine lors de la transmission (déplié, ouvert vs replié, fermé)<sup>192</sup>. Signe que le paradigme de l'information génétique est toujours opératoire. Ce faisant, l'épigénétique peut être perçue comme une nouvelle forme d'assouplissement du programme génétique : elle introduit des degrés de liberté supplémentaires dans une structure qui était auparavant rigide et qui agissait de façon totipotente selon un énoncé formulé de manière dogmatique. L'évolution du discours des généticiens donne à voir cette perte de pouvoir du gène : pour Schrödinger, l'initiateur du concept d'information génétique, le gène « était à la fois le plan de l'architecte et l'art du maçon », aujourd'hui, la métaphore culinaire mobilisée par le biologiste Gouyon met en scène de nouveaux acteurs dans le jeu génétique : si l'information sur l'ADN donne la recette, la réalisation du plat nécessite un cuisinier, des ingrédients et du matériel.

Par ailleurs, deux découvertes majeures, dans la deuxième moitié du XXe siècle, contribuent à déstabiliser davantage les doctrines établies. D'une part, l'identification des rétrovirus capables de copier l'ARN en ADN grâce à l'enzyme *transcriptase inverse* vient bousculer le dogme central : ADN --> ARN --> Protéine. L'autre percée majeure est amenée par l'expérimentation de reprogrammation cellulaire de cellules somatiques adultes en cellules souches pluripotentes<sup>193</sup>. Conjugée aux nouvelles techniques de la génomique, celle-ci ouvre des perspectives en thérapie génique et en clonage humain et, dans le même temps, elle génère de fortes inquiétudes sur le retour d'une nouvelle forme d'eugénisme.

Dans le même temps, l'époque est marquée par le développement des outils de séquençage de l'ADN dont la progression exponentielle s'effectue selon la loi de Moore en électronique. Cela permet de décrire la composition complète du génome de multiples organismes. En 2004, le séquençage du génome de quelques humains est effectué dans son intégralité : les milliards de bases nucléiques de l'ADN sont identifiées, classées, comparées, croisées avec des données externes ; leur signification restant à découvrir, le défi majeur est désormais d'identifier les gènes qui influencent les caractères importants. Pour ce faire, les généticiens font appel aux compétences en bioinformatique et mobilisent des techniques de

---

<sup>192</sup> Le terme *euchromatine* désigne l'état déplié de la chromatine lorsque l'ADN est accessible ; par opposition, *hétérochromatine* indique son état replié bloquant l'accès à l'ADN.

<sup>193</sup> Cette expérience du chirurgien et biologiste japonais Shinya Yamanaka sera récompensée par le prix Nobel de médecine en 2012.

d'ordre bibliographique par exemple en assimilant les *marqueurs* génétiques à des mots-clés comme le décrit le doctorant François-Xavier Dionier venu expliquer ses travaux à la radio France-Culture :

« Les méthodes de séquençage actuelles permettent de faire des choses incroyables par exemple de faire du stockage des données sur l'ADN, on leur trouve également un certain nombre de défauts : par exemple, elles ont tendance à effacer des accents et des annotations aidant à la lecture de l'ADN. Ces éléments sont des marqueurs épigénétiques du génome. Concrètement, on parle ici d'éléments chimiques qui viennent s'accrocher à la double hélice d'ADN ; ils apportent du sens et de la nuance au génome en modulant l'expression des gènes. [...] Contrairement à la plupart des méthodes qui déchiffrent l'ADN lettre à lettre, notre technique peut être apparentée à une méthode de lecture globale. Elle permet de reconnaître des mots clés dans une page pour petit à petit reconstituer l'ensemble du texte »<sup>194</sup>.

Le séquençage des génomes montre qu'il n'existe pas de corrélation entre la complexité d'un organisme, la taille de son génome et le nombre de gènes qu'il contient. Pour illustration, on estime que le génome humain contient moins de 20 000 gènes alors que la petite plante modèle nommée arabette (*Arabidopsis thaliana*) en contient plus de 27 000 sachant que le génome de l'arabette est 22 fois plus petit que le génome humain (3 milliards de paires de bases nucléotidiques pour le génome humain contre 135 millions pour celui de l'arabette). Cela signifie que les génomes peuvent contenir plus ou moins de *matière noire* dont on ne connaît pas encore la fonction et qui contribue à la régulation de l'expression des gènes. Ainsi, selon le généticien François Gros :

« [...] Les gènes ne sont pas fait d'un seul tenant, petits segments bien ordonnés sur la chaîne d'arpenteur de nos chromosomes, ils sont discontinus avec des morceaux dont le biochimiste peut déchiffrer le sens et d'autres dont le sens échappe »<sup>195</sup>.

Ces séquences non codantes, surnommées *ADN poubelle* (traduction de l'anglais *junk DNA*) il y a peu, sont désormais l'objet de l'attention des chercheurs. Certains segments interviennent en tant que répresseurs dans le repliement de l'ADN qui n'est alors plus lisible ou à l'inverse, ils participent en tant qu'activateurs au décompactage de l'ADN qui devient alors lisible. Ce faisant, le nombre total de gènes de structure est considérablement revu à la

---

<sup>194</sup> FRANCE CULTURE, chronique « La recherche montre en main » du 22.03.2017 : François-Xavier Dionier Dumoustier, Laboratoire de physique statistique de l'ENS.

<sup>195</sup> GROS François, 1986, *Les secrets du gène*, Paris, Odile Jacob, p. 10-11.

baisse : chez *Homo sapiens*, la part des gènes de structure (codants pour la synthèse des protéines) représente à peine 1,5% de nucléotides codants.

Le génome des mammifères se révèle quantitativement très homogène en comparaison de celui des bactéries ou des plantes ; il existe 1% de différence entre l'humain et le chimpanzé. Plus spécifiquement chez *homo sapiens*, les différences individuelles sont infimes : elles représentent 0,1% de la totalité de l'ADN tandis que les bactéries ont à l'opposé environ 90% de variations individuelles. Ce n'est donc pas la composition globale qui compte mais les différences qualitatives qui apparaissent selon la localisation de la mutation et leurs effets sur le développement de l'organisme. Les mutations primordiales sont celles qui modifient les gènes de régulation impliqués dans le système nerveux, par exemple dans la formation des synapses et dans le métabolisme car l'activité incessante du cerveau requiert beaucoup d'énergie.

Les effets de l'épigénétique sont connus chez les végétaux qui doivent puiser dans leur ressources propres les moyens de s'adapter rapidement aux changements de l'environnement. Il existe des phénomènes de transmission intergénérationnelle d'*épiallèles*<sup>196</sup>. Ainsi, deux plantes semblables par leur ADN peuvent présenter des différences morphologiques dues à des marques épigénétiques ; c'est le cas de la linaria monstre (*Linaria peloris*) qui se différencie de la linaria commune (*Linaria vulgaris*) par la présence d'un *épiallèle méthylé* métastable. A la reproduction, il y a une compétition entre les deux allèles, l'un *méthylé* et l'autre non.

Jusqu'à récemment, chez les animaux, de tels phénomènes épigénétiques n'avaient encore jamais été observés. Selon la généticienne Edith Heard, la conception selon laquelle le génome est remis à nu dans la lignée germinale et les empreintes épigénétiques effacées reste prédominante. Ainsi, le dogme darwinien demeure d'actualité (d'abord il y a des mutations générées au hasard puis une sélection naturelle) par rapport à la conception de Lamarck (les mutations sont modulées par l'environnement). Elle signale une exception admise par la communauté scientifique dans le cas de l'empreinte parentale (cela concerne 150 gènes parmi 20 000) :

---

<sup>196</sup> Ces marques épigénétiques suivent un mode de transmission mendélien tout comme les caractères génétiques. Il s'agit de marques apposées de manière stochastique au cours du développement dans les cellules germinales. Dans le cas de transmission mendélienne, on parle de marques épigénétiques métastables appelées épimutations ou épiallèles, apposées au niveau de l'ADN ou de la chromatine au cours du développement et pouvant avoir des conséquences phénotypiques à long terme.

« [...] ce sont des gènes dont on ne garde qu'une copie, celle de la mère ou celle du père. Ils sont impliqués dans le développement placentaire et sont peut-être le résultat de la compétition entre gènes »<sup>197</sup>.

Pour autant, de nouvelles connaissances plaident pour l'existence de tels phénomènes *épialléliques* également chez les animaux. Plusieurs articles ont été publiés ces dernières années dont la presse scientifique se fait l'écho<sup>198</sup>. Des changements phénotypiques dus à des modifications transmissibles de l'expression génétique peuvent être transmis sur plusieurs générations d'organismes. Les comportements des parents peuvent avoir un impact sur l'expression des gènes de leurs descendants et, par conséquent, sur les comportements de ces derniers<sup>199</sup>. Dans les populations touchées par la famine, les effets environnementaux peuvent se répercuter sur les générations suivantes. Les résultats d'étude dans ce domaine restent à conforter. Mais d'ores et déjà, la conception classique d'une hérédité seulement génétique n'est plus valable. Les phénomènes épigénétiques sont susceptibles d'avoir un impact sur les dynamiques de l'évolution<sup>200</sup>.

Selon une démarche fédératrice des différents terrains de recherche, la théorie unifiée du vivant tente de faire le lien entre la génétique formelle et moléculaire, la génétique du développement et la génétique de l'évolution.

## II.1.2.4 Conclusion sur la période de développement de la génétique

A ces débuts, la génétique en tant que science de l'hérédité progresse sous l'influence des biologistes qui procèdent selon une démarche abductive d'ordre sémiologique. Avec l'émergence de la biologie moléculaire au milieu du XXe siècle, les modélisations de la physique et des mathématiques deviennent prégnantes. La métaphore de l'information puis celle du programme génétique contribuent à diffuser les découvertes de la génétique moléculaire mettant en scène la toute-puissance du gène, donneur d'ordre et régulateur de sa propre instruction.

---

<sup>197</sup> EARTH Edith, Cours au collège de France du 11 février 2013, déjà cité.

<sup>198</sup> ABDOUN Elsa, 2014, « ADN il transmet aussi nos souvenirs ! », *Science et Vie*, p.72-75.

<sup>199</sup> D'après MERLIN Francesca, 2014, « Chapitre 17 L'hérédité au-delà du tout génétique : problème et enjeux », *Précis de philosophie de la biologie*, HOCQUET Thierry & MERLIN Francesca (sous la dir.), Paris, Vuibert, p.237-240. Parmi les articles cités : Allis et coll., 2007 ; Mousseau & Fox, 1998 ; Jablonka & Raz, 2009.

<sup>200</sup> *Idem.*

A partir de 1980, les liens moléculaires entre génotype et phénotype commencent à être élucidés, cela contribue à changer la conception univoque du gène comme séquence codante au profit de l'interaction entre gène et environnement. L'étude des organismes complexes et le boom des technologies issues du génie génétique font évoluer les modèles théoriques de la génétique. L'emploi des appellations *génom*e et *génomique* donne à voir l'influence croissante de la bioinformatique. La découverte de l'épigénome vient assouplir le dogme du génome tout puissant. La métaphore mobilisée à cette occasion reste dans le paradigme de l'information et de la communication, tout en soulignant la part du choix et de l'interprétation laissée à la cellule, entité dont on suppose qu'elle possède une forme de pensée.

A l'instar du code génétique, l'épigénétique possède également son code. La conception d'une hérédité épigénétique, jusque-là principalement réservée aux végétaux, commence à faire son chemin en complément de l'hérédité mendélienne génétique. Ce faisant, il règne une certaine confusion et il est bien difficile de démêler la contribution de l'un et de l'autre des mécanismes. Plusieurs formes d'interactions entre gène et environnement sont décrites selon un gradient accordant plus ou moins de pouvoir soit au génome, soit au milieu intérieur, soit à l'environnement (pression sélective).

Les possibilités d'inversion des processus génétique et cellulaire, rétrovirus et reprogrammation cellulaire, ont également porté atteinte au dogme génétique et à la conception de la vie selon une trajectoire linéaire. Ces différentes découvertes ainsi que la progression des techniques d'identification, de modification et de recombinaison du génome ouvrent de multiples perspectives d'applications industrielles tout en soulevant des questions morales que tentent de résoudre les comités d'éthique (Voir chapitre 1).

A côté des collaborations avérées avec la chimie, la physique et l'informatique, la génétique peut avoir recours aux SDL sur les deux aspects suivants : d'une part, les concepts et méthodologies sémiologiques contribuent à la mise au jour de la signification du message génomique ; d'autre part, dans le dialogue entre science et société, les dimensions imaginaire, symbolique et éthique aident à faire face à la condition d'incertitude que ces innovations suscitent.

## II.1.3 Les cheminements croisés de la génétique et des sciences du langage

Le cheminement de la génétique donne à voir des passerelles avec la linguistique telle qu'elle a évolué au cours des deux derniers siècles. Les deux champs suivent un cours parallèle guidé par les mêmes courants scientifiques : empirisme, taxonomie, évolutionnisme et structuralisme. Parfois même, les deux bras se joignent formant ainsi un terrain propice à la rencontre entre science et société et cela, pour le meilleur et, comme la première moitié du XXe siècle l'a montré, pour le pire.

### II.1.3.1 Empirisme et évolutionnisme

Dans la période d'émergence de la biologie et de la génétique, les interactions entre les sciences naturelles et la linguistique sont courantes : elles sont toutes deux mues par une philosophie vitaliste comme le pointe Cécile Mathieu dans sa thèse de doctorat<sup>201</sup>. En rupture avec le créationnisme, la mouvance vitaliste incarnée par Georges-Louis Buffon dans son encyclopédie, intitulée *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du Cabinet du Roy* et publiée entre 1749-1789, renouvelle le champ d'étude du vivant. Son approche empiriste basée sur l'expérimentation et l'observation des espèces s'applique également aux langues :

« Décrivant et comparant les différentes espèces vivantes au sein de son encyclopédie, il tente l'édification d'une généalogie. Cette perspective vitaliste des espèces inclut rapidement dans son champ les langues, alors considérées comme de véritables objets animés et bien que les termes de structure et de système soient déjà employés pour les décrire, seul le terme d'organisme connaît un véritable succès »<sup>202</sup>.

De même, l'œuvre de Jean-Baptiste de Lamarck trouve un grand retentissement dans le milieu linguistique avec la publication en 1806 de sa *Philosophie zoologique* au sein de laquelle il envisage l'origine des espèces, leur évolution et leur adaptation à l'environnement.

Les études sur la généalogie des langues sont menées dans une perspective comparatiste. Pour Leibniz, la langue est la voie d'accès à l'histoire des peuples et à leur

---

<sup>201</sup> MATHIEU Cécile, 2008, *Analyse des fondements théoriques d'une grammaire de la langue française selon Damourette et Pichon*, FEUILLARD Colette (sous la dir.), Thèse de Doctorat en science du langage, Université Paris Descartes.

<sup>202</sup> *Ibid.*, p. 117.

évolution. L'approche comparée progresse avec Wilhem von Humboldt, linguiste de la diversité des langues. Selon Humboldt, les langues sont des organismes vivants qui doivent être étudiés dans l'instant et dans leur structure morphologique. Les notions employées pour décrire le cheminement des langues se réfèrent à la filiation : *famille de langue, langues mères, langues filles*.

De même, les études en grammaire comparée des frères Schlegel s'inspirent des nouvelles disciplines des sciences de la vie, la biologie, la paléontologie et l'anatomie comparée : l'un, Friedrich, souligne l'influence des sciences naturelles dans la mise au point de sa méthodologie de Grammaire comparée des langues ; l'autre, August Schlegel, use de métaphores végétales en comparant les langues à flexion à « une végétation abondante et féconde »<sup>203</sup>. Les publications de Mendel et de Darwin s'inscrivent dans ce contexte de proximité et d'affinités réciproques ; elles apportent un nouveau regard sur l'être humain, son statut et son héritage entre l'inné et l'acquis.

En 1859, l'ouvrage de Darwin fait des émules chez les biologistes, les anthropologues et les linguistes. Le botaniste et linguiste August Schleicher œuvre à l'établissement de la généalogie des langues sous l'influence couplée de la classification de Linné (1707-1778) et de la théorie de l'évolution de Darwin. Les propositions de Darwin se retrouvent dans deux ouvrages qu'il publie en 1865<sup>204</sup> où elles participent à l'édification d'un arbre phylogénétique des langues indo-européennes :

« Schleicher reprend donc l'idée, abandonnée quelques années plus tôt par Humboldt, selon laquelle les diverses structures morphologiques des langues (dégagées par les frères Schlegel) permettent de reconstruire les différentes étapes évolutives des langues. Il entreprend la construction d'un arbre généalogique des langues indo-européennes au sein duquel chacune des langues apparaît à travers ses différents états au cours de l'histoire »<sup>205</sup>.

Il reprend également les travaux du linguiste Grimm sur les mutations consonantiques des langues germaniques (1828) pour établir les lois de Grimm.

---

<sup>203</sup> Cité par Cécile Mathieu, p.118-120. La métaphore est tirée de : SCHLEGEL August Wilhelm, 1826, « Observations sur la critique du Bhagavad Gitâ », *Journal asiatique*, t. IX, juillet 1826, p. 3-27.

<sup>204</sup> Il s'agit de : *Die darwinische Theorie und die Sprachwissenschaft* (« La théorie darwinienne et les sciences du langage ») et de *Über die Bedeutung der Sprache für die Naturgeschichte des Menschen* (« Sur la signification du langage pour l'histoire naturelle de l'être humain »).

<sup>205</sup> MATHIEU Cécile, 2008, déjà cité, p.118.

A cette époque, les disciplines n'étaient pas spécialisées comme aujourd'hui et il n'était pas rare que les savants aient plusieurs domaines de compétences à leur actif : c'est le cas de Leibniz, Humboldt, Schleicher. De plus, plusieurs biologistes étaient considérés en tant que philosophes (Darwin, Haeckel). Par ailleurs, la linguistique était une science puissante tandis que la biologie en tant que discipline émergente était en quête de légitimité ; elle tentait de trouver ses marques par rapport à la physique de laquelle elle était issue. Dans cette quête de spécificité, Claude Bernard, par sa conception expérimentale de la physiologie et sa notion de *milieu*, est un des premiers penseurs à avoir théorisé le vivant. Il conçoit la physiologie comme une discipline positive, indépendante de la physique, dans laquelle il fait entrer la démarche expérimentale. On pourrait également citer dans la même mouvance, Jakob von Uexküll, le biologiste de référence des biosémioticiens, avec ses notions d'*Umwelt (entour)* et d'*Innenwelt (milieu intérieur)*.

Avec ces approches croisées, la linguistique apporte des arguments et une légitimité aux théories de l'évolution et de l'hérédité, d'autant que Darwin pouvait difficilement vérifier la validité de ses propositions sur les matériaux fossiles, trop peu nombreux et mal conservés à l'époque, alors que les langues disposaient d'archives en bon état sur une échelle de temps réduite.

Cette tradition de collaboration rapprochée entre sciences naturelles et SDL sur le terrain de l'origine et de l'évolution des espèces et des langues est toujours d'actualité aujourd'hui. Si elle a eu tendance à s'estomper au cours du XXe siècle avec le courant structuraliste, elle réapparaît sur la scène scientifique au XXIe siècle avec les études interdisciplinaires mêlant par exemple les analyses linguistiques des textes anciens et celles génomiques conduites à l'échelle moléculaire sur l'ADN ancien. Ces travaux contribuent à reconstituer l'origine des événements et des récits anciens tels que l'histoire des mythes : « La phylogénétique dévoile l'origine du mythe du déluge »<sup>206</sup>. On peut également citer les travaux du généticien Luca Cavalli-Sforza<sup>207</sup> qui cherchent à mettre en correspondance les modèles d'évolution des organismes vivants et ceux décrivant les productions culturelles.

D'un point de vue politique, cette proximité n'est pas neutre dans une époque colonialiste. L'inclusion de la langue dans le règne du vivant renforce les conceptions hiérarchisées des espèces et des langues et ce faisant, elle renforce l'imaginaire raciste

---

<sup>206</sup> *Sciences et Vie*, février 2018, p.70-74.

<sup>207</sup> On pourra consulter sur ce sujet : CAVALLI-SFORZA Luca, 1996, *Gènes people et langues*, Paris, Odile Jacob, 322 p.

européen<sup>208</sup>. Selon une vision holiste du monde fondée sur « l'unité absolue de la matière organique et inorganique » et affirmant, dans le même temps, l'unité de la science et la présence de Dieu dans la nature, les arbres phylogénétiques des espèces d'Ernst Haeckel tracent la filiation de l'organisme unicellulaire à l'homme moderne : figurent au sommet de la hiérarchie des distinctions raciales favorables à l'homme blanc d'Europe du Nord ; selon la même logique, la typologie des langues se déploie en langues agglutinantes, isolantes, jusqu'aux langues flexionnelles, lesquelles occupent le rang le plus évolué, avec là encore une hiérarchie favorable aux langues issues de l'hypothétique protolangue indo-européenne dont l'indo-germain. Selon Umberto Eco :

« L'hypothèse monogénétique de l'origine des langues nourrit les 'tentations nationalistes' plus ou moins conscientes des philologues allemands, soutenant l'idée d'une suprématie de certains peuples sur d'autres »<sup>209</sup>.

Outre le fait que l'étude des langues et de la nature reposent sur l'approche empiriste et comparatiste, dans le même temps, elles intègrent une nouvelle conception établie par Darwin sur l'évolution. Selon le paléontologue Gould, la figuration de l'arbre de l'évolution des espèces en cône inversé très répandu induit la vision erronée d'une diversité et d'une complexité croissantes ainsi que la supériorité d'*Homo sapiens* sur les autres espèces du règne du vivant<sup>210</sup>.

S'agissant de l'évolution, deux visions coexistent à la même époque, celle de Darwin et celle de Lamarck. Ces deux théorisations présentent des différences majeures. La thèse de Darwin cherche à expliquer l'origine, la diversité et la répartition géographique des espèces ainsi que leur adaptation alors que la théorie transformiste de Lamarck veut expliquer l'être vivant dans le cadre de la physique. Pour ce dernier, l'évolution est une nécessité d'ordre historique : c'est la passerelle qui relie la biologie (la science des êtres vivants en tant qu'ils sont vivants) à la physique (la science de la matière). La force vitale est le résultat de la canalisation des forces physiques par l'organisation propre aux êtres vivants. D'un point de vue mécanique, sa théorie se rapproche de l'embryologie cartésienne. Pour expliquer

---

<sup>208</sup> « L'imaginaire raciste européen que l'on peut faire remonter à la découverte du Nouveau monde au XVI<sup>e</sup> siècle qui oppose les peuples civilisés aux peuples sauvages, alors considérés comme sous-développés, est d'autant plus préservé que la colonisation et l'extension des Empires est alors d'actualité. Au nom de la civilisation, les peuples éclairés pensent avoir le devoir de sortir de l'obscurité les peuples indigènes et païens ». (C. Mathieu, déjà cité, p.120).

<sup>209</sup> Lire à ce sujet le chapitre consacré par Eco à « L'hypothèse monogénétique et les langues mères » dans ECO Umberto, 1997, *La recherche de la langue parfaite*, Paris, Le Seuil, Folio, p. 116-128.

<sup>210</sup> GOULD Stephen Jay, 1998, *La vie est belle. Les surprises de l'évolution*, Paris, Seuil, Points Sciences, p. 40-42.

l'organisation particulière des organismes vivants, ou du moins ses formes complexes, il faut faire appel au temps, à l'histoire au cours de laquelle elle s'est mise en place et complexifiée. Les êtres vivants dérivent tous d'une forme vivante première simple, nommée *infusoire* ; celle-ci est engendrée de manière spontanée par l'agitation thermique dans un milieu adéquat. A partir de là, il y a une complexification des formes vivantes successives au cours du temps. Cette complexification réside dans l'organisation circulaire particulière des êtres vivants, qui fait que ça revient tout en changeant. Une fois le processus complexifiant enclenché, il va se poursuivre à travers les générations grâce à l'hérédité. Par ailleurs, la complexification des formes vivantes se heurte aux différences de conditions extérieures, ce qui les fait éclater en diverses branches plus ou moins irrégulières, d'où la diversité des espèces.

Avec Darwin et plus encore avec les darwinistes, la valeur adaptative est centrale dans l'explication au détriment de la valeur physique. La démarche darwinienne est une modélisation qui se fonde sur l'interprétation de données empiriques fournies par la paléontologie, la taxinomie, l'anatomie comparée, selon quelques principes simples de variation et de sélection :

« La conception de Darwin [...] a beaucoup de mal à s'extraire du niveau empirique, elle modélise plus qu'elle ne théorise. Ses modèles se présentent sous la forme de "scénarios historiques", [...] elle propose un ensemble d'éléments comme la variation, la concurrence, la sélection, l'isolement géographique, etc. éléments dont certains sont choisis et articulés entre-eux pour raconter une "petite histoire" censée rendre compte de la situation à expliquer »<sup>211</sup>.

Le généticien Alain Prochiantz met en avant la notion de *milieu*, chère à Claude Bernard et spécifique à la biologie, pour expliquer la divergence de conceptions entre Lamarck et Darwin. Selon Lamarck, « le milieu est physique et il agit directement sur les corps comme sur les planètes selon un déterminisme absolu » tandis que pour Darwin :

« Le vivant est milieu pour le vivant : il y a une lutte des individus qui répondent aux changements du milieu, pas seulement le milieu physique mais aussi par sélection des individus qui sont au hasard avantagés dans cette lutte pour la survie »<sup>212</sup>.

---

<sup>211</sup> PICHOT André, 1999, déjà cité, p.259.

<sup>212</sup> PROCHIANZT Alain, 2017, « Entre physiologie expérimentale et mathématisation du monde, le non-lieu de Charles Darwin », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017*, [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-19-11h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

On retrouve dans la démarche de Darwin un processus de découverte allant des observables vers les représentations par inférence de la meilleure cause possible. Cette démarche débouche sur l'énonciation de principes directeurs s'inscrivant dans un cadre théorique général. Cette méthodologie de découverte est appliquée dans les SHS, en sémiologie des indices notamment. Poursuivre le raisonnement sur la notion de *milieu* jusqu'à l'échelon de la sémiosphère revient à dire que : le signifiant est milieu pour le signifiant, il y a une lutte des individus qui répondent au changement du milieu, pas seulement une lutte pour la survie mais aussi pour la signification. Cette extension est envisageable, sachant que les modélisations de l'évolution des langues et des systèmes de signes sont largement inspirées par la théorie de Darwin comme nous le verrons ci-après et dans les chapitres suivants. Elles ont en commun le principe de mutation interne au système (génétique pour les organismes et phonétique pour les langues) et le principe de sélection en relation avec le milieu extérieur (sélection naturelle et sélection culturelle).

Selon l'épistémologue Laurent Loison, un des facteurs du succès de Darwin repose sur le fait qu'il a focalisé ses recherches sur le mécanisme d'évolution des espèces en laissant de côté l'explication de la transmission héréditaire :

« La complexité des phénomènes biologiques fait que le scientifique doit souvent renoncer à une connaissance complète de son objet pour espérer progresser. Il existe quantité d'exemples dans l'histoire où une telle limitation des ambitions fut féconde. La théorie de la sélection naturelle, en tant qu'explication de l'évolution, ne nécessite pas que le fonctionnement de l'hérédité soit connu, il lui suffit que ce phénomène existe. Darwin, bien qu'il s'intéressât beaucoup à la nature de l'hérédité biologique, put ainsi construire une théorie complète de l'évolution. Traiter l'hérédité comme une boîte noire fut la stratégie la plus appropriée, à cette époque, pour parvenir à éclaircir la question des mécanismes de l'évolution »<sup>213</sup>.

Selon l'auteur, il est donc nécessaire d'articuler les différentes échelles et parfois de laisser de côté ce que l'on ne connaît pas suffisamment. Par exemple, la notion de *fitness* - soit l'aptitude reproductive d'un individu, sa capacité à transmettre son génotype - ne peut être comprise qu'à l'échelle de l'évolution et non à celle intracellulaire. Derrière la remarque de Loison, se profile le fait que la compréhension par Darwin de l'évolution des espèces dans le temps (en diachronie) est à distinguer de l'étude de l'hérédité de l'espèce à un temps t

---

<sup>213</sup> LOISON Laurent, 2008, *Les notions de plasticité et d'hérédité chez les néolamarckiens français (1879-1946) : éléments pour une histoire du transformisme en France*, TIRARD Stéphane (sous la dir.), Thèse de Doctorat, Université Nantes, p. 256.

donné (en synchronie). On retrouve ici la distinction introduite par Saussure au début du XXe siècle entre le processus d'évolution des langues d'un point de vue diachronique et l'état de la langue étudié en synchronie.

Par ailleurs, un des facteurs d'échec du lamarckisme résiderait dans l'approche physiologique ultra réductionniste de la vie et de son évolution par les Lamarckiens<sup>214</sup>. Le mécanisme réductionniste fonctionne selon le principe que les processus prenant place aux échelles supérieures (culturelles) doivent pouvoir être ramenés à celle de l'échelle inférieure (cellulaire et biologique). Pour autant, le comportement réductionniste n'est pas une spécificité réservée aux lamarkiens. Ainsi, le *monisme*, notion inventée par Haeckel pour définir sa conception holiste allant de l'organisme unicellulaire jusqu'à l'homme et englobant plusieurs niveaux d'organisation, constitue un bon exemple de *réductionnisme* chez un biologiste se réclamant de Darwin.

Les travaux de Darwin ont intéressé tout le milieu scientifique et philosophique. La façon dont ils ont diffusé dans la deuxième moitié du XIXe siècle jusqu'à nos jours a contribué à déplacer la valeur sémantique de la notion d'évolution et du terme *évolutionnisme* :

« Désormais, pour le commun des mortels, le courant évolutionniste est associé principalement à la théorie de l'évolution biologique »<sup>215</sup>.

Dans sa diffusion au-delà du territoire des sciences naturelles, la théorisation darwinienne a fait l'objet de critiques et de débats dans le domaine des sciences sociales et historiques (anthropologie, sociologie, psychanalyse). Le fondateur de la sociologie, Emile Durkheim, pointe le caractère dogmatique et dysphorique des concepts darwiniens :

« Au nom du dogme de la concurrence vitale et de la sélection naturelle, on nous dépeint sous les plus tristes couleurs cette humanité primitive dont la faim et la soif, mal satisfaites d'ailleurs, auraient été les seules passions »<sup>216</sup>.

Dans son ouvrage *L'évolution créatrice*, le philosophe Bergson en retient le principe tout en critiquant la thèse darwinienne sur plusieurs points comme le signale le philosophe

---

<sup>214</sup> Outre l'ambiguïté entre état et processus, Loison pointe celle entre description et explication des Lamarckiens : « La pensée non spécifiée s'est ainsi contentée de prendre des énoncés simplement descriptifs pour de véritables explications ».

<sup>215</sup> PICHOT André, 1999, déjà cité, p. 388.

<sup>216</sup> DURKHEIM Emile, *De la division du travail social*, 1893, PUF, p. 173. (D'après TLFi, disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9volution.>)

Arnaud François<sup>217</sup> : d'une part, il en réfute les aspects essentiellement mécaniste et adaptationniste - pour Bergson, la création au moyen de l'énergie génétique tient un rôle décisif dans l'évolution ; d'autre part, il reproche à Darwin d'avoir hypostasié le hasard ; en effet, la thèse de Darwin tout comme celle de Mendel n'est pas une explication de la causalité. La notion de hasard sera également mobilisée par Jacques Monod pour signaler la spécificité du vivant. De même avec la notion de *téléonomie* définie par François Jacob.

En 1913, dans son ouvrage *Totem et tabou* Freud fait référence à « l'hypothèse darwinienne concernant l'état primitif de la société humaine », lequel dit-il, « n'a été observé nulle part ». Comment le jadis (ur) résonne dans le présent, c'est-à-dire dans le réel du symptôme de l'homme contemporain, telle est la question que se pose Freud. Selon lui, le sujet contemporain répète inconsciemment une problématique ancienne. La thèse de Darwin lui sert de point de départ pour proposer sa version de l'origine du totémisme dans le contexte initial de la horde primitive. En raisonnant par inférence, Freud émet l'hypothèse du meurtre du père par ses fils comme évènement fondateur des tabous et des interdits sociaux et moraux ainsi que du système totémique :

« Il va sans dire que la théorie darwinienne n'accorde pas la moindre place aux débuts du totémisme. Un père violent, jaloux, gardant pour lui toutes les femelles et chassant ses fils à mesure qu'ils grandissent : voilà tout ce qu'elle suppose. Cet état primitif n'a été observé nulle part. L'organisation la plus primitive que nous connaissions [...] consiste en *associations d'hommes* jouissant de droits égaux et soumis aux limitations du système totémique, y compris l'hérédité en ligne maternelle. Cette organisation a-t-elle pu provenir de celle que postule l'hypothèse darwinienne ? Et par quel moyen a-t-elle été obtenue ? Et nous basant sur la fête du repas totémique, nous pouvons donner la réponse suivante : un jour, les frères chassés se sont réunis, ont tué et mangé le père, ce qui a mis fin à l'existence de la horde paternelle »<sup>218</sup>.

Le meurtre du père en fait un totem protecteur, fonde les interdits, et signe la naissance du symbolique. Freud constitue ainsi une généalogie du symbolique à l'interface entre ethnologie et psychologie clinique.

Malgré les controverses qu'elle a suscitées dans les milieux savants, la modélisation de Darwin a conquis de nombreux adeptes. La théorie de l'évolution a ainsi étendu son territoire

---

<sup>217</sup> FRANÇOIS Arnaud, 2017 « Bergson lecteur de Darwin dans L'Évolution créatrice », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-15h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

<sup>218</sup> FREUD Sigmund, 1998 (Edition originale 1912-1913, éditions françaises en 1923, 1965), *Totem et Tabou*, traduit de l'allemand par Serge Jankélévitch, Paris, éd. Payot, coll. "Petite Bibliothèque Payot, p. 212.

au-delà des frontières de la biologie pour constituer une sorte d'évolutionnisme anthropologique s'appliquant aux questionnements des SHS. Elle a engendré également des approches réductionnistes de la part de savants se réclamant de Darwin lui-même. Dans le mouvement qualifié de *darwinisme social*, plusieurs scientifiques ont cherché à étendre la thèse darwinienne à la sphère politique et sociale en en faisant une arme économique et sociale (Spencer, Haeckel, Galton). Cette tendance se retrouvera plus tard au milieu du XXe siècle chez les néodarwinistes avec le courant de la sociobiologie et de la psychologie évolutionniste. Le malentendu pourrait provenir d'expressions préexistantes que Darwin a reprises de manière métaphorique pour forger sa théorie telles que la *lutte pour la vie* ou *sélection*.

Vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle, un changement s'opère avec le renouveau épistémologique de la linguistique par Ferdinand de Saussure qui rompt avec la conception naturaliste du langage. Les sciences naturelles se nourrissent des méthodes de la chimie, de la physique et des sciences techniques tandis que les sciences du langage se tournent vers les sciences historiques comme l'indique C. Mathieu :

« Les causes de variation de la langue sont à chercher dans l'être humain et dans l'organisation des sociétés et non plus dans l'évolution naturelle »<sup>219</sup>.

Dans cette lignée, Michel Bréal, linguiste, créateur de la *sémantique* et président de la Société Linguistique de Paris jusqu'en 1915, s'oppose fermement à la vision organique du langage. Selon Bréal, le modèle du corail apparaît préférable à celui de l'arbre phylogénétique des langues proposé par Schleicher, qu'il soupçonne de créationnisme. La base du corail est morte et les cellules calcifiées sont soumises à l'érosion du temps tels des minéraux, leur filiation apparaît en pointillé comme il est de mise sur le schéma établi par Darwin dans *De l'évolution des espèces* ; ce faisant, on ne peut jamais connaître totalement l'origine d'une langue<sup>220</sup>.

---

<sup>219</sup> MATHIEU Cécile, 2008, déjà cité, p.124-126.

<sup>220</sup> D'après BLANCKAERT Claude, 2017. « La linguistique au prisme darwinien », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-11h45.htm> (consulté le 05/09/2017).

### II.1.3.2 Structuralisme et systémique

Le début du XXe siècle est marqué par plusieurs ruptures épistémologiques auxquelles les sciences naturelles, avec la naissance de la génétique, et les SDL, avec le renouveau de la linguistique et l'apparition de la sémiologie, n'échappent pas.

En science du langage, se constitue, sous l'égide de Ferdinand de Saussure, la linguistique moderne. Saussure définit la sémiologie en tant que « science de la vie des signes au sein de la vie sociale » et ouvre un vaste domaine d'investigation avec la linguistique comme discipline pilote. Une rupture nette est affirmée par la Société Linguistique de Paris avec les sciences naturelles. Dans le même temps, aux Etats-Unis, C.S. Peirce fonde la *semiotics* et théorise la notion dynamique de signe triadique. L'approche sémiotique peircienne, qui ne marque pas de rupture ontologique avec le réel, restera en contact avec les sciences de la vie, de même que la linguistique et l'anthropologie américaines. Ces proximités permettront la fondation de la zoosémiotique dans les années 1960. C'est par l'entremise des structuralistes, Claude Lévi-Strauss et Roman Jakobson, qui fréquentent les linguistes et sémioticiens des deux côtés de l'Atlantique que les liens entre les deux écoles sémiologique et sémiotique et, entre les SDL et les sciences naturelles, sont maintenus.

Du côté des sciences de la nature, la génétique émerge à partir de la reprise des travaux et des lois de Mendel. Au cours des siècles précédents, plusieurs mouvements ont contribué à l'avancée rationnelle des sciences naturelles : la démarche expérimentale, les études comparées en paléontologie, botanique et anatomie (Bernard, Buffon, Linné) et l'approche évolutionniste. Avec l'hérédité mendélienne puis la génétique moléculaire, les approches structurale et systémique prennent le relais.

Deux influences majeures traversent la génétique, celle issue des sciences formelles (mathématiques, physique et chimie) et celle issue des SDL. Apparues au début du XXe siècle, les deux approches structurale et systémique indiquent la progression de la rationalité en science. Pour autant, ce formalisme ne s'exprime pas de la même façon dans les deux domaines scientifiques. Le structuralisme est l'apanage des sciences humaines<sup>221</sup> et plus précisément, celui de la linguistique où le mouvement s'est constitué dans les années 1930 avec la phonologie structurale du cercle linguistique de Prague. De leur côté, les sciences formelles font référence à la notion de système ; ce courant systémique a permis la création de

---

<sup>221</sup> D'après la définition que le TLFi donne du structuralisme : « Option scientifique visant à fonder l'étude, et spécialement la description, de faits humains, essentiellement sur une analyse de leur structure, de la relation entre leurs composants ».

plusieurs domaines d'études ayant des applications technologiques et industrielles (la cybernétique, la théorie de l'information, la théorie des catastrophes,...).

La distinction entre les notions de phénotype (l'apparence) et de génotype (le caché) établie par Johannsen à propos des résultats de Mendel constitue une étape dans la mise au jour de la structure, définie en tant que « mécanisme permanent caché sous les apparences changeantes, ce qui sous-tend et explique les analogies »<sup>222</sup>. Elle marque un tournant dans la façon d'appréhender l'objet d'étude selon les deux plans externe et interne, autrement dit selon Freud, le manifeste et le latent.

La montée du structuralisme est visible dans les théories et les lois formulées inspirées des mathématiques ainsi que dans les notions et les méthodologies mobilisées. La logique rationnelle s'exprime dans le système de notation alphabétique et mathématique des données expérimentales étudiées. A l'instar de la chimie ou de la physique, l'arithmétisation de la génétique procède à des mises en équation (égalité des bases puriques et pyrimidiques  $A/C = T/G$ ). Ces formules serviront dans l'énonciation de lois et de principes théoriques. Pour autant, il ne s'agit pas seulement d'une convention car, derrière l'alphabet, s'agitent des particules qui prennent part à des réactions catalytiques et donnent naissance à de nouvelles substances : les molécules d'acides nucléiques (ADN, ARN) sont représentées par des lettres, elles s'associent pour former des mots de trois lettres, les codons ; ces séquences sont impliquées dans la synthèse des acides aminés, soit les constituants élémentaires des protéines, elles-mêmes désignées comme étant les *briques élémentaires de la vie*.

Selon Adam Schaff, l'approche structurale se caractérise par les quatre points suivants<sup>223</sup> : 1) l'objet d'étude est saisi comme une totalité en tant que système eu égard à l'interdépendance des éléments entre eux ; 2) elle vise à dégager la structure dudit système ; 3) les lois structurelles (coexistentielles) qui se manifestent dans ledit système sont énoncées ; 4) le système est étudié dans un profil synchronique qui élimine le paramètre du temps.

Le médecin biologiste François Jacob dans son ouvrage *La logique du vivant* met en avant l'influence de lois mathématiques sur le développement des formes biologiques :

---

<sup>222</sup> LECOURT, Dominique, 1999, *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, entrée « structuralisme », Paris, PUF, p. 884.

<sup>223</sup> En réponse à la question « qu'est-ce que le structuralisme ? », je reprends les critères donnés par Adam SCHAFF et Claire BRENDEL dans leur article de 1972 : « Le structuralisme en tant que courant intellectuel », *L'Homme et la société*, n°24-25, p. 73-96. Disponible sur : [http://www.persee.fr/doc/homso\\_0018-4306\\_1972\\_num\\_24\\_1\\_1515](http://www.persee.fr/doc/homso_0018-4306_1972_num_24_1_1515) (consulté le 23/04/2017).

« Le texte génétique n'a de sens que pour les structures qu'il a lui-même déterminées. Il n'y a plus alors de cause à la reproduction ; seulement un cycle d'évènements où chacun des constituants ne joue un rôle qu'en fonction des autres. Si l'organisation a pu se reproduire et les êtres vivants apparaître, c'est que la complexité des architectures dans l'espace s'est trouvée engendrée par la simplicité d'une combinaison linéaire »<sup>224</sup>.

Plus précisément, il mobilise les notions structurale et systémique pour décrire la relation entre les deux plans d'organisation du vivant : l'un vertical héréditaire qui conserve et transmet l'information de génération en génération ; l'autre horizontal qui déroule l'organisme à chaque génération :

« Mais c'est aussi qu'on a pu établir une relation univoque entre deux systèmes de symboles : l'un qui sert à conserver l'information au cours des générations ; l'autre à déployer les structures à chaque génération. Le premier réalise une communication verticale du parent à l'enfant ; le second détermine une communication horizontale entre constituants de l'organisme. [...] Chaque système vivant relève de deux plans d'analyse, de deux coupes, l'une horizontale, l'autre verticale qui ne peuvent être dissociées que pour la commodité de l'exposé. D'un côté, il s'agit de distinguer les principes qui régissent l'intégration des organismes, leur construction, leur fonctionnement ; de l'autre, ceux qui ont dirigé leurs transformations et leur succession »<sup>225</sup>.

Les théories successives de l'hérédité génétique mendélienne, chromosomique puis informationnelle sont composées de lois coexistentielles, lesquelles s'influencent les unes les autres. Pour autant, plusieurs théories explicatives s'inspirant des lois de la physique ont été formulées (Lamarck, Weismann...). Le modèle ordonné en quatre dimensions proposé par Schrödinger est une tentative de dévoilement de la structure du vivant. A la différence des lois coexistentielles de l'hérédité mendélienne, il s'agit d'expliquer l'ordre de l'être vivant dans sa totalité, de l'échelle microscopique cellulaire à celle macroscopique de l'organisme. Selon les propos du physicien : « la structure du chromosome est tout à la fois code législatif et pouvoir exécutif ou pour prendre une autre comparaison, elle est à la fois le plan de l'architecte et l'art du maçon »<sup>226</sup>.

A l'échelle microscopique, la biologie moléculaire est parvenue à dévoiler le code génétique ainsi que les relations entre le gène en tant qu'unité héréditaire et la protéine en tant

---

<sup>224</sup> JACOB François, 1970, *La logique du vivant*, Paris, Gallimard, p. 318-321.

<sup>225</sup> *Idem*.

<sup>226</sup> SCHRÖDINGER Erwin, 1944, *What is Life?* (Cambridge University Press, Cambridge England), p. 72. D'après : [http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/ancien\\_site/expoconf/genetiques/p3.htm](http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/ancien_site/expoconf/genetiques/p3.htm).

qu'unité structurelle. Après la mise au jour de l'ADN, la formulation du *dogme de la biologie moléculaire* inspiré de Schrödinger postule un système universel et totalitaire allant du gène au caractère, concentrant tous les pouvoirs dans la structure de l'ADN et montrant une correspondance entre l'ordonnement des bases de l'ADN et l'agencement de la protéine. Davantage qu'une information génétique, il s'agit d'une instruction génétique donnée par l'ADN. Quelques années plus tard, la formule *programme génétique* établie par Jacob, prenant en compte le mécanisme de régulation du gène, viendra renforcer le pouvoir de l'ADN.

Au fil des expérimentations sur différents modèles vivants et avec la montée en précision des outils d'observation et de séquençage, les lois dites générales ont vu leur sphère d'application se réduire comme *peau de chagrin*. Par deux fois, le dogme du gène a perdu de sa superbe : d'une part, avec la découverte du rôle de l'épigénome et des interactions gène-environnement, d'autre part, avec l'identification des processus de transcription inverse (de l'ARN vers l'ADN) et de reprogrammation cellulaire (de la cellule adulte vers la cellule souche).

Parallèlement les lois coexistentielles, moins ambitieuses en terme d'explication causale, dans la lignée des travaux de Mendel et de Morgan, ont obtenu de bons résultats avec la méthode abductive, similaire à celle utilisée en sémiologie, allant des observables vers les représentations par inférence de la meilleure cause possible, et à subsumer ces relations structurales sous des lois. La génétique formelle inspirée de Mendel et la génétique quantitative sont parvenues grâce aux observations et aux analyses statistiques à dévoiler de façon procédurale par la méthode essai/erreur avec ajustement, plusieurs règles intervenant dans les mécanismes héréditaires. Rapidement après leur redécouverte et leur réécriture, les lois de Mendel sont complétées par la *théorie chromosomique de l'hérédité*. Celle-ci précise la localisation des gènes sur les chromosomes et les différents liens entre les gènes. Ces lois sont déterministes et quantitatives car elles permettent de prévoir la distribution des caractères à chaque génération étant donné une situation de départ connue. Elles peuvent également être qualitatives (ségrégation indépendante des chromosomes parentaux dans les gamètes). En génétique des populations, plusieurs lois de probabilité sont établies (loi de Hardy-Weinberg, Loi de Fisher...). Ainsi que le souligne Pichot, les deux démarches empirique et causale ont accompagné le cheminement de la génétique formelle :

« En 1960, l'étude de l'hérédité s'était déployée selon deux approches. L'une était l'explication physique à la Weismann ou à la Schrödinger ; mais il s'agissait d'une voie très

spéculative et très générale. L'autre était l'approche « sémiologique », dont la cartographie chromosomique était la plus grande réussite, mais dont l'intérêt était limité et qui, en outre, avait dérivé dans une voie dangereuse, déjà dénoncée par Morgan en 1909 (quand il n'adhérait pas encore au mendélisme), à savoir la transformation de l'hérédité en mode d'explication universelle, capable de rendre compte de tout et de n'importe quoi, par l'invention des gènes ad hoc »<sup>227</sup>.

Le dogme génétique sous son appellation ambitieuse ne parvient pas à expliquer, à de rares exceptions près, le passage de la protéine à l'expression des caractères apparents, c'est-à-dire le passage du génotype au phénotype.

Cette double influence se retrouve du côté de la génétique du développement. Les modélisations mathématiques sur la morphogenèse ont contribué à dévoiler l'enchaînement des opérations assurant la stabilité du schéma de développement d'une génération à l'autre (une poule donne toujours une poule sauf accidents). Dans le même temps, l'étude des gènes homéotiques a ouvert la voie aux investigations sur les interactions entre les gènes et le milieu au cours du processus embryologique. Avec l'épigénétique, la génétique explore les changements d'états de l'ADN et de son enveloppe, s'intéresse davantage aux effets de l'environnement et à la dynamique du système introduisant encore davantage de complexité.

Dans ses recherches sur les gènes homéotiques, le neurobiologiste Alain Prochiantz évoque deux sources d'inspiration majeures concernant les facteurs physiques de la morphogenèse, celle du mathématicien Alan Turing<sup>228</sup>, (les structures de Turing) et celle du biomathématicien D'arcy Thompson<sup>229</sup> (la théorie des transformations) ; il cite également l'apport de la théorie de l'information reprise par François Jacob. Pour autant, il considère que :

---

<sup>227</sup> PICHOT André, 2005, *article déjà cité*.

<sup>228</sup> D'après LESNE Annick, *Turing et la morphogenèse: les "structures de Turing"* : « En 1952, dans un article intitulé "The chemical basis of morphogenesis", Turing proposait un modèle mathématique très simple suivant lequel la conjonction de la diffusion moléculaire et de certaines réactions chimiques pouvait conduire à une structuration spatiale des concentrations des espèces chimiques. Il suggérait que ces processus purement physicochimiques pouvaient être à la base de la morphogenèse animale et végétale. » Disponible sur : <https://www.lptmc.jussieu.fr/user/lesne/Turing-preprint.pdf>.

<sup>229</sup> D'après Wikipédia : « D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948) est l'auteur de *On Growth and Form* (1917, révisée en 1942) traduit en français sous le titre *Forme et croissance*. Il a notamment montré qu'on pouvait passer d'une forme d'une espèce à la forme d'une espèce proche par certaines transformations géométriques. » Sa théorie des transformations a été utilisée par Claude Lévi-Strauss dans ses travaux en anthropologie structurale. Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/D%27Arcy\\_Wentworth\\_Thompson\\_\(1860-1948\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/D%27Arcy_Wentworth_Thompson_(1860-1948))

« La subordination théorique à la physique aux mathématiques ne permet de rendre compte qu'imparfaitement des spécificités du vivant que sont notamment la reproduction et l'évolution des formes organiques »<sup>230</sup>.

Le généticien rappelle le rôle de la langue naturelle qui ouvre l'accès à l'imaginaire et également celui de la rêverie contribuant au travail d'interprétation nécessaire à la découverte scientifique<sup>231</sup>.

Avec la complexité du vivant, se profile une autre référence structurale, celle de la linguistique. Discipline modèle du structuralisme, la linguistique a essaimé dans toutes les sciences sociales, en anthropologie structurale notamment. Dans les années 1970, son influence sur la génétique est soulignée par les linguistes et par les biologistes eux-mêmes. Ainsi, dans la préface de l'ouvrage *Six leçons sur le son et le sens*, Lévi-Strauss signale que Roman Jakobson fut l'un des premiers à reconnaître et à mettre en lumière : « l'extraordinaire degré d'analogie entre le système d'information génétique et celui de l'information verbale »<sup>232</sup>, et il ajoute que : « les deux codes se composent d'éléments qui sont en même temps signifiants et vide de signification. »<sup>233</sup> Réciproquement, les généticiens français de l'école de Paris, François Jacob et Jacques Monod, s'intéressent aux travaux de la Linguistique structurale. A plusieurs reprises, François Jacob se réfère aux notions établies par Ferdinand de Saussure<sup>234</sup>.

Dans le sillage de Saussure et de son enseignement retranscrit par ses élèves dans le *Cours de Linguistique Générale*<sup>235</sup>, la linguistique rompt avec la biologie et l'approche génétique des langues pour imposer un nouveau cadre épistémologique. La coupure de la langue avec le monde réel est formalisée par l'éviction du référent dans le modèle du signe saussurien : le signe linguistique est une entité globale à double face dont les deux plans, le signifié et le signifiant, sont liés par une convention arbitraire. La langue est étudiée selon deux axes, associatif et syntagmatique, qui seront nommés plus tard les axes paradigmatique

---

<sup>230</sup> France Culture, « Le vivant (4/4) : méditations biologiques », *Les Nouveaux chemins de la connaissance*, émission du 04/04/2013. [en ligne]. Disponible sur : [www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/le-vivant-44-meditations-biologiques](http://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/le-vivant-44-meditations-biologiques) (consulté le 2 février 2017).

<sup>231</sup> France Culture, « Alain Prochiantz : Géométries du vivant », *Les cours du Collège de France*, émission du 16.08.2016.

<sup>232</sup> Voir à ce sujet : JAKOBSON Roman, 1973. *Essais de linguistique générale*, vol II, Paris, Les éditions de Minuit, p. 60-61 et p.54-55.

<sup>233</sup> LEVI-STRAUSS Claude, 1976 ; « Préface », *Six leçons sur le son et le sens*, Roman Jakobson, Paris, Les éditions de Minuit, p 7-18.

<sup>234</sup> JACOB François, 1970, *déjà cité*, Paris, Gallimard.

<sup>235</sup> SAUSSURE Ferdinand de, 1972 (1e éd. 1916), *Cours de linguistique générale* (dorénavant *CLG*), Paris, Payot.

et syntagmatique avec les phonologues du Cercle de Prague : celui des sélections, présidant aux choix d'une unité parmi d'autres à chaque maillon de la chaîne parlée et celui des combinaisons, associant les unités dans la chaîne parlée. L'analyse structurale procède en synchronie (au temps *t* fixé) contrastant avec l'approche diachronique des études antérieures sur l'origine et l'évolution des langues. Ces notions seront reprises, enrichies et complétées par les travaux des linguistes et sémiologues des différents cercles linguistiques en Europe du nord et de l'est notamment (Hjelmslev, Jakobson, Lotman, Martinet, Troubetsky, ...) et aux Etats-Unis (Sapir, Whorf, Chomsky).

Dans les premiers temps de leur développement, la génétique et la linguistique ont mis l'accent sur le rôle imposé par la structure. D'une part, la langue en tant que système de signes est étudiée comme un « tout autonome de dépendances internes quel que soit son rapport réel au monde »<sup>236</sup> ; ses unités sont considérées dans leurs rapports différentiels au sein de l'ensemble des structurations selon les strates phonique, syntaxique, lexicale. De même, en génétique, la séquence des acides nucléiques (ADN, ARN) est découpée en unités élémentaires. Ces unités sont étudiées dans leurs rapports différentiels selon les strates : base nucléique (*A, C, T, G*), séquence codante (*codon, opéron*), gène (*allèle*) et dans leur articulation avec la chaîne protéique (acide aminé, peptide, protéine). Les affinités entre les deux univers s'observent avant tout entre la phonétique et la génétique. La transmission des caractères phonétiques selon les ascendances familiales des locuteurs présente des ressemblances avec la filiation héréditaire. La phonétique est le niveau le plus résistant à l'éducation scolaire, celui où l'empreinte parentale est la plus forte.

Dans cette période structurale, la génétique a inspiré les linguistes et sémiologues. L'isomorphisme entre gène et signe a conduit certains linguistes à émettre l'hypothèse de l'existence de motifs élémentaires universaux d'ordonnement phonétique et syntaxique subsumant les différentes manifestations grammaticales et s'exprimant dans les langues (génotype de la grammaire universelle de Shaumyan). Un autre rapprochement est effectué par Julia Kristeva dans son projet d'ordre philosophique : avec la *sémanalyse*, Kristeva tente de dépasser la surface du langage pour en interroger les soubassements, pour décrire ce qu'elle appelle le *géno-texte* par opposition au *phéno-texte* :

« Le phéno-texte est le texte comme phénomène linguistique, c'est-à-dire le texte imprimé, lisible et visible sur lequel travaillent les sémiologues classiques ou les structuralistes. Alors

---

<sup>236</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 1989, « La diversité langagière », *Langages, de la cellule à l'homme*, Brenot Philippe (sous la dir.), Conversciences, L'Harmattan, p. 123-167.

que le géno-texte est ce fond qui génère le phéno-texte justement. Cette opposition équivaut à celle existant entre surface et fond, ou entre structure signifiée et productivité signifiante »<sup>237</sup>.

A partir des années 1970-1980, dans une seconde période, les dogmes structuralistes s'assouplissent, laissant la place au sujet et à l'exploration des effets de contexte. A côté de la sémiologie de la communication qui étudie les systèmes de signes clos et stables (code de la route, langue des signes), une sémiologie dite de la signification s'intéressant aux langages et aux événements du socius (littérature, cinéma, publicité, gastronomie) se développe. Ce nouveau courant de la sémiologie qui procède en appliquant les principes structuraux fondateurs tout en donnant toute sa place au processus interprétatif, parvient à faire émerger de nouvelles notions et à nuancer les postures rigides de départ (Barthes, Greimas). Ce faisant, l'approche structurale a contribué à mettre au jour :

« [...] la fonction symbolique des langues, le 'filet' différent qu'elles jettent sur le monde, leur fonction de représentation des organisations humaines, ont été finement observées et décrites »<sup>238</sup>.

De son côté, l'épigénétique procède de la même façon structurale et systémique en considérant non plus l'ADN comme objet d'étude mais la chromatine (l'ADN et son enveloppe) : à l'instar du code génétique mettant en correspondance le gène de structure et la protéine, un code d'histone est mis au jour indiquant la conformation des histones, soit l'état de la chromatine et sa possibilité de *lecture* (ouvert vs fermé). De cette façon, les relations gène-milieu commencent à être mieux comprises de même que l'influence de l'environnement.

L'épigénétique se présente comme une nouvelle forme d'assouplissement du programme génétique : elle introduit des degrés de liberté supplémentaires dans une structure qui paraissait auparavant fermée et qui agissait de façon totipotente selon un énoncé dogmatique. De même, en linguistique et davantage encore en sémiologie, l'approche structurale rigide de la première période s'est adaptée à l'analyse de nouveaux systèmes de signes moins stables et plus ouverts. Pour illustration, Anne-Marie Houdebine dans sa théorisation de la sémiologie des indices (voir chapitre IV), a transformé les notions saussuriennes de la façon suivante : la structure ferme devient la structuration ouverte ; le

---

<sup>237</sup> KRISTEVA Julia, 1969, *Recherches pour une sémanalyse*, Paris, Editions du Seuil, Points Essais, p. 219-220. D'après LANDOLT Emanuel, 2012, « Histoire d'un dialogue impossible : J. Kristeva, J. Lotman et la sémiotique », *Langage et société*, 4/2012 (n° 142), p. 121-140.

<sup>238</sup> HOUDEBINE, 1989, déjà cité, p. 134.

code univoque s'assouplit en codification plurielle ; le signe à double face se change en indice dont l'effet de sens n'est pas imposé par la convention, il est à dégager selon le système à l'étude. La notion de *synchronie dynamique* permet par ailleurs de faire la jonction entre les deux sortes d'analyses en synchronie et en diachronie.

La génétique formelle et la biologie moléculaire présentent des ressemblances avec l'approche structurale telle qu'elle s'est déployée en linguistique et en sémiologie générales. Elles donnent à voir également des affinités avec la sémiotique formaliste inspirée de Peirce : signe ternaire, processus dynamique de la semiosis et rôle de l'interprétant. Le caractère effectif de la génétique ainsi que le lien au référent, c'est-à-dire à la matière dans laquelle s'inscrivent les informations génétiques et les marques épigénétiques, la rapprochent de la sémiotique peircienne. Cette proximité se retrouve dans les concepts communs à la biologie et à la sémiotique définis par le courant biosémiotique.

### II.1.3.3 Conclusion sur les trajectoires croisées de la génétique et de la sémiologie

La période préalable à la naissance de la génétique est marquée par les approches empiriques en biologie et grammaire comparées. Les conceptions traditionnelles, créationniste et fixiste du monde, sont renouvelées par le mouvement évolutionniste (transformisme, théorie de l'évolution) oscillant entre visions vitaliste et matérialiste du monde.

Avec l'émergence des deux nouvelles disciplines, la génétique et la linguistique modernes, la séparation des sciences naturelles et des SDL est actée : l'une est attirée vers les sciences physiques et l'autre, vers les sciences humaines. Pour autant, les deux nouvelles branches de la génétique et de la sémiologie vont cheminer de concert : elles vont être traversées par un même courant de systématisation pendant la majeure partie du XXe siècle. La fin du siècle et le début du suivant montrent une ouverture de la structure et un retour des études diachroniques et en synchronie dynamique.

Ainsi, la succession de périodes où prédominent les recherches tantôt structurales (synchroniques), tantôt dynamiques (diachroniques) dans les sciences du langage et les sciences naturelles révèle une structure similaire de la dynamique de la connaissance.

L'approche structurale en génétique s'est construite à partir des ressources conceptuelles et méthodologiques issues de deux domaines avec lesquels la biologie tisse

traditionnellement des relations : d'un côté, les sciences formelles avec la chimie et la physique, la cybernétique ; de l'autre, les SDL, la linguistique et la sémiologie. Des isomorphismes sont identifiés entre le code génétique et le code linguistique. La théorie de l'information telle qu'elle a été appliquée en génétique avec les notions d'*information génétique* et de *programme génétique* exprime cette double influence : celle statistique d'ordre quantitatif d'une part, en lien avec l'émission et la transmission du nombre de données ; celle sémantique d'ordre qualitatif d'autre part, en lien avec le contenu du message et sa réception.

Du côté de la linguistique et de la sémiologie, le mouvement formaliste a engendré deux sous-courants : celui de la sémiologie structurale de filiation saussurienne et celui de la sémiotique peircienne. Pour autant, chacun présente à sa façon des affinités avec la génétique. La sémiologie structurale a noué des relations analogiques et métaphoriques avec la génétique. La sémiotique d'inspiration peircienne n'a jamais rompu le lien ontologique avec les sciences de la nature. Plusieurs auteurs ont œuvré en biosémiotique au rapprochement des univers de la biologie, de la sémiotique et de la cybernétique (Sébeok, Eco, Hoffmeyer, ...)

Ce faisant, il est possible de transposer les outils notionnels et méthodologiques de la sémiologie à la génétique et de la sémiotique à l'épigénétique. Les biologistes ont ainsi mobilisé les passerelles structurale et informationnelle pour progresser dans leur compréhension du vivant de même que pour communiquer leurs travaux et les diffuser auprès d'un large public (voir chapitre III).

## **II.2 Origine et évolution du vocabulaire de la génétique**

Envisagée sous l'angle du langage, l'histoire de la génétique ne serait pas complète sans consacrer quelques paragraphes aux mots oubliés, ceux qui n'ont pas résisté à la percée des nouveaux concepts formés à partir de *gène* et *génétique*. Ces mots disparus témoignent des influences qui ont traversé et traversent la science de l'hérédité et des changements qui sont à l'œuvre.

## II.2.1 Les mots qui ont disparu

Dans la période 1870-1900, plusieurs théories de l'hérédité, de l'évolution et de la vie coexistent ; celles-ci déploient tout un vocabulaire faisant référence à la vie (suffixe *-bio*), à la reproduction (*germen, germinatif*) et au corps (suffixe *-soma*), à la forme organisée (*-plasma*) et à l'individu (suffixe *-idio*). Les mots utilisés peuvent être envisagés comme des précurseurs, car tout ou partie d'un terme sera repris ultérieurement à l'instar de *pangène* qui donnera *gène*. Ils sont aussi des « fenêtres ouvertes » qui donnent accès à l'imaginaire scientifique, social et culturel de l'époque.

Parmi les notions qui ne se sont pas maintenues figurent celles affiliées aux théories holistes (De Vries, Haeckel, Nägeli, Spencer, Weissmann,...). Ces thèses cherchaient à expliquer la fécondation, l'hérédité et le développement de l'embryon ; des positions théoriques différentes étaient formulées à partir d'un même schéma explicatif de l'hérédité, soit des interprétations différentes d'un même corpus héréditaire. Malgré la cohérence de certaines d'entre-elles, celle de Weissman par exemple, la place mineure de l'expérimentation dans les travaux et la volonté de tout expliquer par une théorie générale unique, ont multiplié le risque de faire fausse route à un moment donné, diminuant la justesse et la précision des thèses et installant la confusion scientifique ; celle-ci se prolongera jusqu'à l'avènement des termes *gène* et *génétique* au début du XXe siècle<sup>239</sup>. Cette critique ne peut pas être formulée à l'encontre de Darwin car, s'agissant de l'hérédité, il s'était rallié à la thèse de l'époque sans chercher à creuser particulièrement la question pour se consacrer à l'élaboration de sa théorie de l'évolution.

Pour faire un parallèle avec la sémiologie, selon Eco, le processus d'interprétation métaphorique des textes est similaire à celui de la découverte scientifique car il aide à désambiguïser un contexte initialement obscur. Toutefois il est limité au texte circonscrit par la métaphore et ne peut être généralisé sans risque de perdre sa validité.

Tout un pan du vocabulaire ayant disparu était constitué de termes formés à partir du radical *-bio*. Il en fut ainsi de l'appellation *biophore*, proposée par August Weissman. Etymologiquement, élément « porteur de vie » (le mot peut être rapproché de la série lexicale familière des sciences du langage : *métaphore, anaphore, sémaphore*, etc.). La notion vitale était alors au centre des questionnements de la nouvelle biologie face à la physiologie qui

---

<sup>239</sup> PICHOT, 1999, déjà cité, p.12.

dominait la discipline avec sa conception mécaniste du fonctionnement des êtres vivants. De même, de Vries considérait ses *pangènes* non seulement comme porteurs de l'hérédité mais aussi comme des *unités de vie* (*Lebenseinheiten*). En tant que particules constitutives de la matière vivante, les notions de Weismann et de Vries se réfèrent à la théorie de Herbert Spencer et à ses *unités physiologiques* (*Biomoleküle, Protobionten*) : des mailles de cristal de nature organique étaient censées faire le lien entre le niveau moléculaire de la chimie et celui cellulaire de la vie.

Les théories particulières de cette période cherchaient à expliquer de manière physico-chimique l'être vivant à travers divers concepts élémentaires, les *unités physiologiques* de Herbert Spencer (1820-1903), les *plastidules* de Ernst Haeckel<sup>240</sup> (1834-1919), les *biophores* d'August Weismann et les *pangènes* de Hugo de Vries. Ces auteurs prenaient appui sur les découvertes de la chimie, les travaux de Lavoisier et la récente classification périodique des éléments (Mendeleïev, 1869). Par ailleurs, les thèses de Vries et de Weismann présentaient également des similarités avec les *monades* de Leibniz, à l'origine d'un *hylozoïsme*, proche du *vitalisme*, répandu au XVIIIe siècle sous l'influence de Buffon : une théorie selon laquelle les êtres vivants étaient vivants parce qu'ils étaient faits de molécules organiques. *A contrario* de l'hylozoïsme, Lamarck proposait une conception évolutionniste liant la vie à l'organisation (Pichot, p.54).

Le déclin de l'élément *bio* dans le vocabulaire de la génétique peut être perçu comme un indice du changement qui s'est produit avec la théorie de l'hérédité puis avec celle de l'information génétique, conduisant progressivement à une désanimation du vivant. Ceci dit, l'affixe reste présent dans plusieurs notions des sciences naturelles, à commencer par le terme *biologie*.

Un certain nombre d'appellations, faisant référence à la forme organisée (*-plasma*) ont également disparu. Pour autant, ces notions ont fait germer de nouveaux concepts dans lesquels le *plasma* subsiste sous forme de traces. Ainsi, le *plasma germinatif* avec son architecture organisée était selon Weismann une substance immortelle issue du *germen*, passant d'une génération à l'autre au moment de la reproduction ; cette idée que la vie réside et se diffuse dans et par la forme organisée fut reprise par le physicien Schrödinger lorsqu'il définit le concept de *programme génétique* cinquante ans plus tard en 1944. De même,

---

<sup>240</sup> Pour en savoir davantage au sujet d'Haeckel, on pourra se référer à la conférence de Laura BOSSI : « Après Darwin, Haeckel », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017*, [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-15h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

Gouyon considère Weissmann comme l'initiateur de la notion d'information héréditaire : c'est le premier à avoir compris que les facteurs héréditaires étaient portés et transmis par les gamètes de la lignée germinale et non dans les cellules somatiques.

Dans cette logique organisationnelle, les termes *protoplasme* et *idioplasme* figurent également au centre de la conception de l'hérédité et de la vie proposée par Karl Wilhem von Nägeli. Selon ce dernier, les cellules étaient constituées de particules élémentaires, les *micelles* ; ces agrégats de molécules organiques (un genre de protéines) s'assemblaient pour former le *protoplasme*, soit la matière vivante fondamentale. A partir du *protoplasme* originel, s'est différencié, chez les premiers êtres vivants un *idioplasme*, sorte d'échantillon représentatif des différentes *micelles*. L'*idioplasme* était défini comme l'organe de contrôle de l'être vivant et le support de l'hérédité.

Les mots construits à partir de la racine *plasma* ou *plasma* sont issus du grec *protoplasme* signifiant « (premier) ouvrage façonné, modelé »<sup>241</sup>. Ce sont des formes lexicales courantes du vocabulaire médical (*plasma sanguin*, *plasma séminal*...) et de celui des sciences de la vie et de la terre, notamment en biologie cellulaire (*ectoplasme*, *endoplasme*, *exoplasme*...), branche voisine et intervenant activement dans les avancées génétiques. Ainsi, Eduard Strasburger (1844-1912) propose les dénominations *cytoplasme* et *nucléoplasme*, toujours actuelles, de même que *haploïde*, *diploïde*.

Le *plasma germinatif* (Weissmann) laisse également entendre la notion de germination. Tout un pan de la famille génétique en médecine et en biologie est construit selon cette forme lexicale proche étymologiquement de la racine *gen*-.

*Idio* est un autre affixe rencontré dans les théories de l'hérédité de l'époque pré-génétique. Inscrit dans les termes *ids* et *idants* de Weissmann et dans l'*idioplasme* de Nägeli, le radical *idio* désigne ce qui est « propre, particulier, qui appartient en propre à quelqu'un ou quelque chose »<sup>242</sup>. De même, en linguistique et en sémiologie, il intervient dans les notions d'idiolecte et d'idioglossie par exemple. Ces concepts expriment la fonction identificatoire du langage. Ils n'ont pas survécu au déclin de la thèse de Weissmann.

A travers ce premier examen des termes précurseurs de la génétique, il semble que la fonction d'identification portée par *-idio* de même que celle de vie, signalée par le préfixe –

---

<sup>241</sup> Formé à partir du gr. π ρ ω τ ο ς « premier » (d'où *proto*-\*) et de π λ α σ μ α « ouvrage façonné, modelé », *Protoplasme* est emprunté à l'Allemand *Protoplasma* (1846). Le protoplasme comprend les constituants vivants et actifs de la cellule. Tlfi en ligne : <http://www.cnrtl.fr/definition/-plasma> (consulté le 17/07/2017)

<sup>242</sup> D'après Tlfi, disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/idio->

*bio*, aient été reléguées au second plan. *A contrario*, les mots construits sur le radical *-plasme*, indiquant la forme organisée, ont perduré.

## II.2.2 Les nouveaux mots et ceux qui se sont maintenus

Une effervescence lexicale accompagne la nouvelle science génétique et les découvertes qui s'enchaînent tout au long du XXe siècle : *chromosome*, *gène*, *acide nucléique*, *ADN*. « L'élaboration d'un vocabulaire spécifique par juxtaposition de racines grecques ou latines »<sup>243</sup> conjuguée à l'approche expérimentale de plus en plus pointue et au progrès des instruments d'analyse contribue selon le médecin biologiste François Jacob à forger l'unité de la génétique. Les nouveaux lexèmes peuvent être classés selon les trois champs paradigmatiques de la génétique mis au jour dans le premier chapitre : hérédité, évolution et génétique (moléculaire).

### II.2.2.1 Les notions liées aux théories de l'hérédité

#### Le chromosome et ses dérivés

Dans le vocabulaire de la génétique et de la biologie, apparaît un ensemble lexical construit à partir du radical d'origine grecque *soma* (le corps) signifiant « particule, organite, corpuscule »<sup>244</sup> dont la signification est donnée par le premier élément du mot : *nucléosome* (particule du noyau), *ribosome*, *lysosome*.... Parmi ces appellations, figurent le *chromosome* (particule colorée) et ses termes affiliés, *chromatine*, *chromatide*, *chromocentre*, *chromomère*, *chromonéma* ou encore des syntagmes tel le *fuseau achromatique*. Le procédé de coloration joue un rôle important dans les découvertes en biologie cellulaire et dans le domaine de l'hérédité. Le marquage par la couleur révèle de nouvelles entités, les chromosomes, et permet de suivre leur cheminement et leur diffusion.

Dans la période 1860-1910, la division cellulaire est étudiée chez les végétaux par Eduard Strasburger et chez les animaux par Walther Flemming (1843-1905). Les deux chercheurs décrivent les particules facilement colorables, sous le nom de *anses* ou *anses*

---

<sup>243</sup> *La logique du vivant*, Gallimard, 1970, p. 230.

<sup>244</sup> Élément tiré du grec  $-\sigma \omega \mu \omicron \varsigma$ , de  $\sigma \omega \tilde{\mu} \alpha$  « corps », entrant dans la construction de termes savants en *biologie* et en *histoire naturelle* où il est toujours vivant. Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/-some> (consulté le 17/07/2017).

*chromatiques*, lesquelles seront nommées en 1888 *chromosomes* par Wilhelm von Waldeyer-Hartz (1836-1921). Flemming désigne la substance constitutive des particules colorées par le terme *chromatine* (*Chromatin*, 1882) et donne l'appellation *mitose* à la division cellulaire longitudinale des chromosomes où les particules prennent la forme d'un fil (d'après le radical grec *mitos*)<sup>245</sup>. La division cellulaire est décomposée en plusieurs phases décrites par la série lexicale *interphase*, *prophase*, *métaphase*, *télophase* ; le préfixe indique le positionnement de chaque étape dans la division cellulaire (*inter*, *pro*, *méta*, *télo*).

Plus tard en 1905, le terme *méiose* sera construit sur la même base afin de désigner la division réductionnelle des chromosomes intervenant dans la formation des gamètes<sup>246</sup>. Ce dernier mot fut d'abord employé en didactique signifiant « le déclin, la diminution » (1840).

Pour aller plus loin dans l'étude du chromosome, différentes portions sont identifiées ; Elles sont signalées par la présence du suffixe *-mère*, élément tiré du grec signifiant « partie » : *centromère*, *chromomère*, *télomère*. Le préfixe désigne une position spatiale (*centro*, *télo*) entourant la partie colorée (*chromo*). Les mots construits sont soit des substantifs, soit des adjectifs, lesquels sont tous susceptibles d'être employés substantivement, ils génèrent le plus souvent des dérivés en *-mérie*. Le premier élément est préférentiellement issu du grec. Ces termes interviennent en biologie (*homomère*, *nucléomère*...) et surtout en chimie (*monomère*, *dimère*, *polymère*). Les substances chimiques étudiées en génétique, acides nucléiques et protéines, sont des macromolécules polymériques.

A l'instar du mot *nucléomère*, émerge un groupe lexical construit à partir du radical *nucléo*, issu du grec signifiant noyau : *nucléosome*, *nucléoside* et *nucléotide* dont les molécules *adénine*, *cytosine*, *thymine*, *guanine*, et également les fameux *acides nucléiques* (ADN / ARN). La plupart de ces formations lexicales reflète ainsi l'influence de la chimie sur la génétique.

---

<sup>245</sup> 1893-94 (TESTUT, *Traité d'anat. hum.*, t.3, p.1198). Terme scientifique créé en all. par W. Flemming in *Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung* – 1882 – XXIV, 376. *mitosis*, à l'aide du gr. μίτος « fil » et d'un suff. *-osis*, corresp. au français. *-ose*\*. Tlfi [en ligne], Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/-mitose> (consulté le 17/07/2017).

<sup>246</sup> Emprunté. au grec μείωσις « amoindrissement, diminution ». Le mot grec est également passé en anglais où il est attesté comme terme de rhétorique dès la fin du XVI<sup>e</sup> siècle et proposé d'abord sous la forme *maiosis* en 1905 comme terme de biologie (Farmer et Moore dans *NED Suppl.*<sup>2</sup> cité dans le Tlfi en ligne, disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/meiose> (consulté le 17/07/2017).

## *Allèle, zygote* (Bateson)

Traducteur de Mendel en anglais, Bateson est celui qui a inauguré la discipline nouvelle en la nommant *génétique* en 1905. Auparavant, on lui doit d'avoir défini avec Saunders en 1902 toute une série de termes permettant de clarifier les résultats de Mendel : *ségrégation*, *allèlelomorphe*, *homozygote* et *hétérozygote*. En 1907, il crée également la notion d'*épistasie*.

Ces nouveaux mots assurent la compréhension des concepts de Mendel : *allélomorphe* est synonyme d'*allèle*. D'après le *Glossaire français/anglais de Génétique Médicale et Moléculaire*, la notion indique ce qui est relatif aux diverses formes possibles d'un gène (qui se présente sous plusieurs formes). Pour Gouyon, ce sont des gènes homologues qui assurent la même fonction mais de façon différente comme par exemple les deux allèles « pois jaune » / « pois vert ». Transposée dans le domaine linguistique, l'*allèle* serait une unité paradigmatique.

Le *zygote* est une cellule *diploïde* produite par la fusion de deux gamètes de sexe opposé, soit par deux cellules sexuelles *haploïdes*. Les notions *haploïde* et *diploïde* ont été définies à peu près à la même époque par Strasburger. Résultat de la fécondation, le *zygote* possède deux exemplaires du message génétique, un dans chaque élément de la paire chromosomique. L'*hétérozygote* (vs *homozygote*) désigne un individu ou un *génotype*, où coexistent deux *allèles* différents pour un même gène (vs identiques)<sup>247</sup>. Une autre définition donnée par Gouyon distingue la notion de gène, en tant qu'unité fonctionnelle, de la notion de *locus* en tant que localisation du gène. L'*homozygote* possède sur un *locus* déterminé deux gènes de même forme allélique tandis que l'*hétérozygote* possède en un *locus* deux gènes appartenant à deux formes alléliques différentes. Par analogie avec la langue, le *zygote* pourrait être rapproché de la notion de *genre* (neutre, féminin, masculin). Pour illustration, dans une phrase où le locuteur veut exprimer la présence de deux personnes, une femme et un homme, il pourra employer soit deux unités paradigmatiques différentes, les deux pronoms personnels « il et elle vont au cinéma » soit il dira « ils vont au cinéma » : dans ce dernier cas, en utilisant le vocabulaire de la génétique, « il » est la forme pronominale dominante et « elle » la forme récessive. On voit dans cet exemple que le phénotype, soit la forme apparente, correspond à la phrase exprimée, et le génotype correspond à la pensée, soit à la forme sous-jacente.

---

<sup>247</sup>Atlas of Genetics and Cytogenetics in Oncology and Haematology. Disponible sur: <http://atlasgeneticsoncology.org/Educ/GlossaryID30028FS.html>).

L'*épistasie* indique le masquage de l'effet *phénotypique* d'un gène par un autre gène situé sur un *locus* différent<sup>248</sup>; par extension, *épistasie* se dit d'un phénomène au cours duquel un gène altère l'effet d'un autre. Si l'on effectue la transposition dans la langue, cela équivaut à une phrase où une des unités fonctionnelles en masque une autre : par exemple, lorsque la présence de l'adverbe modifie le sens du verbe dans la phrase ou celle de l'adjectif voisin. Pour autant il y a une nuance à distinguer : le gène altère un autre gène, soit une unité fonctionnelle comparable tandis que, dans le cas de la langue, l'adverbe (ici pris comme ex.) nuance une entité fonctionnelle non comparable, verbe ou adjectif.

### *Pureté et ségrégation* (Mendel, Bateson)

La notion de *pureté* est mobilisée dans le domaine de l'hérédité pour décrire une *lignée pure* en comparaison d'un organisme *hybride* (F1) obtenu par croisement de *deux lignées pures* (F0). La notion apparaît également dans la locution *loi de pureté des gamètes* - autrement dit, *disjonction des caractères*, ou *ségrégation des caractères*. De telles formulations s'appliquent à des personnes humaines et non humaines, des animaux, des végétaux et dans le domaine alimentaire, des ingrédients purs (vs impurs), susceptibles d'être souillés (pollués, contaminés) par contact avéré ou métaphorique. On retrouve ce vocabulaire dans les discours d'ordre symbolique et particulièrement ceux impliquant un système totémique.

La *ségrégation* est le processus traduisant la séparation, lors de la phase de formation des gamètes, des différentes versions d'un même gène (les formes alléliques situées en un même locus) initialement associées dans la cellule diploïde : elle correspond à la séparation de chromosomes homologues, ceux d'origine paternelle et maternelle au moment de la méiose. Ce mot appartient aussi au vocabulaire courant, non scientifique, où il indique une « action de séparer quelqu'un ou quelque chose d'un ensemble » (TLFi). Issu du bas latin en 1374 *segregatio* (« séparation »), le terme était employé en grammaire sous la forme *partition* ou *ségrégation*. Il a pris ensuite des sens spécifiques (biologie, géologie, construction) : ainsi en 1864, il désigne « la séparation en amas distincts de corps préalablement mélangés », puis en 1904, il apparaît en biologie, en 1927 en métallurgie. En 1930, le mot passe dans le vocabulaire juridique. Empruntée à l'anglo-américain, *to segregate* (verbe *ségréger*), la notion

---

<sup>248</sup> GOUYON Pierre-Henri, ARNOULD Jacques, HENRY Jean-Pierre, 1997, *Les avatars du gène. La théorie néodarwinienne de l'évolution*, Belin.

est mobilisée pour désigner l'apartheid aux Etats-Unis<sup>249</sup> et par extension en 1935, la discrimination faite à l'égard de différents groupes sociaux et communautés. Elle signe plusieurs épisodes dramatiques de la première moitié du XXe siècle et dans le même temps, elle marque le déclin de la notion de race et l'intégration de populations auparavant dépourvues de droits. Ce déplacement est un exemple de transfert notionnel entre l'univers scientifique et le domaine commun. Ces passerelles lexicales seront explicitées au point II.3.

*Locus, linkage, crossing-over* (Morgan et al.)

Morgan en tant que continuateur des travaux en génétique mendélienne a fait le lien entre le gène et le chromosome dans sa *théorie chromosomique du gène* (1919) où il apporte son lot de nouveautés lexicales : le *linkage* (1911) est un terme anglais qui désigne la liaison héréditaire chromosomique entre deux *loci* (Gouyon) ; le *locus* (Morgan et al., 1915) indique à l'origine l'emplacement du gène sur le chromosome. Un *locus* est également défini comme une classe d'homologie. Il est désigné par le nom de la fonction des gènes homologues qui le constituent : par exemple le locus de la couleur de la fleur.

Autre notion d'origine anglophone appartenant à la théorie chromosomique : *crossing-over* parfois traduit par *enjambement* ou *chiasme*. Cette dernière expression fait penser à la figure de style littéraire.

La *pléiotropie* (Plate, 1910) désigne une situation dans laquelle un gène agit simultanément sur plusieurs caractères. Par analogie, une telle situation évoque la polysémie dans le domaine du langage. *A contrario* la *polygénie* définit une situation où plusieurs gènes concourent à la réalisation d'un même caractère (par exemple, plus de 25 gènes sont impliqués dans le caractère « couleur des yeux » de la mouche drosophile). Ces relations de polysémie et de synonymie ont été étudiées par les équipes américaines qui ont travaillé sur la théorie chromosomique de l'hérédité au début du 20<sup>ème</sup> siècle. On savait donc déjà à cette époque que la règle un gène – une protéine n'était pas juste dans certains cas mais cela n'a pas empêché la formulation du dogme de la biologie moléculaire cinquante ans plus tard.

---

<sup>249</sup> « Séparation radicale, régie par des lois, de la population de couleur d'avec la population blanche, qui affecte tous les lieux et moments de la vie quotidienne ». TLFi [En ligne], Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/lexicographie/s/C3%A9gr%C3%A9gation> (consulté le 2 décembre 2016).

## II.2.2.2 Les notions liées à la théorie de l'évolution

La bataille des idées entre les partisans de l'évolution et ceux d'une vision figée du monde, entre les matérialistes et les créationnistes, donne lieu à une bataille de mots. Ainsi, l'intégration dans la langue française des notions afférentes aux termes *sélection*, *évolution*, *mutation*, s'est effectuée en plusieurs étapes.

### *Sélection, évolution, mutation*

D'un point de vue étymologique, le mot *évolution* caractérisait à son origine, vers 1536, « l'action de dérouler » ; il s'employait dans le domaine militaire pour décrire le mouvement des troupes d'une position à une autre. Au sens courant, il indiquait une suite de mouvements variés et au sens littéraire, l'action de faire un tour, une rotation, à l'instar de *révolution*. Le terme était d'usage courant en sciences naturelles depuis la fin du XVII<sup>e</sup> siècle où il était synonyme de développement au sens de « déroulement de ce qui est enroulé ».<sup>250</sup>

En France, la notion d'*évolution* en sciences naturelles est apparue en 1844 sous la plume de Frédéric Gérard dans le *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*<sup>251</sup> en référence à la théorie transformiste de Lamarck. En 1800, Lamarck propose une nouvelle vision de la *transformation des espèces* au cours des temps géologiques, dans laquelle l'*hérédité des caractères acquis* est le mécanisme qui assure la transmission des changements d'une génération à la suivante. Parmi les partisans de la conception transformiste, le principe de l'*hérédité des caractères acquis* était alors admis par la communauté scientifique, y compris par Darwin qui s'en servira pour élaborer sa doctrine de la *pangenèse intracellulaire*.

Dans la première version de 1859 de son ouvrage sur l'origine des espèces (On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life), Darwin expose sa théorie de la variation des espèces. Le terme *évolution* n'y figure pas. Il faudra attendre la version de 1866 pour le voir apparaître.

L'*évolution* selon Darwin dépend de deux phénomènes : d'une part, les *variations* transmises héréditairement, cela comprend tant la transmission des *mutations* dues au hasard que celle des caractères acquis ; d'autre part, le mécanisme de *sélection naturelle*, envisagé sous la forme d'une *lutte pour la vie*. Ce dernier principe adaptatif assure la régulation du

---

<sup>250</sup> GAYON Jean, 1999, entrée « Evolutionnisme », *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, p.389-396.

<sup>251</sup> LAURENT Goulven, 1999, entrée « Lamarck », *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, p.558-560.

vivant. A partir de là, sous la poussée des darwiniens, tout va très vite : vers 1870, l'affaire est entendue, la notion *évolution* a trouvé sa place en biologie et elle s'est diffusée au-delà de son territoire dans les milieux savants de l'époque.

Pour illustration, le philosophe de l'évolution Bergson en résume le principe :

« Maintenant, la vie une fois posée, comment s'en représenter l'évolution? On peut soutenir que le passage d'une espèce à l'autre s'est fait par une série de petites variations, toutes accidentelles, conservées par la sélection et fixées par l'hérédité »<sup>252</sup>.

Le terme *sélection* s'est imposé dans la langue française avec le syntagme *sélection naturelle* après avoir connu quelques déboires.

*Election naturelle* est la formulation retenue en 1862 par Clémence Royer dans la première traduction française de l'ouvrage de Darwin sous le titre : *De l'origine des espèces ou des lois du progrès chez les êtres organisés*. L'explication fournie est qu'il n'existait pas en français, contrairement à l'anglais, de verbe à partir duquel pouvait être formé le substantif *sélection* (en anglais, le substantif est issu du verbe *to select*) alors qu'*élection* pouvait être construit à partir du verbe *élire*.

*Sélection naturelle* apparaît dans l'édition de 1866 malgré les réserves de l'auteure formulées dans l'avant-propos de l'ouvrage (p.12) :

« Si elle [Clémence Royer] s'est décidée à employer le mot sélection, adopté presque partout, elle n'ose pas "introduire dans notre langue...le verbe sélectionner" qu'elle craint pourtant de voir un jour passer dans l'usage »<sup>253</sup>.

Elle-même ayant employé à cette occasion *sélectionner* pour la première fois, ses craintes sur le succès de la forme verbale se sont réalisées.

La *sélection naturelle* opère, à l'échelle de la nature, selon un principe similaire à celui de la *sélection* que les éleveurs, à l'époque de Darwin, pratiquaient traditionnellement à l'échelle de leur élevage. Il s'agit d'un transfert de sens du domaine culturel vers celui naturel via les sciences de la nature. A cet égard, l'addition de l'épithète *naturelle* vient distinguer l'échelon de la nature et celui de l'agriculture. La sélection en élevage est parfois dénommée *sélection artificielle* par les généticiens permettant ainsi de souligner le contraste entre les deux appellations. Pour autant, à ma connaissance, l'expression complète *sélection artificielle*

---

<sup>252</sup> BERGSON Henri, 2008 (Ed. originale 1932), *Les deux sources de la morale et de la religion*, PUF, p. 116.

<sup>253</sup> D'après TLFi [En ligne], entrée « Election », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9lection>

n'est jamais utilisée dans le milieu agricole. Dans le domaine de la reproduction animale, un exemple d'emploi inversé est donné par le terme *insémination*. Celui est accompagné de l'épithète *artificielle* dans le syntagme *insémination artificielle* marquant ainsi l'intervention de l'humain. Ce dernier s'oppose, non pas à *insémination naturelle*, peu usitée, mais préférentiellement à la désignation *monte naturelle*. En France, sous l'impulsion des responsables du secteur de l'insémination, l'expression *insémination artificielle* a été abandonnée dans les années 2000 au profit de *insémination animale* : il y a là, à l'évidence, un souci de communication vis-à-vis d'un grand public de plus en plus critique vis-à-vis de l'artificialisation du vivant.

Dans la théorie de Darwin, la *sélection (naturelle)* est un « processus qui, sous l'effet de conditions naturelles, assure la survivance des êtres et des espèces les plus aptes à lutter pour leur existence dans un milieu donné et entraîne l'élimination plus ou moins complète de ceux qui sont moins bien adaptés »<sup>254</sup>. La définition de Darwin fait appel au terme *élimination*, elle recèle une composante agressive impliquant la lutte, le combat pour la vie et la mort. Ce point a fait l'objet de critique en sciences sociales (Cf. Durkheim) et il a également été repris et extrapolé pour justifier la mise en œuvre de pratiques guerrières à l'échelle des individus et de la société. De son côté, le biologiste de l'évolution, Gouyon, restreint le champ d'action de la *sélection naturelle* au seul génome : « le processus entraînant une survie ou une reproduction supérieure ou inférieure chez certains individus du fait de leur génotype »<sup>255</sup>.

Dans le domaine de la génétique évolutive, plusieurs expressions sont associées à *sélection*. Il en est ainsi de la notion de *fitness* (valeur sélective) qui mesure la capacité des êtres vivants à transmettre leurs gènes à la génération suivante. Celle-ci peut être plus ou moins bonne. Par exemple, l'expression *fardeau génétique* indique que la valeur sélective n'est pas optimale.

Depuis Darwin, *sélection* s'est bien diffusée dans la langue française ; le mot est actuellement utilisé couramment. Il fait la « Une de l'actualité » médiatique par les controverses et parfois les mouvements sociaux qu'il engendre (cas récent de la sélection universitaire post-bac).

La *sélection* est également une notion employée en linguistique structurale selon la définition suivante :

---

<sup>254</sup> D'après TLFi entrée « Sélection », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/s%C3%A9lection>

<sup>255</sup> GOUYON Pierre-Henri, HENRY Jean-Pierre, ARNOULD Jacques, 1997, *Les avatars du gène : la théorie néodarwinienne de l'évolution*, Paris, Belin, collection Regards sur la science.

« Opération par laquelle un émetteur peut choisir, en tout point de la chaîne parlée, donc de l'axe syntagmatique, une unité (phonème, morphème) parmi toutes celles qui figurent sur l'axe paradigmatique imaginaire et qui constituent les classes de substitution. »<sup>256</sup>.

Cette définition en appelle une autre, la commutation :

« Dans la perspective de F. de Saussure, chaque maillon de la chaîne parlée (à chaque niveau d'analyse) offre la possibilité d'un choix sélectif. Chaque unité de la chaîne est donc en rapport de sélection avec les unités capables de commuter avec elle »<sup>257</sup>.

Venons-en maintenant au cas de *mutation*. Jusqu'au début du XXe siècle, l'appellation est restée peu usitée en biologie, on lui préférait le mot anglais *sport*. Le terme *mutation* était cependant connu depuis le XIIe siècle. Le phénomène biologique était décrit dans la littérature depuis le XVIe siècle. La première véritable étude du processus de mutation se trouve dans *l'histoire naturelle des fraisiers* du botaniste agronome Antoine-Nicolas Duchesne : elle concerne l'apparition d'une nouvelle race de fraisier par une modification brusque et héréditaire. Dans une note, Duchesne emploie le terme de *mutabilité* pour désigner cette capacité au changement<sup>258</sup>. Si elle était connue, selon Pichot : « On ne lui accordait pas beaucoup d'importance, car on la considérait comme trop rare, trop brusque et trop perturbatrice, ne produisant la plupart du temps que des malformations ».

La mutation, lorsqu'elle fut étudiée dans le champ de la biologie par De Vries fut d'abord envisagée comme une *mutation phénotypique* ou une *macromutation*. Pour l'anecdote, la mutation sur laquelle de Vries a fondé sa définition du gène ne serait plus aujourd'hui considérée comme une *mutation génétique* mais comme une *mutation chromosomique*<sup>259</sup>. Depuis, le concept a évolué vers le sens darwinien : il signale une altération d'un ou de plusieurs gènes, qu'elle se traduise ou non par un changement de l'apparence extérieure, c'est-à-dire du phénotype.

Ce faisant, le botaniste apporte un changement important dans l'approche de l'hérédité : le recours à la mutation permet de désigner parmi les caractères ceux qui correspondent à un pangène (le gène n'existait pas encore). Ce concept en rappelle un autre en sémiologie, celui

---

<sup>256</sup> POTTIER Bernard (sous la dir.), 1973, *Le Langage*, Paris, Denoël, 545 p. Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/s%C3%A9lection>.

<sup>257</sup> DUBOIS JEAN et coll., 1972, *Dictionnaire de linguistique*, Paris, Larousse, 518 p.

<sup>258</sup> D'après PICHOT, 1999, ouvrage cité, p.133 : DUCHESNE Antoine-Nicolas, 1766, *Histoire naturelle des fraisiers contenant les vues d'économie réunies à la botanique et suivie de remarques sur plusieurs points qui ont rapport à l'histoire naturelle générale*, Paris, Didot le Jeune, p.124-135.

<sup>259</sup> La mutation génétique ne concerne que les unités nucléiques de l'ADN. Or le chromosome est une structure complexe composée de deux brins d'ADN sur lesquels viennent se fixer un ensemble de molécules, des protéines (histones) et des groupements méthyl, qui lui donnent sa forme plus ou moins repliée et condensée.

de commutation défini par Hjelmslev. Par ailleurs *mutation* appartenait au vocabulaire courant de l'époque.

Tant *évolution*, que *mutation* et *sélection*, étaient des notions courantes au XIXe siècle, mais elles acquièrent dans cette fin de siècle une acception spécifique en biologie étroitement liée aux formes syntagmatiques *évolution des espèces* et *sélection naturelle*. Les termes *évolution* et *mutation* partagent en commun l'idée de mouvement. Ils renouvellent en cela les théories de l'hérédité en introduisant le changement dans une vision ancestrale qui reposait jusqu'alors sur la permanence de la transmission des caractères héréditaires entre générations, stabilité exprimée par les notions *hérédité* et *atavisme* et, plus généralement, par les visions fixistes de l'univers.

En biologie comme en linguistique, il est question également de *mutabilité* et d'*immutabilité* du gène comme du signe. La *mutabilité* est attestée dès le XIIe siècle. Avant de trouver un usage scientifique comme « état d'une forme vivante qui subit un changement »<sup>260</sup>, elle possédait, en premier lieu, une acception littéraire ayant trait au « caractère de ce qui est sujet au changement ». Saussure, dans sa théorie du signe, mobilise le couple *mutabilité/immutabilité*<sup>261</sup> ; dans le TLFi, l'entrée *génotypique* est illustrée de la manière suivante : « La mutabilité d'un gène dépend des autres gènes présents, du milieu génotypique. » Cet exemple pourrait être utilisé pour décrire tout système de signes en tant que « tout autonome de dépendances internes ». Les expressions scientifiques *gène mutable* ou *gène susceptible de mutabilité* sont également usitées.

## Les notions phylo et ontogénétiques

Dans la seconde moitié du XIXe siècle apparaissent un ensemble de termes incluant les éléments formateurs *gène*, *génétique*, *genèse*, lesquels sont toujours d'usage actuellement. Ces notions sont associées aux travaux sur l'origine et l'évolution des espèces et des langues (phylogenèse, phylogénétique, phylogénie). Elles concernent également l'étude du développement des organismes (épigenèse, morphogenèse, ontogenèse). Un ensemble de concepts dans le domaine de l'origine et de l'évolution des espèces est attribué au biologiste zoologiste et philosophe Ernst Haeckel (1834-1919)<sup>262</sup> : *phylum*, *monophylétique*, *phylogénie*,

---

<sup>260</sup> TLFi [En ligne], entrée « Mutabilité », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/mutabilite> (consulté le 17/07/2017).

<sup>261</sup> C'est d'ailleurs un des points du *CLG* le plus controversé (Cf. C. Mathieu, thèse de doctorat, citée).

<sup>262</sup> HAECKEL Ernst, 1866, *Generelle Morphologie der Organismen*, II, XX, 299 et I, III, 57, Berlin.

*ontogénie* et dérivés. La plupart des premiers termes sont formés à partir de la racine grecque, *phylo* signifiant *tribu* : *phylogénie*, *phylum*... Dans la même logique que *phylogénie*, est conçu *ontogénie*, *onto* signifiant *esprit* en association avec le suffixe *-génie* issu de *genos*. *Monophylétique* (versus *polyphylétique*) désigne la thèse postulant l'origine unique des espèces (vs les origines multiples des espèces). Ces deux courants se sont confrontés sur la scène politico-scientifique tout au long des XVIII et XIXe siècles.

Aujourd'hui, les approches sont conduites à l'échelle microscopique de l'ADN sous la forme d'une *phylogénie moléculaire*. Elles permettent d'établir ou d'actualiser les arbres phylogénétiques des espèces, des populations, des langages et de différentes instances écologiques, culturelles et sociales.

Outre les notions afférentes à l'arbre phylogénétique des espèces, Haeckel est également à l'origine de plusieurs mots qui sont toujours utilisés en biologie : *cellule souche*, *gastrulation* et *écologie* par exemple. En lien avec l'ontogenèse et la phylogenèse, la *cellule-souche* exprime l'origine et la filiation. La dite notion est proche de *cellule-mère* et *cellule-fille*. Ce vocabulaire a été employé par les grammairiens et notamment par le darwiniste August Schleicher.

Haeckel était un savant populaire au XIXe siècle connu pour sa transposition des découvertes scientifiques et techniques dans le domaine social. Anticréationniste, il professait une vision holiste, le *monisme*, affirmant dans le même temps l'unité de la science et la présence de Dieu dans la nature. Cette utopie matérialiste s'exprimait dans sa conception de l'évolution des organismes vivants (les arbres phylogéniques) et dans sa thèse de la récapitulation (l'*ontogenèse* retrace la *phylogenèse*). Progressiste, il faisait de la théorie de l'évolution une arme sociale ; il était aussi l'héritier des préjugés racistes des siècles précédents et sa vision du progrès social cohabitait avec une hiérarchie des races favorables à l'homme blanc d'Europe du Nord. Certains aspects de sa thèse ont été repris dans la doctrine biologico-politique des nazis.

La génétique quantitative et des populations

(Johannsen dans la lignée de Darwin)

Avant d'introduire la notion de *gène*, le biologiste Johannsen proposa le terme *population* (1903) comme « ensemble d'individus se reproduisant entre eux par la voie

---

HAECKEL Ernst, 1874 (vo. 1868), *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, traduction de C. LETOURNEAU, REINWALD, Paris.

sexuée ». Cette dénomination ouvre la voie à la constitution de la branche d'étude dénommée *génétique des populations*, où sont étudiés, de manière probabiliste le plus souvent, dans une sorte de géographie génétique, la répartition et les flux de gènes dans les populations. Dans cette filiation, plusieurs nouveautés lexicales font entendre les dimensions spatiale, géographique et migratoire de la notion de gène. En voici quelques exemples :

La *dérive génétique* provient de l'anglais *genetic drift* (Wright, 1921) : dans une population d'effectif limité, la dérive désigne la fluctuation aléatoire de la fréquence des gènes au fil des générations. Celle-ci est liée à l'effet d'échantillonnage selon un mode de reproduction où les individus choisissent leur partenaire au hasard.

Le *flux génétique* ou *migration* sont également issus de l'anglais, à partir des termes *genetic flow*, *migration*. Ils désignent le passage ou la diffusion graduelle des gènes d'une population à une autre par migration et croisement. La *migration* peut concerner tant les organismes que les génotypes.

Le mot *homoplasie* signale un phénomène de *convergence évolutive*, soit l'évolution vers une même réponse chez deux espèces soumises au même problème adaptatif ou à une forte pression de sélection : par exemple, l'apparition des ailes chez différentes espèces ou encore la capacité à digérer le lait à l'état adulte chez plusieurs populations<sup>263</sup>.

Le *polymorphisme* (Ford, 1940) : le polymorphisme génétique est la coexistence dans une population de plusieurs allèles au *locus* considéré dans des proportions telles que la mutation plus rare ne peut être maintenue au profit de la mutation récurrente.

Dans le registre dysphorique, figure la notion de *fardeau génétique* issue de l'anglais *genetic load* (H. J. Muller, 1950), qui désigne l'ensemble des mutations génétiques défavorables dans une population :

« La présence, au sein d'une population, d'individus avec des génotypes différents indique que la valeur sélective (*fitness*) de la population n'est pas optimale. Le *fardeau génétique* pointe un déficit d'adaptation dans une population et une baisse de la valeur sélective globale »<sup>264</sup>.

---

<sup>263</sup> « Mécanisme évolutif conduisant les espèces, soumises aux mêmes contraintes environnementales, à adopter indépendamment, plusieurs traits physiologiques, morphologiques, parfois comportementaux semblables, souvent pour s'adapter à des niches écologiques ayant des points communs. », source Wikipédia, disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Convergence\\_%C3%A9volutive#cite\\_ref-1](https://fr.wikipedia.org/wiki/Convergence_%C3%A9volutive#cite_ref-1) (consulté le 09/04/2018).

<sup>264</sup> Voir sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fardeau\\_g%C3%A9n%C3%A9tique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fardeau_g%C3%A9n%C3%A9tique).

L'*héritabilité* est une notion centrale en génétique quantitative. Il s'agit d'une mesure statistique et quantitative qui est définie à un moment donnée dans une population donnée. L'héritabilité mesure « la part de variabilité d'un trait phénotypique qui dans une population donnée, est due aux différences génétiques entre les individus composant cette population », soit en termes techniques : « la part de variance phénotypique relevant de la variance génotypique »<sup>265</sup>. Les travaux des généticiens Luca Cavalli-Sforza et Marcus Feldman mobilisent des modèles de la génétique des populations pour étudier l'interaction entre phénomènes biologiques et culturels. La théorie dite de *la double héritabilité*, culturelle et génétique, cherche ainsi à mettre en correspondance les modèles d'évolution des organismes vivants et ceux décrivant les productions culturelles. La visée est d'expliquer comment la culture a influencé l'évolution biologique. Le travail de Cavalli-Sforza est orienté vers la compréhension de l'origine et de l'évolution des populations modernes<sup>266</sup>. Ainsi, la comparaison de la répartition des familles de langue, de l'expansion de l'agriculture, avec ceux de la génétique des populations montre qu'une partie importante du patrimoine génétique européen provient des populations originaires du croissant fertile, soit l'actuel Moyen-Orient, où sont apparues la domestication des animaux et des plantes, ainsi que l'agriculture il y a environ 10 000 ans. Elle corrobore donc l'hypothèse d'une migration humaine et non d'une migration technologique fondée sur la diffusion des techniques agricoles au sein des populations déjà présentes. Afin de mettre en relation les cartes géographiques des gènes et des langues et d'établir les modèles de diffusion, Cavalli-Sforza fait usage de l'analyse en composante principale (ACP). Il décline la notion de *dérive* à propos de l'évolution des langues. Par ailleurs, plusieurs ouvrages sur la génétique mobilisent la métaphore spatiale du voyage : l'odyssée génétique<sup>267</sup>, la découverte du continent génétique<sup>268</sup>, la conquête de l'espace.

---

<sup>265</sup> Pour la première citation voir sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9ritabilit%C3%A9> ; pour la seconde sur : [http://genet.univ-tours.fr/fiches\\_pour\\_genet/dico/heritabilite.htm](http://genet.univ-tours.fr/fiches_pour_genet/dico/heritabilite.htm).

<sup>266</sup> CAVALLI-SFORZA Luca, 1996, *Gènes people et langues*, Paris, Odile Jacob.

<sup>267</sup> On pourra sur ce sujet écouter l'émission *Continent science* du 26 mai 2014, « La grande circulation des gènes voyageurs » sur *France Culture* et consulter l'ouvrage d'Eric Baptiste de 2013, *Les gènes voyageurs*, Paris, Belin Pour la science, collection Regards, 254 p.

<sup>268</sup> VIALLE Paul, 2016, « Jusqu'où l'homme peut-il modifier la nature ? » *Académie d'agriculture*.

### II.2.2.3 Les notions liées à la génétique et à la biologie moléculaire

*Gène, génotype* (Johannsen dans la filiation de Mendel et de Vries)

Parmi les mots qui ont tâtonné avant de se fixer figure la notion de gène. La filiation lexicale du gène est la suivante : *pangenèse* (Darwin), *pangène* (De Vries), *gène* (Johannsen). Etymologiquement, le terme *pangène* signifie *l'engendrement par le tout*. La dénomination est un modèle de métonymie (la partie pour le tout). Il fut attribué par de Vries en hommage à Darwin et ce, même si le préfixe *pan* n'avait scientifiquement plus de raison d'être puisque l'on savait déjà que les unités héréditaires n'étaient pas produites par l'ensemble de l'organisme. En 1909, le biologiste danois Johannsen forme le terme *gène* pour désigner le facteur héréditaire : tout en gardant la filiation avec Darwin et de Vries, il actualise la dénomination *pangène*, en supprimant le préfixe *pan* en conformité avec les connaissances du moment<sup>269</sup>.

La même année en 1909, Johannsen crée *génotype* par contraste avec le terme déjà existant : *phénotype* pour différencier l'interne de l'externe, ce qui est caché de ce qui visible.

*Génotype* emprunté à l'allemand *Genotypus* est formé à partir de gène (*genos*) et de type (*typus*). D'après l'origine allemande, le *phénotype* correspond au phénomène, à l'apparition du type (die *Erscheinung*) tandis que le *génotype* est la forme cachée interne. Les définitions actuelles maintiennent la dimension génétique interne, somatique ou psychologique, pour le *génotype*<sup>270</sup> et, l'expression visible des gènes concernant le *phénotype*<sup>271</sup>, tout en ajoutant la contribution du milieu dans l'expression du *phénotype*. Selon l'encyclopédie Larousse en ligne, le *phénotype* constitue un outil d'observation et de classification en biologie et en génétique. Le *Dictionnaire culturel* d'Alain Rey met en avant

---

<sup>269</sup> Ceci dit, la dénomination *pangène* aurait pu convenir étant donné le double sens de l'affixe *-gène*, lequel signifie tant la chose engendrée que l'origine de l'engendrement (cf. chap.1). Si l'on renverse la proposition, la totalité est relative à la chose engendrée et non à l'origine de l'engendrement.

<sup>270</sup> Le génotype est « l'ensemble des caractères somatiques ou psychologiques qu'un individu ou une espèce reçoit par transmission héréditaire et qui sont véhiculés par les gènes ». TLFi [En ligne], Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/g%C3%A9notype> (consulté le 19 mai 2017).

<sup>271</sup> D'après le TLFi, le phénotype est : « l'ensemble des caractères observables, apparents, d'un individu, d'un organisme dus aux facteurs héréditaires (génotype) et aux modifications apportées par le milieu environnant ». Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/ph%C3%A9notype> (consulté le 19 mai 2017).

la dimension de « patrimoine génétique dépendant des gènes hérités de ses parents »<sup>272</sup> propre à la notion de *génotype*.

Les deux occurrences s'inscrivent donc dans une catégorie paradigmatique de noms communs composés à partir de l'affixe grec *type* tels que : *archétype*, *daguerrotype*, *idéotype*, *linotype*, *logotype*, *prototype*, *stéréotype*... La *génétique* est prise dans le réseau sémantique de l'écriture et de l'imprimerie, elle y côtoie par exemple la *typographie* (les modèles de caractères) et la *numismatique* (les figures gravées sur la monnaie et les médailles)<sup>273</sup>. Elle est également en cheville avec la philosophie et la religion :

« En théologie, le type est une réalité de l'Ancien Testament considéré comme figure, comme empreinte d'un fait, d'un concept du Nouveau Testament. Le type n'est que l'esquisse dont la réalité historique constitue l'accomplissement : ex. le baptême est la plénitude [...] d'une réalité dont l'Arche de Noé est l'ébauche »<sup>274</sup>.

La paternité du mot *biotype* est également attribuée à Johannsen. La notion permet de définir un « Groupe d'individus possédant le même génotype »<sup>275</sup>. Elle est également employée en biologie et en psychologie : « Type d'individus présentant les mêmes dominantes bio-psychologiques (déterminations embryologiques, caractéristiques morpho-physio-psychologiques) ».

Plusieurs nouvelles appellations sont apparues avec le projet *génomique humain*. Ainsi, sur le modèle de *médiathèque* et de *bibliothèque*, a été formé le mot *géothonèque* qui désigne une *banque de génotypes*. Par dérivation de *génotype*, le verbe *génotyper* correspond à « l'action de déterminer la structure génétique d'un individu ou d'une population. »

De surcroît, différents syntagmes nominaux sont formés à partir de l'élément *gène* combiné avec un adjectif ou un substantif. Ces formulations expriment la diversité des fonctions et des propriétés des gènes : *gène sauteur*, *gène marqueur*, *gène chimère*... Le syntagme nominal se réfère soit : 1) à la fonction du gène, ce qu'il engendre (*gène domestique*, *léthal*, *marqueur*, *sauteur*), le génitif *de* est présent lorsque le deuxième élément est un nom (*gène de structure*, *de régulation*, *de contrôle*, *de ménage*) 2) à l'état du gène, à sa localisation (*extrachromosomique*) ou à sa qualité (*constitutif*, *discontinu*, *artificiel*, *candidat*,

---

<sup>272</sup> REY Alain (sous la dir.), 2012, *Dictionnaire culturel en langue française*, Paris, Le Robert, p. 1313.

<sup>273</sup> *Type* désigne d'abord un *coup*, *une blessure* puis l'empreinte en creux que laisse la saillie ou la frappe d'une matrice, l'emblème figuré sur cette matrice, la marque d'un sceau, d'une *figure*, *modèle*, *ligne générale*, *archétype*.

<sup>274</sup> RIFFARD Pierre, 1983, *Dictionnaire de l'ésotérisme*, Paris, Payot.

<sup>275</sup> TLFi [En ligne], entrée « Biotype », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/biotype>.

*chimère, domestique, hybride, mosaïque*). Le gène peut être ainsi comparé à un être animé tel un animal (*domestique, candidat, sauteur*), à un élément objectal (*constitutif, discontinu, artificiel, mosaïque, chimère, hybride*) ou aux deux. Dans ce cas, il apparaît proche du terme agent (*agent de contrôle, agent de régulation*).

Dans la relation gène-protéine, certains gènes se comportent comme des synonymes car ils concourent à l'expression d'un même caractère ; d'autres sont polysémiques, les *gènes pléiotropes*, ils interviennent dans l'expression de différents caractères.

### *Génome, génomique*

Emprunté à l'allemand *Genom* (Winckler, 1920), *génome* est un mot valise formé sur la racine *gène* avec la finale de *chromosome*. Le *génome* désigne « l'ensemble des gènes contenus dans le lot chromosomique du gamète mâle ou du gamète femelle »<sup>276</sup>. Il peut également être défini en termes d'hérédité : « c'est le support de l'hérédité transmis à chacun ». Proche du terme *haploïde*, il se distingue du *génotype*, lequel rassemble les deux *génomés* paternel et maternel. Aujourd'hui, le génome est principalement associé à *l'information génétique* portée par un individu, celle-ci étant rattachée à la molécule d'ADN.

Le terme a engendré deux dérivés, l'adjectif et le substantif féminin *génomique* sont datés du milieu du XXe siècle ; ils proviennent de l'association entre *génome* et *informatique*. En revanche, ces deux mots ne sont pas mentionnés par le TLFi. La *génomique* désigne l'étude du génome, elle relève de la génétique : on distingue la *génomique descriptive, fonctionnelle* ou encore la *génomique végétale, animale, microbienne*. Selon la même logique, sont formés les mots, *transcriptome* (ensemble des transcripteurs ARN), *protéome* (ensemble des protéines), *métabolome* (ensemble des métabolites), décrivant ainsi les notions impliquées dans le processus génétique de synthèse des protéines. Le principe de dérivation qui préside à la formation lexicale du couple *génome/génomique* est décliné sur la série notionnelle : *protéome/protéomique, transcriptome/transcriptomique, métabolome/ métabolomique*.

Dérivé de *gène*, l'adjectif *génique* est attesté depuis 1936. Il est utilisé dans le domaine médical (*thérapie génique*) et dans celui des biotechnologies (*transgénique, mutagénique*).

---

<sup>276</sup> Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/genome> (consulté le 2 décembre 2016).

## *Épigénétique, épiallélique*

Dans la filiation de *génétique*, issue de *genèse*, *épigénétique* provient d'*épigénèse*. Plusieurs termes de la génétique sont déclinés à l'identique avec le préfixe *-épi* : *épigénétique*, *épigénique*, *épigénomique*, *épiallélique*, *code épigénétique*.

## *Information, transcription, traduction, code, programme*

A partir de la mise au jour de la structure de l'ADN, les notions d'*information* et de *code* génétique sont utilisées par les généticiens puis, dans les années 1960, celle de *programme* génétique prend le relais. Tout un vocabulaire issu de l'univers du langage est alors mobilisé afin de décrire l'action des gènes et leur effet sur la synthèse des protéines : *transcription* et *traduction*, *messenger*, *code*.

A travers les termes *instruction*, et *activation*, *action génétique* (*génique*) employés par les biologistes pour décrire l'activité génétique, s'expriment les différents rôles attribués au gène selon le pouvoir qu'on lui prête, allant du directif (*instruction*) au neutre (*action*).

*Transcription* et *traduction* sont deux mots d'usage courant, plus spécifiquement associés à l'univers du langage. Usuellement, *transcription* signifie une « reproduction exacte, par l'écriture, de ce qui a déjà été écrit », cette copie peut s'effectuer « à l'aide d'autres signes, d'un système de notation différent, d'un autre code. » telle la transcription d'un discours oral à la langue écrite. En linguistique, la transcription<sup>277</sup> implique la mise en correspondance entre deux systèmes de signes phoniques ou graphiques différents. Dans la langue, *traduction* suppose la transposition d'un texte d'une langue dans une autre.

En génétique, ces dénominations acquièrent des acceptions spécifiques où elles constituent les deux étapes principales du processus d'information génétique débouchant sur la synthèse d'une protéine d'après le *dogme de la biologie moléculaire*. Une troisième étape nommée *épissage* sera ajoutée.

S'agissant de la première étape, selon le généticien François Gros :

« La transcription désigne le copiage de l'ADN en ARN. Il signifie qu'on ne fait que transposer une information incluse dans une 'bande magnétique codée' qu'est l'ADN, en

---

<sup>277</sup> Représentation d'unités phoniques ou graphiques au moyen de signes, d'un alphabet, d'une écriture différents.

une 'copie fidèle' qui, avec des lettres légèrement différentes (U à la place de T) maintient dans son intégralité l'information initialement présente dans cet ADN »<sup>278</sup>.

De plus, le processus de traduction est décrit de la façon suivante :

« La traduction de la séquence nucléotidique de l'ARN messager en séquences d'acides aminés est un processus plus complexe en ce qu'elle implique une transposition de code et un décryptage. La cellule doit 'comprendre' un texte défini par la succession des 'signes' ou mots que représentent les codons juxtaposés dans la longue chaîne de l'ARN messager »<sup>279</sup>.

Plusieurs séries lexicales sont formées de la façon suivante : à partir des actions sont nommées les molécules y afférentes : *transcription, transcriptase (inverse, reverse); polymérisation, polymérase, méthylation, méthylase*. Ce faisant, les mots issus de l'univers sémantique de la langue se dissolvent dans celui de la chimie.

Les molécules peuvent être désignées selon leur rôle dans le processus génétique : *précurseur, (co)inducteur, (co)répresseur,...* Elles le sont également d'après leur composition (méthylase).

Par ailleurs, des noms sont donnés aux segments d'ADN et d'ARN selon leur rôle dans l'opération de synthèse des protéines : *intron, exon, codon, opéron, transposon...* : ils sont construits sur le modèle de la physique et de la chimie (*électron, photon...*).

## II.2.3 Sur les régularités de la langue de la génétique

Les différentes appellations listées précédemment présentent des similarités dans les principes de formation lexicale. La majorité est constituée de termes issus de la langue grecque tant du point de vue de l'élément formateur que de la terminaison.

La question des préfixes a été traitée pour partie dans la section précédente. Il s'agit ici d'en proposer une synthèse. La langue de la génétique fait intervenir nombre d'éléments en lien avec l'origine (*géno*) et la filiation (*philo*) ; on trouve également des désignations quantitatives (*mono, poly, haplo, diplo*) et qualitatives (*eu, homéo, homo, hétéro, ortho*), des

---

<sup>278</sup> GROS François, 1986, *Les secrets du gène*, Paris, Odile Jacob, p.148.

<sup>279</sup> *Ibid.*, p. 152. Selon la définition que donne le TLFi de la *traduction génétique* : « Processus par lequel le message génétique porté par l'acide ribonucléique messager est traduit en une séquence spécifique d'acides aminés lors de la synthèse d'une protéine déterminée ».

éléments formateurs d'ordre spatial et temporel (*pro, centro, télo, méta, épi*), d'ordre physico-chimique (*chromo, cyto, nucléo*) et morphologique (*méio, mito, onto, soma*).

Par ailleurs, plusieurs suffixes sont mobilisés en génétique. Les principaux sont listés ci-après en indiquant les possibles affinités avec les suffixes d'usage en SDL.

La terminaison en *-ique* sert à former nombre d'adjectifs en français, lesquels peuvent également devenir des noms : il en est ainsi pour *génétique* et *génomique*. Le domaine des sciences du langage accueille plusieurs termes construits avec cette finale, citons : didactique, linguistique, phonétique, sémiotique, ... Ce vocabulaire indique l'influence des sciences et techniques de l'ingénieur et notamment du domaine de l'informatique sur la génétique.

Le suffixe *-isme* se retrouve dans *génétisme* et *eugénisme* par exemple, et également dans les termes voisins *évolutionnisme, darwinisme, naturalisme, culturalisme*... La terminaison signale une notion générale, un paradigme ayant une portée collective enveloppante et systémique :

« [...] le paradigme est un modèle qui établit un ensemble de principes et de méthodes partagés ou suivis par une communauté et associés à un système de croyances qui en découlent »<sup>280</sup>.

Pour illustration, citons les deux acceptions de *génétisme*, dont l'une indique un « tout génétique » et l'autre se rapporte au paradigme scientifique proche de l'*empirisme* de Locke par contraste avec l'*innéisme* de Descartes.

La désinence *-nomie* est présente dans l'univers scientifique où elle désigne une discipline (*agronomie, économie, astronomie*). Emprunté au grec *-nomos* (-ν ο μ ο ς, -ν ο μ ι « ce qui est attribué en partage, ce que l'on possède, usage, coutume, loi », elle se rapporte à la loi, à la convention humaine<sup>281</sup>. La plupart des termes en *-nomie* se rapportent aux sciences de la vie et de la terre ou à la médecine (*ampélonomie, nosonomie, téléonomie*...). Dans cette lignée, l'agronomie est la loi du champ. Dans le domaine alimentaire, la gastronomie définit les lois du ventre, plus délicatement baptisées les règles de la gourmandise. Un exemple intéressant est donné par le terme *taxinomie* ; cette notion définit « la science des lois et des principes de la classification des organismes vivants »<sup>282</sup> ; elle s'applique également à toute classification systématique d'objets ou d'éléments. L'appellation est utilisée en linguistique distributionnelle :

<sup>280</sup> Selon KUHN Thomas, 1970. *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion.

<sup>281</sup> TLFi En ligne], Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/-nomie>.

<sup>282</sup> TLFi En ligne], Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/taxinomie>.

« [...] la *taxinomie* est une classification d'éléments, de suites d'éléments formant des listes qui permettront, par leurs règles de combinaison, de rendre compte des phrases d'une langue »<sup>283</sup>.

Du point de vue de la linguistique, la question de l'origine des noms qui est de savoir si le mot se réfère à la chose du monde réel ou s'il se rapporte à une convention humaine est antérieure à la coupure ontologique établie par Saussure dans la définition du signe linguistique ; c'est une question fondamentale à laquelle se sont confrontés les travaux en génétique des langues et dont parle Umberto Eco dans son ouvrage *La recherche de la langue parfaite dans la culture européenne* :

« La culture grecque avec le Cratyle de Platon, s'était pourtant posé le même problème linguistique que celui devant lequel se trouve le lecteur du récit biblique : le Nomothète avait-il choisi des mots qui nomment les choses selon leur nature (*physis*) – et c'est la thèse de Cratyle –, ou les avait-il attribués en fonction d'une loi ou d'une convention humaine (*nomos*) – et c'est la thèse d'Hermogène »<sup>284</sup>.

La finale en *-nomie* se distingue de celle en *-logie* comme dans *biologie*, *sémiologie*, *anthropologie*, *psychologie*. Le suffixe grec *logos*<sup>285</sup> signifie les opérations de la pensée et du discours. Le jeu d'opposition qui se manifeste entre *-nomie* et *-logie* (voire également avec *-graphie*) est irrégulier car la nature et le sens de l'opposition varient d'un couple d'opposés à un autre. Il en est ainsi entre économie et écologie où c'est l'objet d'étude qui change. Dans le couple astrologie et astronomie, astronomie compose le nom d'une science et astrologie, celui d'une spéculation non scientifique.

S'agissant des affinités entre génétique et linguistique, le couple paradigmatique téléologie/téléonomie regroupe deux notions particulièrement importantes. En tant qu'idée philosophique, la téléologie étudie la finalité en particulier les fins humaines ; il s'agit d'une doctrine finaliste<sup>286</sup>. Pour sa part, la téléonomie est une notion réservée à la biologie, elle désigne une « finalité résultant d'une organisation aléatoire »<sup>287</sup>. La finalité est ici envisagée

---

<sup>283</sup> *Idem.* dans DUBOIS Jean et coll., 1972, *Dictionnaire de linguistique* par Jean Dubois et coll., Paris, Larousse.

<sup>284</sup> ECO, 1997, *ouvrage cité*, p. 26.

<sup>285</sup> *Logos* est issu de la racine indo-européenne \**leg*, \**log* laquelle exprimait l'idée de cueillir mais tendait déjà à évoquer aussi des opérations cognitives. Voir : BOUFFARTIGUE Jean, DELRIEU Anne-Marie, 1981, *Trésor des racines grecques 2, Le français retrouvé*, Editions Belin, Paris, p. 180.

<sup>286</sup> « Doctrine qui considère que dans le monde tout être a une fin, qui conçoit le monde comme un système de relations, de rapports entre des moyens et des fins ». TLFi [En ligne], Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/t%C3%A9l%C3%A9ologie>.

<sup>287</sup> TLFi [En ligne], Disponible sur : <https://www.universalis.fr/dictionnaire/teleonomie/>

comme une caractéristique du vivant nécessaire mais non intentionnelle. D’aucuns y voit l’opposition entre la théorie évolutionniste de Lamarck d’ordre finaliste et celle de Darwin du côté de la *téléonomie*. La *téléonomie* permet par exemple d’expliquer le concept de *convergence évolutive* ou d’*homoplasie*, observé chez les espèces soumises au même problème adaptatif. *Téléonomie*, de par sa distinction avec *téléologie*, constitue une spécificité des sciences naturelles qui l’éloigne des sciences formelles. Selon le biologiste Monod, c’est grâce à l’effet conjugué du *hasard* et de la *nécessité* que l’être vivant peut s’adapter à son milieu<sup>288</sup>. Ce petit détour par la téléonomie permet de retrouver la conception saussurienne du signe linguistique liant signifié et signifiant par l’action conjuguée de l’*arbitraire* (la convention humaine) et de la *nécessité*. Ces deux couples marquent la double essence de l’être et du langage : l’un, l’être vivant, est le fruit du hasard (inhérent à la nature et qui n’est pas du ressort de l’humain) ; l’autre, la langue, est le produit d’une convention humaine arbitraire (intentionnelle, ce qui lui permet de s’extirper de la nature).

Terminaison en *-oïde* : la finale est associée à un premier élément d’origine grec : *haploïde* (du grec *haplo* « d’aspect simple »), *diploïde*, *polyploïde*. Ces mots introduits par Strasburger en 1905 sont issus de l’allemand (*haploid*, *diploid*, *polyploid*). Ils forment une série qui permet de distinguer le nombre d’exemplaires du génome dans le noyau, la cellule ou l’organisme : *haploïde* désigne un seul génome ou un seul exemplaire de chaque chromosome ; *diploïde* définit une paire issue de deux génomes, l’un paternel, l’autre maternel, etc. Ce vocabulaire est usuel en sciences naturelles, en médecine et également en chimie.

Le suffixe *-ome* intervient notamment dans les termes *chromosome* et *génome*. *Chromosome* est une composition récente formée à partir du grec *chrôma* (couleur) et *sôma*, (corps) ; ce sont des corpuscules découverts en 1888 grâce à des matières colorantes. La finale en *-some* est fréquente en biologie cellulaire, par exemple dans *ribosome* et *nucléosome*. *Génome* est issu de l’allemand *genom* (1920), il est formé sur la racine *gène* avec la finale de *chromosome*. La terminaison *-ome* est également fréquente dans le domaine médical où elle désigne une pathologie (*hématome*, *carcinome*, *glaucome*). Cette finale tranche avec celle des termes techniques de la linguistique où les désinences en *-ème* sont prédominantes. Celles-ci sont établies selon le modèle de *phonème* appliqué aux différentes unités de la langue : *morphème*, *lexème*, *semème*, *monème*, *mythème*. C’est peut-être cette règle qui a guidé en partie Stephan Dawkins dans l’attribution de la dénomination *mème* et non *mome*, à l’unité

<sup>288</sup> MONOD Jacques, 1970. *Le hasard et la nécessité*, Paris, éd. du Seuil, coll. « Points », p. 37-38.

culturelle élémentaire de réplication de sa théorie mémétique. Inspirée par la théorie darwinnienne de l'évolution, l'auteur y défend l'idée que l'équivalent du gène existe dans le domaine culturel et porte le nom de *mème*<sup>289</sup>. A mi-chemin entre biologie et sémiologie, le mot *sémiome* créé par le biosémioticien allemand Hoffmeyer désigne : « la palette des outils sémiotiques dont dispose l'être vivant pour tirer parti des informations issus de son Umwelt »<sup>290</sup>.

La désinence *-on* présente dans *codon, exon, intron, transposon*, marque l'influence du vocabulaire de la physique atomique et de l'électronique (*ion, électron, proton, photon, positron, cyclotron...*) dans les découvertes de la génétique.

La terminaison en *-ose* est familière de la chimie où elle est mobilisée dans les noms de la catégorie des glucides (glucose, saccharose, galactose,...). On la retrouve en sciences naturelles dans *méiose, mitose* et également dans *homéose, homéosis*. En sémiotique peircienne, elle est présente dans les notions *sémiose* et *sémiosis*. La terminaison *-ose* indique un figement tandis que celle en *-osis* se réfère à un processus de réduction, de mutation, de signifiante, etc.

La désinence *-type* provient de la racine grecque *tupos*, (« empreinte »). Les termes intégrant *-type* dans leur composition soit en préfixe (*typographie, typologie*) soit en suffixe (*archétype, daguerrotype, idéotype, prototype, ...*) appartiennent principalement à l'univers de l'écriture et de l'imprimerie. D'un point de vue étymologique, *type* désigne en grec le « caractère d'imprimerie » ; son dérivé latin *tipus, tipe*, est d'abord usité en philosophie où il signifie « la figure, la forme » ; puis sous la forme *type*, il prend une signification d'ordre théologique : « le symbole, la représentation ». Tout comme *gène*, *type* est à la fois un substantif et un affixe.

Au sens métaphorique, *type* signifie un « modèle » un « échantillon » et particulièrement un « spécimen d'humanité », la notion s'affaiblissant jusqu'à désigner un « individu ». En génétique, l'affixe est présent dans plusieurs mots tels que *génotype* et *génotypage, caryotype* et *caryotypage* (la cartographie génétique des chromosomes dans le noyau cellulaire).

---

<sup>289</sup> Le terme *mème* est une association de gène et de *mimesis* (imitation). Richard Dawkins souligne aussi la parenté de son terme avec le mot français « même ». La définition qu'il en donne correspond à une « unité d'information contenue dans un cerveau, échangeable au sein d'une société ». DAWKINS Richard, 2003 (1976, *The selfish gene*, Oxford University Press), *Le gène égoïste*, Paris, Odile Jacob.

<sup>290</sup> HOFFMEYER Jesper, 2014, « the Semioime: From genetic to semiotic Scaffolding », *Semiotica*, 198, p. 11-30.

## II.2.4 En conclusion

Confirmant l'étude lexico-sémantique du premier chapitre, l'approche historique pointe la mixité du vocabulaire de la génétique oscillant entre le registre usuel et celui spécialisé, scientifique et technique. Les termes peuvent être intégrés aux trois groupes sémantiques identifiés dans le premier chapitre : hérédité, évolution et génétique.

Plusieurs mots d'origine grecque émanent de la période pré-génétique du XIXe siècle jusqu'à la première guerre mondiale. Ces termes ont été pour la plupart définis par des scientifiques de langue allemande. On trouve également des termes issus de l'anglais, principalement dans le domaine de l'hérédité et de la génétique évolutive sous l'influence de Darwin et également dans tout le vocabulaire apparu après les deux guerres mondiales. Ce vocabulaire marque l'influence des équipes de recherche anglo-américaines : *linkage*, *crossing-over*, *drift*, *flow*, *migration*. Les expressions anglaises traduites en l'état sont parfois entrées en collusion avec une signification déjà existante en français. La traduction en français a donné lieu à des réserves comme dans le cas de *sélection*. Actuellement, les difficultés de traduction s'expriment dans certaines formulations mises en avant par les médias, il en est ainsi pour : *GMO*, *genetically edited*, *gene library*.

A côté des constructions lexicales d'ordre scientifique se trouvent des syntagmes présents dans le vocabulaire courant : ils sont d'étymologie grecque ou latine et font retour en français après un passage par la langue anglaise. Certaines notions oscillent entre les deux répertoires. Le domaine de l'évolution recèle des notions de sens commun telles que *évolution* et *mutation* par exemple ; les locutions imagées mobilisant des mots courants sont prédominantes : *sélection naturelle*, *dérive génétique*, *fardeau génétique*...

Dans le vocabulaire relatif à la notion de gène, figurent à la fois des mots techniques spécifiques : *allèle*, *épiallèle*, *locus*, *opéron*, *transposon*, *ADN*, *miARN*... ainsi que des expressions évocatrices : *marqueur*, *sonde*, *gène sauteur*, *gène-domestique*...

Parmi les termes scientifiques, plusieurs catégories peuvent être distinguées. Outre le vocabulaire spécifique des SVT, plusieurs constructions lexicales donnent à voir les apports des deux domaines d'influence de la génétique que sont les sciences physiques et les SDL.

Du côté des sciences formelles, l'influence de la chimie s'exprime dans certaines terminaisons (*-oïde*, *-ose*, *-ome*, *-mère*) et dans les dénominations des molécules (acide nucléique, méthylation...); l'apport de la physique se traduit dans la désinence *-on*

(*transposon, opéron...*); la proximité des sciences de l'ingénieur apparaît avec les terminaisons en *-ique* dans les formulations *génie génétique, programme génétique, information génétique*.

Du côté des sciences du langage, les formulations incluant les éléments formateurs – *type, -gène, -genèse* et *-génétique* marquent la proximité avec le langage ; par ailleurs, les syntagmes relatifs au domaine de l'information (*messenger, code, transcription, traduction, marque, marqueur*) et ceux associés à la théorie de l'évolution (*sélection, mutation, mutabilité, ségrégation*) sont également d'usage en linguistique.

La notion de gène a subi plusieurs modifications depuis son apparition au début du XXe siècle allant de l'unité héréditaire définie par la mutation à l'unité d'information génétique intervenant dans la synthèse protéique. Davantage qu'une définition unique, il se présente comme un empilement de différentes conceptions hétérogènes. Le généticien François Gros souligne le caractère protéiforme du gène :

« il est moins un concept qu'une idée régulatrice, un idéal d'exhaustivité dans l'explication qui est le moteur de la recherche »<sup>291</sup>.

## **II.3 Synthèse : les interactions entre génétique, langage et société**

Le cheminement des idées et des mots de la génétique donne à voir plusieurs convergences, traits communs entre la génétique, la linguistique et la sémiologie.

### **II.3.1 Les collusions entre les sphères scientifique et sociétale**

Le cours de la science est perméable aux évènements politiques et économiques qui ont secoué le vingtième siècle. Dès le départ, la génétique s'est construite sur le fond de mentalité colonialiste et racial issu des deux siècles écoulés. Celui-ci a nourri tant le courant évolutionniste que les travaux en biométrie sur l'eugénisme. En retour, certains aspects des

---

<sup>291</sup> GROS François, 1986, *Les secrets du gène*, Paris, Odile Jacob.

théories scientifiques ont été repris par les politiques sectaires parvenues au pouvoir tout au long du XXe siècle.

Une illustration de la collusion entre science et société est fournie par la circulation et la bataille des mots occasionnées par la publication de l'ouvrage de Darwin et sa réception. Pour élaborer les notions de *sélection naturelle* et de *lutte pour la vie*, Darwin s'est inspiré des idées de son époque, de la théorie de Malthus et également de la doctrine de *lutte pour la survie dans les sociétés humaines* du début du XIXe siècle. Ainsi, Darwin a procédé à des transferts notionnels de la sphère culturelle et sociale à celle de la biologie. En retour, ces nouveaux concepts ont influencé les scientifiques de tous horizons, biologistes, anthropologues, économistes. Dans le mouvement disparate qualifié de *darwinisme social*, plusieurs auteurs se sont servi de la théorie de l'évolution comme d'une arme économique et sociale interprétant à leur façon les expressions *lutte pour l'existence* et *élimination naturelle* sans se référer davantage aux principes proposés par Darwin dans son ouvrage : Spencer avec son interprétation libérale, Haeckel avec sa conception holiste de la lutte entre groupes sociaux et entre races, et enfin, Galton avec l'eugénisme en tant que lutte contre la « dégénérescence de la race ».

Cécile Mathieu, dans sa thèse de doctorat relative à cette période, montre comment la langue a contribué à véhiculer les conceptions raciales à partir des associations faites dans un premier temps, entre les notions de langue et de nation et entre celles de langue et d'organisme vivant. Dans la même logique, l'étude du philologue allemand Victor Klemperer, sur la langue du IIIe Reich, pointe les échanges entre la langue et l'idéologie raciale politico-organique des nazis prônant la supériorité de la race indo-germaine.

La langue de la génétique avec ses termes euphoriques et dysphoriques témoigne des événements tragiques (*eugénisme, génocide*) du XXe siècle ; elle donne à voir également les interactions entre la société et la science à travers la circulation des mots entre les deux registres, courant et spécifique. Les politiques de recherche sur l'eugénisme ont été mises en œuvre outre-Atlantique et en Europe dès les débuts de la génétique, elles perdureront pendant la majeure partie du XXe siècle. Elles peuvent revenir à tous moments, sous une autre forme, libérale et personnalisée, comme le signale la presse internationale suite aux récentes découvertes du génie génétique et à l'amélioration des techniques de clonage et de modification du génome (cf. chapitre 1, I.2.3).

## II.3.2 Les notions-passerelles et les convergences lexicales

Les interférences de vocabulaire entre la sphère de la science et celle de la société sont observées tout au long de l'histoire de la génétique comme en témoignent les exemples présentés sur le tableau n°II.2 ci-après. Ces échanges remontent au fondement de la science avec la création des termes *gène* (unité héréditaire) et *génétique* (domaine d'étude) qui existaient déjà sous les formes affixe et adjectivale en rapport avec l'origine grecque *genèse*. Ces va-et-vient engendrent une ambivalence permanente dans les notions employées tant dans le sens positif (*amélioration, progrès*) que négatif (*ségrégation, sélection, dérive, fardeau*). Les notions passerelles sont associées préférentiellement à la théorie de l'évolution de Darwin d'une part, et à la théorie de l'information génétique (Schrödinger, Crick) d'autre part.

A côté de son sens courant, synonyme de *partition*, le terme *ségrégation* prend dans la seconde partie du XIXe siècle des significations spécifiques dans les nouvelles sciences et industries (géologie, construction) dont la biologie. Le terme juridique désignant les différentes formes de ségrégation, de violence et d'extermination faites à l'encontre de certaines personnes, catégories de personnes, et de groupes sociaux fait son apparition au XXe siècle vers 1930, il marque une étape de transition difficile dans l'histoire de la démocratie suite à l'abolition de l'esclavage et au déclin de la colonisation. Il s'agit d'un cas où une théorie scientifique exprimant des régularités observées dans la nature devient une loi régissant la vie en société.

La *mutation* constitue une notion convergente entre la biologie et la linguistique et, entre la génétique et la sémiologie. S'agit-il d'une convergence évolutive ? En tous cas, la notion scientifique est apparue dans la seconde moitié du XIXe siècle en linguistique : elle est liée à l'étude de l'origine et de l'évolution des langues en grammaire comparée (Grimm, Schleicher) ; dans le domaine de la biologie, elle a été reprise à la fin du siècle par de Vries dans sa théorie de l'hérédité en lien avec la notion d'évolution. En linguistique structurale, une nouvelle notion, la commutation, a été définie par Hjelmslev dans la théorie du signe. Par ailleurs, les formules *mutabilité* et *immutabilité* sont employées par les linguistes et les généticiens au sujet respectivement du signe et du génome.

Tableau II.2 : Les similarités lexicales entre les sphères sociétale et scientifique

Domaine	Sens courant, commun	Linguistique, sémiologie	Biologie, génétique (vocabulaire, loi)
Notion			
Génétique	1. -gène (affixe) et génétique (adj.) en relation avec genèse	3 Etudes sur l'origine et l'évolution des langues du XVII-XIXème siècle	2- Génétique, Gène : domaine d'étude, unité héréditaire
Evolution	1. Evolution (développement) 3. Evolution	2. Evolution des langues (vision naturaliste)	2. Evolution des espèces par mutation et sélection (théorie de l'évolution)
Mutation	1. Mutation	2. Mutation consonantique (Schleicher). Commutation (Hjelmslev)	3. Mutation et pangène (de Vries), mutation génétique (théorie de l'évolution)
Mutabilité	1. Caractère, état de ce qui est sujet au changement	3. Mutabilité/immutabilité du signe linguistique (Saussure)	2. Aptitude à être l'objet de mutations
Sélection	1. Pratique d'élevage (sélection artificielle)	3- Sélection des unités de la chaîne parlée notion en linguistique structurale (Saussure)	2- Sélection naturelle : (théorie de l'évolution)
Information	1. Renseignement (enquête policière), Elément porté à la connaissance d'un public.	Du lat. <i>informatio</i> « dessin, esquisse; idée, conception » Action de donner une forme. Information et communication d'un message	2. Théorie de l'information (physique, ingénierie) 3. Instruction du programme génétique (théorie de l'information génétique)
Programme	1. Ordre du jour écrit, ensemble d'actions à accomplir selon but défini. --> Programme radio, informatique		2. Programme génétique (théorie de l'information génétique)
Code, codon	1. Codex : tablette, recueil de lois, livre	2. Code linguistique (Saussure)	3. Code génétique (théorie de l'information génétique) → codon
Messenger, message	1. Envoyé porteur d'un message (mythologie, religion, transport)	2. Message linguistique	3. ARN messenger (théorie de l'information génétique)
Transcription Traduction	1 Transcription et traduction (domaine du langage)	2- Transcription phonétique, traduction linguistique	3- Transcription de l'ADN en ARN, traduction de l'ARN en acide aminé (théorie de l'information génétique)
Synonyme	1- Adj. [En parlant d'un mot] De forme différente et de même sens (ou de sens voisin) qu'un autre mot.		2- Par analogie : [En parlant d'un codon] synonyme

Légende : les n° 1, 2, 3 correspondent à l'ordre d'apparition chronologique des notions

Dans le cas de *sélection*, l'ambiguïté porte sur la notion *naturelle* utilisée pour distinguer les registres courant et spécifique. Il est vrai que Darwin ne pouvait pas employer l'expression *sélection génétique*, cette discipline n'existant pas encore. L'ajout d'un deuxième terme *naturel* dans le syntagme spécifique de la génétique (*sélection naturelle*) est l'élément sur lequel s'établit la différence avec le domaine non spécifique des pratiques culturelles et sociales ; cette démarcation est parfois accentuée par l'ajout du qualificatif *artificiel* en contrepoint de celui de *naturel* (*sélection artificielle*). Dans ce dernier exemple, on se demande quelle est la notion la plus naturelle car la *sélection naturelle* est une convention induite à partir d'une autre convention, la sélection pratiquée par les éleveurs et les horticulteurs. Dans les deux cas, l'expression *sélection* sous-tend l'idée d'une *nécessité* unissant les deux pôles de la nature (sélection naturelle) et de l'humain (sélection en élevage).

D'un point de vue scientifique, le siècle est jalonné par des luttes d'influence qui se reflètent dans les mots employés et, sous les mots, les combats idéologiques rejaillissent sur les différentes interprétations des découvertes faites à partir des travaux expérimentaux. Dans le cheminement des idées, les théories de l'hérédité et de l'évolution donnent à voir d'importants décalages temporels entre les expérimentations, leurs interprétations par la communauté scientifique, la compréhension de ces phénomènes et leur diffusion à l'échelle de la société. De l'hérédité à la génétique, du chromosome à l'acide désoxyribonucléique, les principales découvertes ont été effectuées au XIXe siècle mais il manquait les mots pour les nommer et ce faisant pour les interpréter. Au XXe siècle, la génétique s'est servie d'expressions sinon totalitaires (tel le *dogme de la biologie moléculaire*), pour le moins polysémiques, voire d'associations abusives, entretenant l'idée à chaque nouvelle découverte de la toute-puissance de la science.

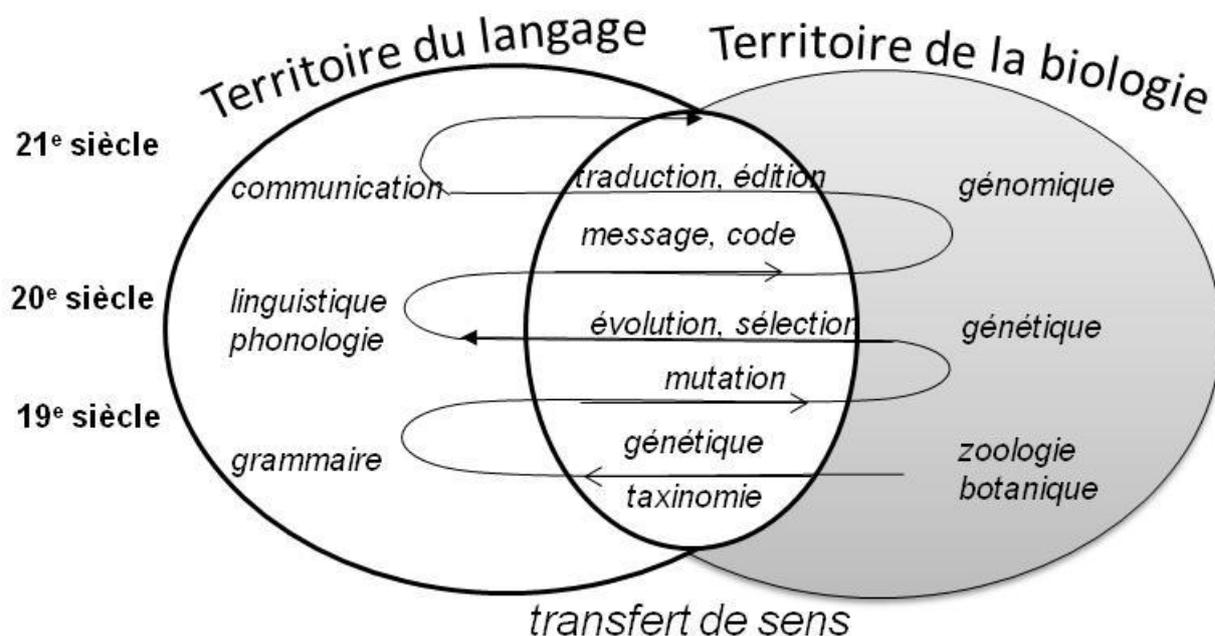
### **II.3.3 Une même dynamique de la connaissance et des échanges scientifiques incessants**

L'histoire de la génétique montre ses deux influences majeures : la première en provenance des sciences physiques dont elle est issue via les sciences naturelles ; la seconde, en provenance des SDL avec lesquelles elle se trouve liée depuis toujours. Les généticiens puisent les métaphores et le vocabulaire qu'ils utilisent dans ces deux registres, celui de la chimie et de la physique et celui du langage. Les démarches expérimentales et les théories proposées ressortissent également à ces deux univers : deux façons de procéder ont été

identifiées, les théorisations d'ordre causal (Weismann, Schrödinger) et les démarches par inférence d'ordre sémiologique (Mendel, de Vries, Morgan). Jusqu'au milieu du XXe siècle, généticiens et linguistes se sont davantage intéressés aux structures de surface, les morphologies linguistiques et biologiques, au détriment des processus dynamiques qui les engendrent. C'est avec les travaux sur le développement embryonnaire en génétique du développement que la bascule est opérée : les modélisations d'ordre mathématique apportent leur contribution (D'Arcy Thompson, Turing).

Apparues à la même époque, la génétique, la linguistique (et la sémiologie) donnent à voir des cheminements intriqués que traversent les mêmes courants idéologiques. Toutes deux se nourrissent des pratiques professionnelles, agronomique pour l'une, éditoriale pour l'autre. Le développement de la démarche scientifique a transité de manière similaire en alternant les temps diachronique (XIXe siècle) et synchronique (XXe siècle). Lors de ce parcours, des transferts de sens entre les deux territoires ont été observés, ils peuvent être schématisés de la façon suivante.

Figure n°II.4 : Les transferts de sens entre les territoires langagier et biologique



# **Chapitre 3 : Les approches interdisciplinaires SDL/SVT : à la recherche des convergences d'ordre conceptuel et méthodologique**

Le précédent chapitre a mis en évidence deux sources d'inspiration de la génétique, l'un issu des sciences formelles (des mathématiques et de leurs applications en physique et en chimie), l'autre des sciences du langage. Dans ce troisième chapitre, il s'agit de voir comment se sont opérés concrètement les rapprochements entre les deux domaines scientifiques génétique et langagier tout au long du XX<sup>ème</sup> siècle, dans quelle visée, selon quel cadrage épistémologique et avec quelles conclusions ? Pour ce faire, je vais m'intéresser aux approches croisées d'ordre interdisciplinaire, voire transdisciplinaire, entre génétique et langage.

Je commencerai par exposer les travaux issus des sciences de la nature mobilisant pour la majeure partie d'entre elles les théories de l'évolution et de l'information (III.1). Puis, j'examinerai les recherches d'ordre sémiotique s'inscrivant dans le cadre d'une épistémologie subjective et mobilisant une théorie du signe, qu'elle soit affiliée au courant interdisciplinaire biosémiotique inspiré de la logique peircienne (III.2) ou au courant structuraliste de filiation saussurienne (III.3). Dans la synthèse seront dégagées les principales théorisations et méthodologies servant de passerelles entre les deux univers ainsi que les difficultés y afférent, lesquelles viendront compléter les listes de convergences établies dans les deux chapitres précédents.

### III.1 Les travaux interdisciplinaires guidés par la génétique et les sciences de la nature

Une première difficulté se présente aux chercheurs qui s’engagent dans la recherche des affinités entre le langage et la génétique, eu égard aux caractères polymorphe et évolutif des notions en présence, le gène comme le signe.

Le lexème *gène*, nous l’avons vu dans le premier chapitre, porte des bagages bien chargés. Sa famille généalogique couvre un vaste champ sémantique. En biologie, le terme est apparu il y a un peu plus d’un siècle et depuis, le concept a beaucoup fluctué au gré des découvertes et des évènements sociopolitiques. La notion a subi plusieurs modifications depuis son apparition comme l’indique le tableau ci-après.

Tableau III.1 : Evolution de la notion de gène

	1800	1900	1950	1980...
Définition	Unité de vie et d’hérédité (spéculative)	Unité héréditaire révélée par mutation (semi-spéculative)	Unité d’information, génétique (observable)	Unité d’information génétique et épigénétique (observable)
Dénomination	Biophore (Weismann) Pangène (de Vries) Gemmule (Darwin) Plastidule...	Gène (Johannsen) Allélomorphe (Bateson) Locus (Morgan)	Séquence ADN Opéron, cistron (Schrödinger, Crick, Jacob)	Gènes de structure et de régulation, marques épigénétiques
Notion liée	dominant/récessif (Mendel) plasma germinatif (Weismann) Evolution, sélection (Darwin) Mutation (de Vries)	Génotype, phénotype Génétique Chromosome, chromatine Linkage, caryotype...	Code, codon, exon, intron, ARN Programme Transcription Traduction Epissage Dogme	Epigénétique Génome, épigénome Séquençage Edition génomique

Dans ce cheminement historique se sont empliées des significations différentes : du *pangène*-protéine en tant qu’unité de vie et d’hérédité, au *gène*-unité de mesure révélée par mutation puis, *locus*-emplacement sur le chromosome, jusqu’au segment d’ADN porteur de l’information héréditaire. Dès le milieu du XXe siècle, un consensus s’est établi sur la notion

d'information génétique. Les changements majeurs ont concerné le découplage entre génotype et phénotype, la place des protéines passant d'unité de vie et d'hérédité à unité fonctionnelle, le rôle de l'épigénome couplé à celui de l'environnement dans la transmission héréditaire. Pour autant, les significations anciennes demeurent enfouies dans la signification actuelle et peuvent affleurer à la surface dans certaines circonstances.

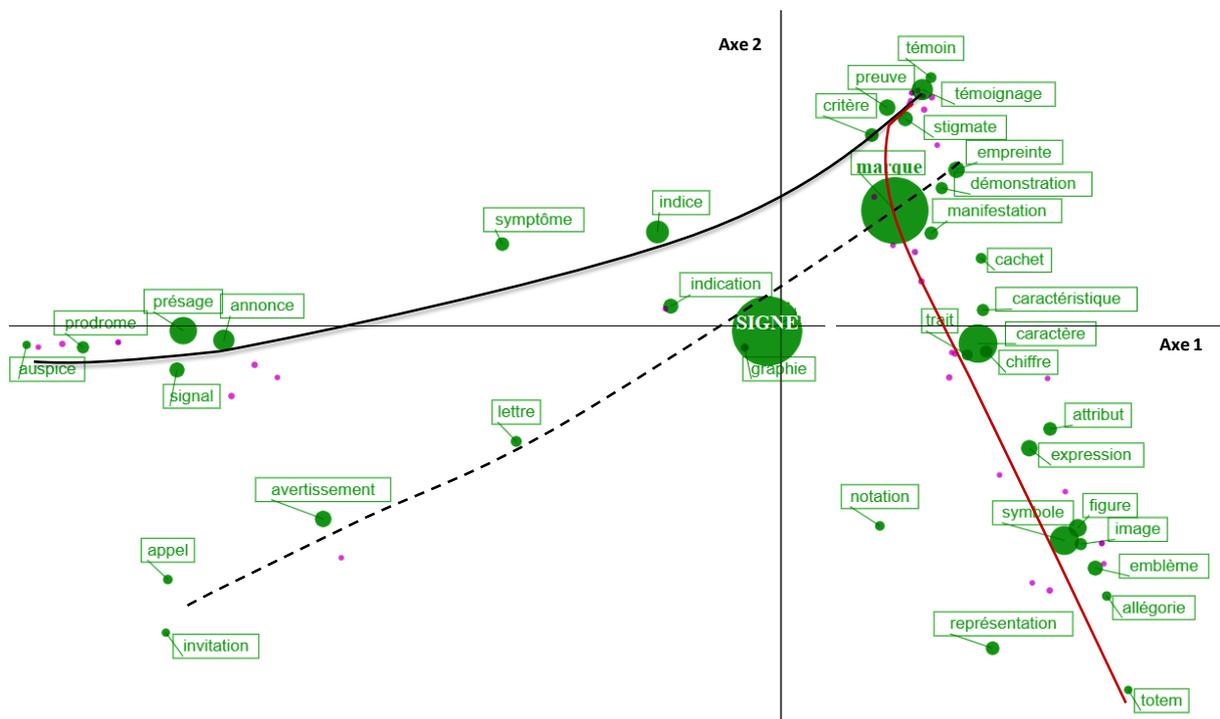
Ce tableau donne à voir le renversement opéré par la génétique d'un point de vue sémiologique : de Mendel à Morgan, l'hérédité est une affaire de botanistes et de zoologues observant tels des sémiologues les caractères apparents des organismes et les mutations d'ordre phénotypique, et essayant d'en induire les mécanismes et les déterminants héréditaires sous-jacents ; puis, avec la théorie de l'information et les moyens d'observation du génome, l'angle d'observation s'inverse, le génome devient l'objet d'étude, l'observable : les séquences de la chaîne de l'ADN et de l'ARN sont les formes signifiantes dont on essaye de déceler les effets de sens soit les effets sur les caractéristiques biologiques, physiologiques, comportementales de l'être étudié.

De son côté, le *signe* est un concept ancien, son histoire est aussi longue que celle du langage lui-même. Il s'agit d'un mot polysémique qui recouvre des acceptions tant générales que techniques dans les domaines des SDL (linguistique et sémiologie) de la philosophie, et également de la communication. Plus de soixante-dix synonymes sont recensés parmi lesquels : *empreinte, indice, marque, signal, symptôme, trace, trait...* Ces derniers interagissent pour former 91 cliques<sup>292</sup> (voir chapitre 1, I.1.3). Le Dictionnaire électronique des synonymes propose une topographie de l'espace sémantique du lexème *signe* : elle est obtenue par projection de l'espace sémantique multidimensionnel sur un plan à partir d'une analyse factorielle de type AFCM appliquée à la matrice mettant en correspondance les 74 mots synonymes et les 91 cliques auxquelles les mots appartiennent. Sur la figure n°III.1, les mots sont positionnés sur les deux premiers axes principaux de l'AFCM. *Signe* en tant que référent apparaît en position centrale puisqu'il est présent dans toutes les cliques. La taille des points est proportionnelle au nombre de cliques auxquelles le mot appartient.

---

<sup>292</sup> Les cliques regroupent les mots synonymes entre eux. L'intérêt des cliques est qu'elles sont plus proches des concepts que les mots, car elles neutralisent partiellement la polysémie de ceux-ci, ne retenant idéalement qu'un sens donné, commun à tous les mots de la clique.

Figure n°III.1 : Cartographie des synonymes de *signe*



Source : Dictionnaire électronique des Synonymes du CRISCO

Les deux axes principaux sont déterminés de la façon suivante :

L'axe 1 indique une évolution d'ordre spatio-temporel selon deux trajectoires voisines et quasi-parallèles allant (de la gauche vers la droite) : d'une part (trait plein noir), de l'*auspice* (*présage*, ...), prédiction annonçant ce qui va advenir, à la *preuve* (*témoignage*), signe attestant ce qui s'est passé et d'autre part (tracé en pointillés), de l'*appel* (*invitation*, *avertissement*) à la *manifestation* (*démonstration*...), signe avéré impliquant une mémoire, l'inscription d'une *marque*, d'une *empreinte*. On retrouve ici l'opposition futur vs passé.

L'axe 2 met en scène la fonction conventionnelle de représentation attribuée au signe allant (de haut en bas, tracé en rouge) : du *témoin* (*preuve*, *empreinte*, *stigmat*...) au *symbole* d'ordre abstrait (*totem*, *figure*, *image*, ...). Sur cet axe, la preuve s'oppose à la métaphore.

Cette cartographie permet de différencier trois groupes sémantiques (de la gauche vers la droite) : le signe pronostique annonciateur et révélateur (*alerte*, *signal*, *message*, *annonce*...), le signe comme marque d'authenticité (*preuve*, *témoignage*...), le signe comme représentant figuratif ou symbolique (*image*, *emblème*, etc.). Ceci est à mettre en regard avec la catégorisation de Peirce, *icone*, *indice*, *symbole*, et avec les trois instances de Lacan : *symbolique*, *imaginaire*, *réel*.

Plusieurs synonymes appartiennent également à l'univers lexico-sémantique de *gène* (voir chapitre I), lequel s'inscrit le long de l'axe 1 par ses dimensions pronostique et diagnostique. De même que pour la notion de *gène*, plusieurs théories du signe se sont succédé. Actuellement, deux théories du signe correspondant à des ontologies différentes coexistent dans le monde occidental ; séparées par un océan, elles s'expriment dans les deux écoles sémiotique et sémiologique situées des deux côtés de l'Atlantique.

Les affinités entre la génétique, la physique et la théorie des systèmes ont été recensées dans le précédent chapitre (voir II.1.3). En génétique, toute une série de travaux empruntent des notions aux SDL sans pour autant se référer à une théorie du signe et du langage : elles s'inscrivent dans un cadre épistémologique issu des sciences biologiques et sont parfois amenées à le déborder en chassant sur le terrain des SHS.

### **III.1.1 Les travaux mobilisant la théorie de l'information**

Parmi les travaux interdisciplinaires émanant de la génétique et faisant appel aux sciences du langage, plusieurs mobilisent le concept d'information. Dans le chapitre précédent, nous avons vu qu'il s'agissait d'une convergence lexicale entre plusieurs champs scientifiques : sciences physiques, sciences de l'ingénieur, sciences de la nature, science du langage. Alors qu'en est-il de sa définition et de la théorie y afférentes ? La notion est-elle aussi ambivalente que les deux lexèmes, *gène* et *signe*, avec lesquels elle entretient des rapports étroits ? C'est ce que nous allons examiner dans le premier temps de ce volet.

#### **III.1.1.1 Définitions : information et théorie de l'information**

Les gènes sont généralement définis par les biologistes comme *les porteurs d'information héréditaire*<sup>293</sup>. De même, les notions de *code*, *signal*, *message*, *programme* sont fréquemment mobilisées en biologie ainsi que les termes techniques tels que *transcription* et *traduction* et *édition*.

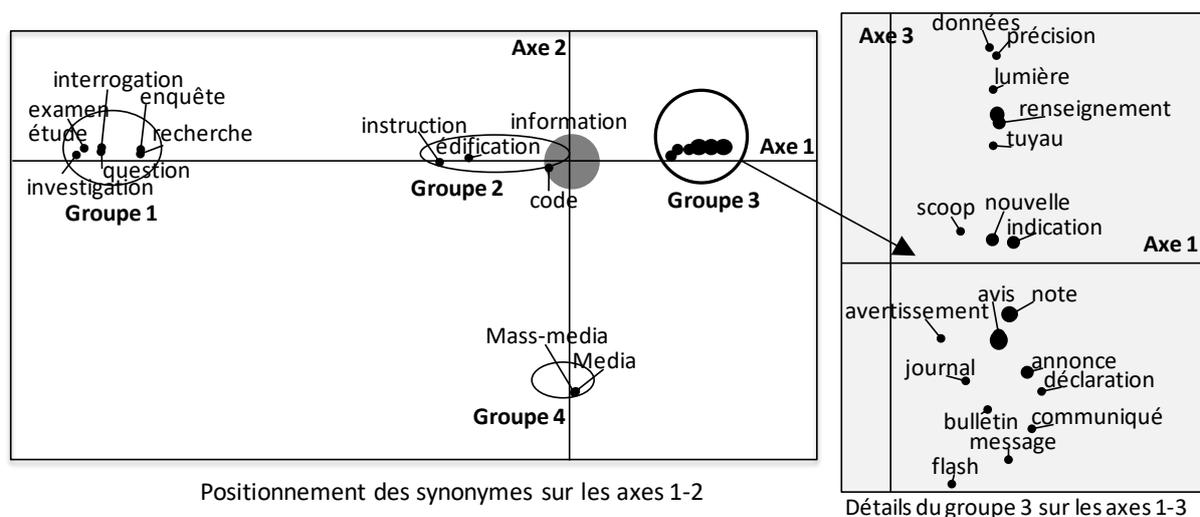
Avant de trouver sa place en biologie, le lexème *information* avait déjà un long parcours. Issu du latin *informatio* « dessin, esquisse, idée, conception », il désigne l'« action

---

<sup>293</sup> Voir à ce sujet : GOUYON Pierre-Henri, HENRY Jean-Pierre, ARNOULD Jacques, 1997, *Les avatars du gène : la théorie néodarwinienne de l'évolution*, Paris, Belin, collection Regards sur la science ; EL-HANI Charbel Nino et coll., 2006, « A semiotic Analysis of the genetic information System », *Semiotica*, vol. 160, 1-4, p. 1-68.

de donner une forme » ; d'un point de vue historique, *information* est employée dans les enquêtes d'ordre criminel, puis elle signale l'acquisition de renseignements sur quelqu'un, un ensemble de connaissances réunies sur un sujet donné, et également le fait de porter ces éléments à la connaissance du public<sup>294</sup>. Par ailleurs, les synonymes recensés par le DES du CRISCO forment une liste de trente éléments regroupés en vingt-quatre cliques (cf. figure n°III.2), ce qui en termes d'étendue de l'espace synonymique classe la notion entre *gène* (6) et *signe* (74).

Figure n°III.2 : Cartographie des synonymes du lexème *information*



Source : d'après le CRISCO

L'espace sémantique se partage en trois groupes principaux échelonnés sur l'axe 1 : en partant de l'extrémité gauche, on distingue un premier ensemble associé à une démarche d'enquête (*examen, recherche, étude, investigation, interrogation, question*) ; les synonymes *instruction, édification* ainsi que *code* se situent en position intermédiaire ; puis, à l'extrémité opposée de l'axe 1, apparaît un grand groupe en lien avec l'idée de *renseignement* (*donnée, lumière, précision, tuyau, scoop, nouvelle, indication, avis, note, avertissement, annonce, déclaration, bulletin, journal, communiqué, message, flash*). L'axe 2 oppose ces trois groupes à un couple isolé en bas de l'axe (*mass-media, média*). L'axe 3 permet de scinder le groupe 3 en deux sous-groupes. A noter que *signe* et *information* comportent trois synonymes en commun : *annonce, avertissement et message*. Par ailleurs, le lexème *code* est collé à celui d'*information* au centre du mapping. Dans le domaine génétique, *information* est associée à *code, message et instruction*. Il fréquente également les lexèmes spécifiques du domaine du

<sup>294</sup> <http://www.cnrtl.fr/definition/information>

langage tels que *programme, transcription, traduction, édition*. Ainsi, l'expression *information génétique* apparaît-elle à la croisée des univers policier, judiciaire, médiatique et scientifique.

Du point de vue scientifique, la notion revêt un sens spécifique avec la *Théorie de l'information*. Celle-ci s'est construite dès le milieu du XIXe siècle au regard des deux principes de la thermodynamique. Selon la théorie quantitative de l'information (Shannon et Weaver, 1949) sous l'influence des travaux de Léo Szilard et de Norbert Wiener, l'information est une entité codée sous forme binaire (0/1) ; elle possède un caractère quantitatif eu égard au nombre de bits impliqués dans la transmission du message. Cette modélisation de l'information permet d'étudier les limites du possible en matière de compression de données et de transmission d'informations au moyen de canaux bruités. Le problème fondamental pour l'ingénieur en télécommunication est de reproduire en un point de manière identique un message émis en un autre point, excluant ainsi toute dimension sémantique liée au contenu du message. L'important est que le message observé soit choisi parmi un ensemble de messages possibles : il est donc associé à une probabilité d'émission<sup>295</sup>.

Au sens de Shannon, le monde (ou la source d'information) est conçu telle une loterie : l'information ne tient compte ni de l'enjeu, ni des attentes de l'observateur. A partir des années 1970, la théorie des systèmes et la cybernétique apportent une dimension qualitative au modèle avec la prise en compte des boucles de rétroaction.

Dans leur ouvrage collectif datant de 2016, *Le fil de la vie la face immatérielle du vivant*, les biologistes Dessalles, Gaucherel et Gouyon exposent les différentes conceptions de l'information qui se sont succédé au XXe siècle et explicitent leur intérêt en biologie. Dans plusieurs définitions, il s'agit d'évaluer la complexité. La probabilité de Shannon calculée en nombre de bits mesure la surprise liée à l'émission de l'information (dans le cas d'une information rare) ; l'entropie selon la thermodynamique mesure le désordre (soit la non-redondance statistique). Les notions d'entropie et de surprise peuvent être utiles dans certains cas lorsqu'il s'agit de mesurer la biodiversité d'un paysage par exemple. La complexité de Kolmogorov est une autre mesure de la non-redondance par l'identification du meilleur résumé d'un objet donné, soit son *essence*<sup>296</sup>. Cette mesure objectivée de l'information ne

---

<sup>295</sup> Claude Shannon définit l'information par la formule  $\log_2(1/p)$  où  $p$  est la probabilité de l'évènement. Le logarithme en base 2 permet de produire un résultat en nombre de bits. L'entropie est la moyenne probabiliste de cette information.

<sup>296</sup> La complexité au sens de Kolmogorov peut être observée dans le monde animal : afin de trouver le meilleur chemin pour atteindre leur nourriture, les fourmis de l'espèce *Formica sanguinea* sont sensibles à la complexité

dépend donc ni de l'émission ni de la réception du message. Pour autant, elle n'est pas toujours réalisable car le calcul du meilleur résumé suppose d'avoir un compresseur parfait et de connaître l'origine du message, ce qui est rarement possible. Par ailleurs, les définitions de la complexité de Shannon et de Kolmogorov ne sont pas adaptées aux structures imbriquées qui sont le fruit d'une histoire cumulative mémorielle comme l'est la molécule d'ADN. Une autre voie suivie par C.H. Bennett consiste à mesurer la *profondeur de l'information*, soit la partie organisée de l'information<sup>297</sup>. Dans ces différentes conceptions de l'information, on note l'existence d'une syntaxe, parfois orientée selon un sens déterminé, permettant de décrire plusieurs formes d'organisation présentes dans la nature (biodiversité, communication dans le monde animal) ; pour autant, à défaut d'intégrer une dimension sémantique, elles ne s'appliquent pas au langage humain.

Dans le domaine des SHS, la théorie de l'information intéresse plusieurs chercheurs anthropologues et linguistes. Selon la biosémioticienne Sara Canizzaro, les travaux de l'anthropologue Gregory Bateson (1972) et la théorie de l'observateur (*observer* en anglais) introduisent une vision différente car subjective de l'information : il n'existe pas d'information en soi, il s'agit d'une construction de l'observateur<sup>298</sup>. Selon cette optique, plusieurs définitions de l'information sont dépendantes de l'observateur, de ses connaissances et de ses attentes au moment où il réalise l'évaluation : la complexité attendue par le récepteur mesure l'incertitude et dépend du contexte de production de l'information ; la compression mesure l'intérêt de l'information. Complétant la notion d'information, l'émergence permet d'expliquer certains différentiels de complexité de la façon suivante :

« D'un point de vue théorique, l'émergence peut être définie comme une baisse de complexité au sein d'une collectivité (molécules, individus, objets) : dès que l'entité se structure, il y a émergence. [...] Cette baisse de complexité est une simplification après coup, un décalage entre la complexité attendue et celle observée »<sup>299</sup>.

Selon les évolutionnistes Maynard Smith et Szathmari, l'apparition de la vie et celle du langage sont les deux phénomènes d'émergence majeurs de l'histoire de la terre, lesquels se

---

de Kolmogorov ; les fourmis éliminent la redondance du chemin avant de communiquer l'information sur le meilleur trajet à leurs congénères.

<sup>297</sup> L'idée du chercheur en informatique Charles Bennett est d'utiliser le plus petit résumé ainsi que le temps nécessaire à reconstituer l'objet donné ; la complexité organisée de Bennett évalue l'intrication de la structure : elle est pertinente dans le cas de structure temporelle où l'existence de chaque étape dépend de celles qui l'ont précédée.

<sup>298</sup> CANIZZARO Sara, 2013. «Where did information go? Reflection on the logical status in a cybernetic and semiotic perspective», *Biosemiotic* 6 (1), p. 105-123.

<sup>299</sup> DESSALLES Jean-Louis, GAUCHEREL Cédric, GOUYON Pierre-Henri, 2016, *Le fil de la vie. La face immatérielle du vivant*, Paris, Odile Jacob, p. 103-104.

traduisent par une nouvelle organisation (engendrant de nouveaux éléments : code, information,...) ainsi qu'une baisse de complexité de la collectivité émergente : en résumé, « le tout est moins que la somme des parties »<sup>300</sup>.

Le fait que le gène se conserve et survive à la disparition des supports matériels est, selon Gouyon, une des raisons pour laquelle la génétique est décrite en terme d'information.

D'une part, le message génétique est abondamment recopié :

« Chaque demi-heure, la molécule d'ADN qui constitue le génome d'Ecoli se sépare en deux dans le sens de la longueur pour former deux brins. Pendant ce processus, chacun des deux brins parvient à former son brin complémentaire [...]. On se retrouve avec deux molécules qui portent la même quantité d'information que la molécule d'ADN initiale (aux éventuelles erreurs de copies près) »<sup>301</sup>.

D'autre part, dans le processus d'information génétique, l'information est d'abord copiée sur un autre support, l'ARN messenger (noté ARNm désormais), puis elle est traduite et donne lieu à la fabrication d'une protéine, longue molécule repliée sur elle-même et dotée d'une activité chimique dans la cellule : ainsi, quelque chose qui n'est pas matériel est passé de l'ADN vers l'ARNm puis vers la protéine, « ce quelque chose est de nature informationnelle » nous dit Gouyon. Cette idée de transmission d'éléments de connaissance formalisés se retrouve dans différentes situations naturelles : la *danse des abeilles* assure la transmission des informations aux abeilles de la ruche sur la direction et la distance de la source de nourriture ; il en est de même dans un écosystème : « les végétaux qui constituent le paysage et les populations qui supportent le réseau trophique ont une durée de vie bien inférieure à l'information qu'ils portent »<sup>302</sup>.

Selon les auteurs et leur origine disciplinaire, le recours généralisé à la métaphore de l'information en biologie a produit des effets plus ou moins bénéfiques. Plusieurs chercheurs expriment un scepticisme quant à la mobilisation du paradigme de l'information en biologie car le sens de ce terme en biologie n'est pas aussi précis qu'il l'est, par exemple, dans la modélisation quantitative de Shannon. En génétique, l'information recouvre une réalité qualitative se rapportant à une signification : la séquence d'ADN est un message. Faute d'être précisément défini, le message fait référence à une propriété sémantique des gènes sans

---

<sup>300</sup> Les évolutionnistes John Maynard Smith et Eörs Szathmary ont établi un inventaire des situations d'émergence : parmi les grandes transitions du vivant répertoriées, outre l'apparition de la vie et celle du langage, figurent la multicellularité, la socialité.... Cité dans DESSALLES et coll., *Le fil de la vie*, p. 106.

<sup>301</sup> DESSALLES et coll., 2016, ouvrage cité, p. 49.

<sup>302</sup> *Ibid.*, p. 50.

préciser si théoriquement une véritable sémantique des gènes est impliquée. Cette confusion est, pour certains, à l'origine d'un déterminisme génétique<sup>303</sup>. Pour d'autres, considérant que le message génétique n'est ni intentionnel, ni adressé, l'extension de la notion de message aux domaines de la biologie moléculaire et à celui des sciences de l'information apparaît problématique : elle entraîne une désobjectivation, une déshumanisation du concept qui se vide alors de son contenu<sup>304</sup>. Il s'agit là d'une position à l'opposé de celle des biosémioticiens et plus généralement de celle des généticiens qui mobilisent dans leur communication et dans leur recherche les concepts d'information et les métaphores langagières.

La différence entre les deux camps repose sur les dimensions subjective, signifiante et interprétative des messages génétiques et plus généralement moléculaires. D'un côté, les bioinformaticiens sont intéressés par les aspects quantitatif et prédictif relatifs à la composition du génome et à sa transmission, une sorte de génétique diachronique ou évolutive : par exemple, le calcul d'algorithmes génétiques permet de modéliser l'évolution au fil des générations de différentes portions de génome, sans savoir de quoi ces segments sont le signe. De l'autre côté, celui de la génétique formelle, c'est le contenu du message héréditaire porté par l'ARN messager qui est le point-clé, c'est aussi le fait que ce message puisse être lu et interprété par une entité adéquate de la cellule. Ainsi selon Gouyon :

« Dès la découverte de la structure de l'ADN, en 1953, la question de son interprétation par la machinerie cellulaire s'est posée. On savait que l'ADN servait de guide pour la formation de milliers de protéines différentes qui constituent les éléments actifs complexes de tout corps biologique. On savait également que les protéines de la vie sont des agencements linéaires constitués toujours des mêmes éléments de base : 20 acides aminés »<sup>305</sup>.

### III.1.1.2 Application de la théorie de l'information en génétique

Suivant l'optique sémantique, les généticiens se sont intéressés aux applications de la théorie de l'information en biologie. Le biophysicien américain Hubert P. Yockey, dans son livre paru en 1992, *Information theory and molecular biology (La théorie de l'information et la biologie moléculaire)*, utilise la théorie des systèmes de communication comme une métaphore. Il s'en sert également de modèle pour décrire, expliquer et prédire les phénomènes en biologie moléculaire (Figure n°III.3). Dans la version actualisée de 2005, le schéma de

---

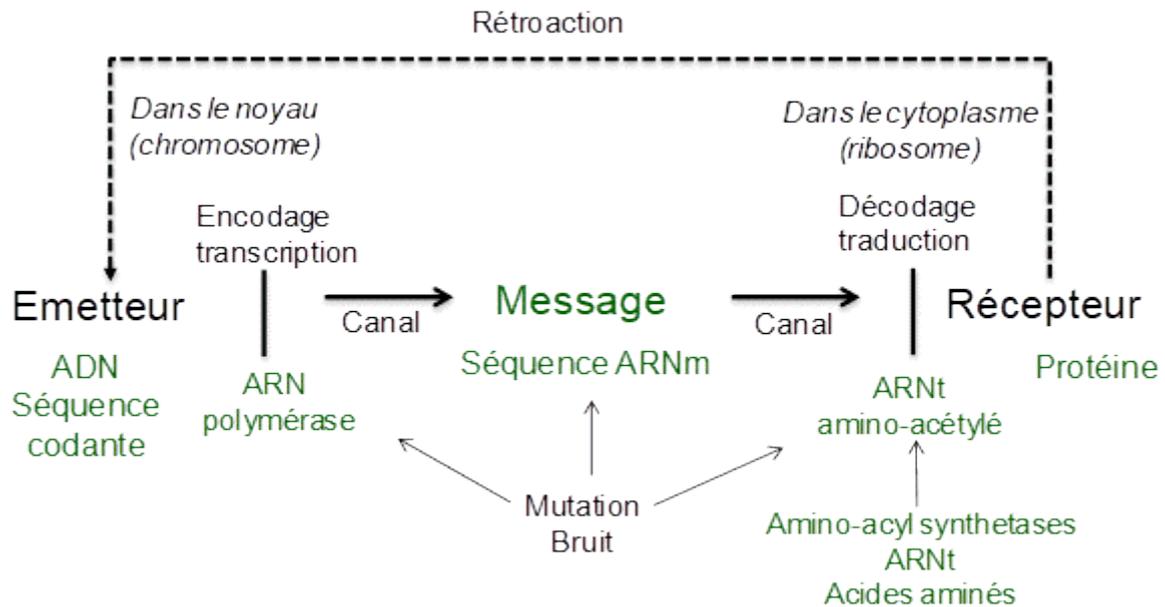
<sup>303</sup> OYAMA Susan, 2000, «Science and cultural theory. The ontogeny of information: Developmental systems and evolution »(2nd ed., rev. and expanded). Durham, NC, US: Duke University Press.

<sup>304</sup> MONOD Jean-Claude, 2013, *Ecrire à l'heure du tout-message*, Flammarion, p. 250-255.

<sup>305</sup> DESSALLES et coll., 2016, ouvr. cité, p. 52-53.

l'information inspiré de Shannon et Weaver est adapté à la transmission du message génétique<sup>306</sup>.

Figure n° III.3 : De l'information génétique à la synthèse de la protéine



Source : d'après Shannon et Weaver (1949) et Yockey (2005)

Le message ainsi que les entités moléculaires impliquées dans les différentes phases (ADN, ARNm, ARNt, protéines, enzymes) sont figurées en couleur verte. Le schéma montre les principaux mécanismes et acteurs de ces opérations. L'encodage correspond à la *transcription* de la séquence de l'ADN en un message selon le code de l'ARNm. Ce message est inscrit dans le code de l'ADN et il ne peut pas être modifié en soi lors de la transcription sauf par mutation. L'ADN peut être soit à l'état de veille (hétérochromatine) soit actif (euchromatine). Le décodage s'apparente à la *traduction* du message porté par l'ARN messenger en protéine (chaîne d'acides aminés). Pour cela, il faut des ARN spécifiques, les ARN de transfert (ARNt désormais), « un ensemble de molécules jouant le rôle d'adaptateur, se liant d'un côté à l'un des 20 acides aminés, et de l'autre à l'un des 61 codons significatifs... »<sup>307</sup>. Les adjuvants enzymatiques interviennent principalement en deux endroits : dans le noyau, l'enzyme ARN polymérase assure le processus de transcription ; puis, dans le ribosome, les amino-acyl synthétases contribuent à l'opération de traduction.

<sup>306</sup> YOCKEY Hubert, 2005. *Information Theory, Evolution, and the Origin of Life*, Cambridge University Press, figure 5.2 p.35.

<sup>307</sup> DESSALLES et coll., 2016, ouvr. cité, p. 54.

La boucle de rétroaction implique le segment voisin de la séquence codante sur l'ADN (cas du gène du lactose décrit par Jacob et Monod). Par ailleurs, le processus d'information génétique comprend une phase intermédiaire non détaillée sur la figure, dite de *maturation* ou d'*épissage* de l'ARN messager : cette dernière permet la suppression des bouts non codants (*introns*) présents dans l'ADN et dans l'ARN prémessager.

La lecture de l'information génétique est assurée dans le cytoplasme par le ribosome, structure que les auteurs décrivent dans les termes suivants :

« Il s'agit d'une petite machine, qui semble un peu miraculeuse à plusieurs égards. [...] une merveille de la nature. [...] Il se comporte comme une chaîne d'assemblage, qui lit l'ARNm codon par codon et met en correspondance pour chaque codon l'ARNt qui convient »<sup>308</sup>.

Plus loin, le lien avec le langage est établi via la synthèse de la protéine FoxP2 :

« La protéine se construit ainsi progressivement, de manière linéaire comme sur une chaîne d'assemblage, depuis le premier codon jusqu'au codon de terminaison. Par exemple, la protéine FoxP2, célèbre pour être impliquée dans l'évolution du langage humain, résulte de l'assemblage de 715 acides aminés »<sup>309</sup>.

Les ribosomes sont des assemblages de protéines et d'ARN ; par ailleurs, ils sont codés comme le reste des protéines et des ARN à partir de l'ADN cellulaire. La question de savoir « comment une telle machinerie capable de fabriquer les protéines a pu se mettre en place ? » est un problème du même ordre de celui de la poule et de l'œuf. Une hypothèse a été émise selon laquelle les ribosomes pourraient être des vestiges d'une forme de vie pré-cellulaire et l'ADN un support de stockage pérenne de l'information génétique apparu ultérieurement<sup>310</sup>. Ainsi, le ribosome joue le rôle tant de lecteur du message génétique que de précurseur de la structure support de l'hérédité.

En avançant d'un pas vers le domaine des sciences du langage, il est possible d'analyser les travaux en génétique en utilisant les différents outils de la théorie de l'information et de ses extensions dans le domaine du langage. Comment se présente le processus génétique vu à travers le prisme des six fonctions du langage dont la synthèse a été opérée par Jakobson<sup>311</sup> :

---

<sup>308</sup> *Idem.*

<sup>309</sup> *Ibid.*, p.55.

<sup>310</sup> *Ibid.*, p.57 : « Ces ancêtres de ribosomes auraient contenu de quoi assurer leur reproduction, de quoi coder les ARNt et quelques enzymes essentielles pour l'assemblage des protéines. L'inclusion des ribosomes dans une membrane, puis la récupération des gènes sur une molécule d'ADN, seraient des événements ultérieurs. »

<sup>311</sup> Du côté des sciences cognitives dans les années 1920-1930, le modèle behavioriste de Pavlov limite le traitement de l'information au système dyadique du stimulus et de la réponse. En sciences du langage, la modélisation de l'information intègre progressivement plusieurs fonctions du langage : les trois fonctions

Qui parle (fonction expressive) ? A qui (fonction appellative ou conative) ? De quoi (fonction référentielle) ? La cellule parle à elle-même et avec son milieu de sa différenciation et de sa reproduction cellulaire. Par quels canaux (fonction phatique) ? Dans le noyau, les acides nucléiques ADN et plus largement, la chromatine et les chromosomes sont les voies de transmission du message ; dans le cytoplasme, les ARN jouent ce rôle. Avec quels codes (fonction métalinguistique) ? Les codes génétique et épigénétique. De quelle façon (fonction poétique) ? Selon les variations d'expression du message en fonction de la structure impliquée et du contexte.

Sebeok, dans sa démarche de constitution du courant biosémiotique, a proposé une lecture personnalisée de l'information génétique à partir des six fonctions du langage<sup>312</sup>.

D'après la même logique énonciative, mais selon un point de vue structural, le récit émanant des biologistes pourrait être analysé selon le schéma des relations actantielles théorisé par Greimas [...] <sup>313</sup>. Les actants sont des constructions narratives ou des acteurs réels. Ils se positionnent sur les trois axes suivants, deux axes parallèles horizontaux et un axe vertical reliant les deux autres (figure n°III.4) :

- l'axe de la communication fait intervenir deux actants, un destinataire (la cellule somatique ou germinale) envoie un message à un destinataire (la cellule, le ribosome, les autres cellules) ;
- l'axe vertical de la quête ou du désir met en scène le héros, sujet de la quête génétique (le gène de structure dans la cellule somatique ou le gamète), lequel cherche à accéder à l'objet de son désir (la fabrication d'une protéine et plus généralement le développement embryonnaire, la reproduction cellulaire, le maintien de la vie) ;
- l'axe du pouvoir ou des conflits donne à voir les adjuvants (activateur enzymatique, adaptateur ARNt, gène de régulation...) et les opposants (répresseur enzymatique, ARN, groupement méthyl, pression de l'environnement...) à la quête.

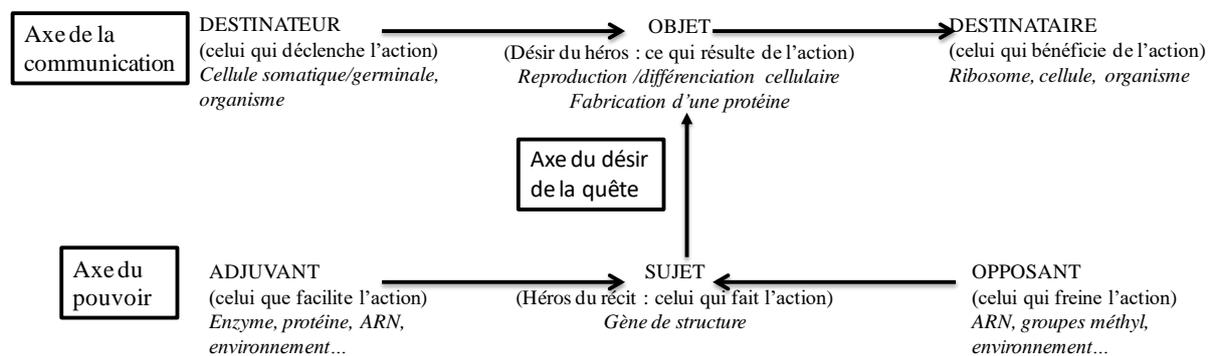
---

expressive (qui parle ?), appellative ou conative (à qui ?) et référentielle (de quoi ?), la communication est conçue comme une mise en scène théâtrale entre trois pôles (Bühler, 1933) ; Jakobson introduit la fonction poétique assurant l'expressivité du message et opère la synthèse de l'ensemble en reprenant la fonction phatique à Malinovski (par quel canal ?) et celle métalinguistique à Hjelmslev (avec quel code ?). Ainsi, le modèle originel de transmission de l'information d'ordre linéaire et quantitatif a évolué vers une modélisation adaptable tantôt linéaire avec rétroaction (Jakobson), tantôt d'ordre circulaire distinguant les aspects relationnels et ceux liés au contenu du message et au contrat de communication (Watzlawick, 1981).

<sup>312</sup> EMECHE Claus, HOFFMEYER Jesper, 1991, « From Language to Nature: The semiotic Metaphor in Biology », *Semiotica - biosemiotica*, 84, 1/2, p. 1-42.

<sup>313</sup> GREIMAS Algirdas-Julien, 2007 (1<sup>ère</sup> éd. 1966), *Sémantique structurale*, Paris, PUF, Formes sémiotiques.

Figure n°III.4 : Le schéma actantiel de l'information génétique d'après Greimas



Ce schéma pourrait être scindé selon les deux étapes, celle de la transcription de l'ADN en ARN messager et celle de la traduction en protéine.

Les théorisations de l'information adaptées à la génétique s'inscrivent le plus souvent dans un cadre épistémologique d'ordre évolutionniste comme en témoignent les ouvrages du généticien Gouyon. Dans une visée interdisciplinaire, plusieurs recherches menées par les évolutionnistes n'hésitent pas à étendre leur champ d'influence aux relations entre biologie, génétique, langue et culture. C'est que nous allons voir dans le volet suivant.

### III.1.2 Les théories évolutionnistes appliquées à l'évolution culturelle

Au cours des quarante dernières années, plusieurs théories ayant pour cadre l'évolution biologique ont étudié les liens entre évolution biologique et évolution culturelle. Ces modèles d'inspiration darwinienne peuvent être classés en quatre familles principales<sup>314</sup> : (1) la sociobiologie étudie les bases biologiques du comportement social ; (2) la mémétique insiste sur la correspondance entre évolution biologique et évolution culturelle ; (3) les modèles de la double héritabilité (TDH) donnent une importance particulière à l'articulation entre évolution biologique et évolution culturelle ; (4) l'épidémiologie des représentations est fondée sur la connaissance des mécanismes psychologiques.

<sup>314</sup> Deux ouvrages principaux ont servi de référence sur ce sujet :

- BAUMARD Nicolas, 2009, « De la psychologie évolutionniste à l'évolution culturelle », *Darwin en tête*, Jean-Baptiste Van der Henst et Hugo Mercier (sous la dir.), Presses Universitaires de Grenoble, p. 125-156.  
 - ORIGGI Gloria, 2006, « Gènes et culture », *Dictionnaire du Corps*, MARZANO Michela (sous la dir.), PUF, Paris.

### III.1.2.1 La sociobiologie

Pour la sociobiologie, les comportements et les représentations socioculturelles sont déterminés sur des bases biologiques : ils sont l'expression de prédispositions naturelles sélectionnées grâce aux avantages adaptatifs qu'elles confèrent. Sous l'effet de l'environnement, des variations amènent les mêmes gènes à s'exprimer différemment. Selon Origgi, cette vision se heurte à deux objections principales :

« [...] d'une part à ce que les anthropologues appellent l'« unité psychique de l'espèce humaine » : les différences biologiques entre individus et populations, en particulier en ce qui concerne leurs capacités cognitives, sont trop faibles et trop dispersées pour expliquer les différences culturelles (1% de différence entre le génome de Sapiens et des primates et 0,1% de différence entre individus) ; l'autre objection est que la possibilité d'expression différente des gènes en fonction des conditions environnementales est sans commune mesure avec l'amplitude et la richesse des différences culturelles ».

Même si l'influence de l'épigénétique est encore méconnue chez les mammifères, il existe une différence significative entre végétaux et mammifères en terme de capacité d'adaptation épigénétique aux changements du milieu : elle est forte chez les plantes et faible chez les mammifères. Pour ces derniers, un certain nombre de phénomènes assurent la stabilité du génome de l'espèce en même temps que la flexibilité des individus (régulation, reproduction sexuée...). Par ailleurs, les processus de sélection naturelle et culturelle contribuent aussi au maintien des comportements et des représentations sociales.

Aujourd'hui les sociobiologistes semblent avoir accepté la critique faite par les psychologues évolutionnistes selon laquelle l'effet des gènes sur la culture passe par leur effet sur les mécanismes mentaux<sup>315</sup> ; la psychologie évolutionniste soutenant que ce sont les mécanismes mentaux qui ont été sélectionnés au cours de l'évolution de l'espèce. J'ajouterai qu'en retour les comportements sociaux et culturels ont un effet sur les mécanismes mentaux. Ces derniers émergent dans un environnement qui a changé et qui change beaucoup trop vite pour que les gènes eux-mêmes s'y adaptent.

---

<sup>315</sup> BARKOW Jerome, COSMIDES Leda & TOOBY John (eds.), 1992, *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, New York, Oxford University Press.

### III.1.2.2 La théorie mémétique

La *théorie mémétique* initiée par Richard Dawkins défend l'idée que l'équivalent des gènes existe dans le domaine culturel et porte le nom de mème<sup>316</sup>. L'auteur définit le *mème* comme une « unité d'information contenue dans un cerveau, échangeable au sein d'une société ». Le terme est une association de *gène* et de *mimesis* (imitation). Richard Dawkins souligne aussi sa parenté avec le mot français *même* : le mème est destiné à être répliqué. Cette proximité lexico-sémantique induit un effet de sens de perdurance et de continuité par contraste avec les notions antonymes *autre*, *différent*. De fait, la mémétique est avant tout une théorie de l'hérédité et non de l'évolution.

Pour autant, poursuit Baumard, l'originalité et la force de cette théorie qui attira anthropologues, psychologues et biologistes de l'évolution (Aunger, 2000 ; Blackmore, 1999 ; Dennett, 1995...), proviennent de son lien avec le darwinisme considéré comme loi universelle de l'évolution. D'après Dawkins, les mèmes doivent posséder trois caractéristiques : fécondité (capacité à se reproduire), fidélité (copie similaire à lui-même) et longévité (durée de vie suffisante pour se reproduire). Il faut aussi que ces répliqueurs soient en compétition entre eux. Le phénomène d'*imitation* est à l'origine de la reproduction du mème (entendu comme représentation mentale d'un comportement) : il joue un rôle similaire à la réplication en biologie. Toutefois, il n'existe pas de définition stable du mème : il peut s'agir d'une idée, d'un tic, d'un préjugé, d'un morceau de musique. Les différents auteurs en adaptent la définition selon la visée de leurs travaux et leur propre conception : la classification des différentes approches établie par Pascal Jouxte de la société francophone de mémétique montre une oscillation du mème entre idée et schéma neuronal, entre entité d'ordre individuel et d'ordre collectif<sup>317</sup>. Par exemple, le *mème Internet* définit un élément ou un phénomène repris et décliné en masse sur Internet. D'après Wikipédia, le mème Internet peut revêtir de multiples formes (hyperlien, vidéo, site internet, image, phrase ou mot...) et se propager via différents canaux numériques (réseaux sociaux, blogs, messageries...) ; de plus, il est soumis à des variations par hasard ou du fait d'un commentaire, d'imitations ou d'une parodie. Par ailleurs :

---

<sup>316</sup> DAWKINS Richard, 2003, (vo 1976, *The selfish gene*, Oxford University Press), *Le gène égoïste*, Paris, Odile Jacob, 200 p.

<sup>317</sup> Pascal Jouxte recense quatre types de mèmes : 1/ le mème logique ou l'idée abstraite individuelle (instruction, choix, éthique personnelle, règle de conduite, algorithme) ; 2/ le mème symbolique ou l'idée abstraite collective (symbole, dogme, idéologie, valeur, lien communautaire) ; 3/ le mème neuronal ou l'objet concret individuel (schéma neuronal électrochimique) ; 4/ le mème pratique ou l'objet concret collectif (langage, organisation, trait culturel, convention, procédé, schéma fonctionnel).

« [...] les mêmes Internet peuvent évoluer et se répandre très vite sur Internet de manière virale, atteignant souvent une popularité mondiale et disparaissant quelques jours après leur publication. Ils sont par exemple utilisés par les agences de communication et les publicitaires sous la forme de marketing viral afin de créer un “buzz” pour promouvoir un produit ou service »<sup>318</sup>.

Comparable au virus, sa propagation peut être aussi fulgurante que sa durée de vie éphémère, ce qui est en contradiction avec le critère de longévité proposé par Dawkins.

L’ambivalence définitoire du mème implique qu’il n’existe pas de correspondance stabilisée entre l’évolution biologique et l’évolution culturelle. Ce point d’ordre épistémologique concernant la précision des concepts mobilisés est révélateur d’une différence significative avec les travaux s’inscrivant dans une théorie du signe (Peirce) ou du langage (Saussure, Hjelmslev) où là, les notions sont précisément définies : distinction entre les deux faces du signe signifiant/signifié ou les deux plans expression/contenu ; distinction entre les dimensions collective de la langue et individuelle de l’usage.

L’anthropologue Dan Sperber<sup>319</sup> critique la théorie mémétique qui lui semble incomplète : le modèle réplicateur du gène ou du virus est insuffisant pour exprimer la transmission des idées car il n’existe pas qu’un seul modèle de transmission des phénomènes contagieux mais plusieurs. Par exemple le tabagisme implique davantage que l’imitation, il y a l’addiction ; il en est de même pour la musique ou pour la religion. Le son est approximativement une imitation spécialisée mais le sens ne s’imite pas, il se comprend, s’interprète selon un processus sémiotique de reconstruction d’inférence. Ainsi, il est nécessaire de prendre en compte les microprocessus de fabrication de la rumeur ou de la contagion qui vont au-delà de la seule imitation (contagion du suicide, du rire...). Cette forme de transmission repose sur l’attractivité. Ce sont des mécanismes qui rendent le sujet susceptible, réceptif au phénomène en fonction de ses dispositions biologiques, de son histoire et du contexte socioculturel. A l’échelon collectif, il y a convergence vers une forme attractive stabilisée. Pour illustration, les contes et légendes peuvent être considérés comme des stabilisations de différents récits. Intervient à ce niveau un processus de stabilisation des unités culturelles impliquant des schèmes cognitifs individuels et des phénomènes d’ordre

---

<sup>318</sup> Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A8me\\_Internet](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A8me_Internet)

<sup>319</sup> FRANCE CULTURE, « Epidémies (3/4) : les idées sont-elles contagieuses ? », *Les nouveaux chemins de la connaissance par Adèle Van Reeth, Entretien avec Dan Sperber*, 24/09/2014 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/epidemies-34-les-idees-sont-elles-contagieuses> (consulté le 4 mars 2016).

collectif. D'ailleurs, selon Gloria Origgi, la prédominance de la réplication du même par imitation dans la théorie de Dawkins a été critiquée par plusieurs auteurs :

« [...] les critiques de la mémétique proviennent souvent d'auteurs qui ont plaidé pour une approche de l'évolution culturelle qui ne se réduise pas à la biologie mais qui prenne en compte la réalité biologique de la cognition humaine et ses effets sur l'évolution culturelle »<sup>320</sup>.

Par ailleurs, ces chercheurs soutiennent l'idée que l'information culturelle ne se réplique pas ou pas seulement, elle se reconstruit d'une génération à l'autre. Il est tentant de mettre en correspondance le *même* en tant qu'unité d'information culturelle élémentaire transmissible par réplication avec la notion d'*identité-idem* proposée par Paul Ricoeur dans son ouvrage *Soi-même comme un autre*<sup>321</sup>. Mais, selon Ricoeur, l'*identité-idem* est indissociable de deux autres composantes que sont l'*identité-ipse* et l'*identité-narrative*. L'identité est une construction dialectique entre *identité-idem* opposée à *identité-ipse*, les deux étant conciliées par l'*identité-narrative*.

Dans cette lignée critique, le biosémioticien E. Kilpinen a émis plusieurs objections sur la mémétique dans son article *Memes versus signs*. Selon Kilpinen, le *même* est un mot nouveau qui se réfère à une conception ancienne du signe. La théorie mémétique peut être incluse dans la théorie sémiotique de l'interprétant<sup>322</sup> : le *même* correspond approximativement au signe d'un point de vue ontologique par sa faculté de réplication et de croissance, il est relié au comportement et à l'agir. En revanche, le signe peircien est une relation inhérente à la représentation du monde propre à chaque organisme tandis que le même possède un caractère contingent. Le signe à travers le processus de *sémiose* transcende la relation nature/culture tandis que le même n'est qu'une simple reproduction de la nature : en cela, il réactive le clivage entre les études sur la nature et celles sur la culture que la sémiotique avait tenté de dépasser.

Baumard conclut en disant que la théorie mémétique est meilleure comme illustration des phénomènes biologiques que comme explication des phénomènes culturels ; un exemple de transposition est donné par Gouyon sur l'évolution des modes de locomotion, de la diligence aux chemins de fer (voir III.1.3) ; elle a le mérite d'attirer l'attention sur l'existence de parallèles évolutifs intéressants entre les deux sphères.

---

<sup>320</sup> ORIGGI, « Gènes et culture », *ouvrage cité*.

<sup>321</sup> RICOEUR Paul, 1996, *Soi-même comme un autre*, Paris, Ed. du Seuil.

<sup>322</sup> KILPINEN Erkki, 2008, *Memes versus signs: On the use of meaning concepts about nature and culture*, *Semiotica*, Vol. 171, Issue 1-4, p. 215-237.

### III.1.2.3 La théorie de la double héritabilité

La théorie de la double héritabilité (TDH) s'attache à l'influence réciproque qu'exercent l'une sur l'autre l'évolution biologique et l'évolution culturelle.

Un peu avant la théorie mémétique de Dawkins, les généticiens Luca Cavalli-Sforza et Marcus Feldman ont commencé à utiliser des modèles de génétique des populations pour étudier l'interaction entre phénomènes biologiques et culturels. Ils ont défini l'équivalent culturel de la sélection naturelle par la probabilité qu'un individu acquiert et accepte un élément culturel<sup>323</sup>. Là aussi, la définition de ce que recouvre l'élément culturel reste floue.

Le généticien Cavalli-Sforza étudie l'influence réciproque de l'évolution biologique et culturelle selon une vision psycho-physiologique de la transmission de l'information d'un individu à un autre. Il souligne les similarités entre les deux formes d'évolution :

« La culture est semblable au patrimoine génétique dans la mesure où dans les deux cas s'accumulent de générations en générations de très utiles informations (un pool d'information). Le génome se réplique par duplication de l'ADN, la transmission implique les cellules germinales ; l'information culturelle se redouble en passant des cellules nerveuses du cerveau d'un individu à un autre. La transmission culturelle s'effectue d'un individu à un autre par voie traditionnelle (observation, conversation) par le livre, la bande magnétique ou d'autres supports numériques »<sup>324</sup>.

Dans le schéma darwinien, il pointe l'intérêt de la notion de dérive ainsi que l'intervention de facteurs psychosociaux dans l'évolution culturelle :

« [...] d'autres forces que la transmission culturelle comme la migration des individus et les phénomènes d'influence et d'autorité changent radicalement la propagation d'un trait d'une façon analogue aux mécanismes de dérive génétique plutôt que de sélection »<sup>325</sup>.

Son travail est orienté vers la compréhension de l'origine et de l'évolution des populations modernes<sup>326</sup>. La comparaison entre les modèles de diffusion culturelle (langue, agriculture) et la génétique des populations montre qu'une partie importante du patrimoine génétique européen provient des populations originaires du croissant fertile (soit l'actuel

---

<sup>323</sup> CAVALLI-SFORZA Luca & FELDMAN Marcus, 1981, *Cultural Transmission and Evolution*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press.

<sup>324</sup> CAVALLI-SFORZA Luca, 1996, *Gènes people et langues*, Paris, Odile Jacob, p. 259.

<sup>325</sup> ORIGGI Gloria, « Gènes et culture », *Dictionnaire du Corps*, MARZANO Michela (sous la dir.), PUF, Paris, 2006.

<sup>326</sup> Les travaux en génétique des populations de Cavalli-Sforza ont déjà été évoqués dans le chapitre précédent (voir II.1.3.1 et II.2.2.2).

Moyen-Orient où sont apparues la domestication des animaux et des plantes, ainsi que l'agriculture il y a 10 000 ans). Elle corrobore l'hypothèse d'une migration humaine et non d'une migration technologique par la diffusion des techniques agricoles au sein des populations déjà présentes.

D'autres auteurs militent pour une approche de l'évolution culturelle qui ne se réduise pas à la biologie mais qui prenne en compte la réalité biologique de la cognition humaine et ses effets sur l'évolution culturelle :

« Ces approches insistent sur l'interaction entre les phénomènes sociaux à l'échelle des populations et des biais psychologiques qui influencent la diffusion de l'information culturelle »<sup>327</sup>.

D'après Boyd et Richerson<sup>328</sup>, l'évolution culturelle est le résultat de l'action de forces différentes parmi lesquelles la sélection naturelle et la dérive culturelle<sup>329</sup>. De plus, elle est sous l'influence d'une série de biais psychologiques qui favorisent certaines variantes culturelles par rapport à d'autres, par exemple :

« [...] certaines versions d'un trait culturel seront préférées en raison de leur contenu (content-bias), d'autres en raison du fait qu'elles sont déjà les plus répandues (conformity-bias) d'autres encore par le fait qu'elles ont été adoptées par les individus les plus admirés dans la société (model-based bias). Ces facteurs de décision influencent l'acceptation ou le rejet d'une variante culturelle »<sup>330</sup>.

Ces forces pourraient avoir évolué en réponse à des variations environnementales au Pléistocène<sup>331</sup>. Elles seraient à l'origine de l'adaptation de la culture à un environnement donné, de l'évolution des techniques mais aussi de l'existence de phénomènes non adaptatifs. Dans cette logique de la double héritabilité, la culture est une adaptation qui rend l'homme extrêmement flexible et lui permet de s'accommoder à différents milieux de vie.

---

<sup>327</sup> ORIGGI, 2006, article cité.

<sup>328</sup> RICHERSON Peter J., BOYD Robert, 2005, *Not by genes alone*, Chicago, Chicago University Press.

<sup>329</sup> Basée sur le modèle de la *dérive génétique*, la *dérive culturelle* dépend d'anomalies statistiques dans une population : par exemple, une langue connue seulement par un petit nombre d'individus qui disparaissent sans transmettre leur savoir est amenée à disparaître.

<sup>330</sup> ORIGGI, 2006, art. cité.

<sup>331</sup> BAUMARD, 2009, ouvrage cité, p. 140.

### III.1.2.4 L'épidémiologie des représentations

Une autre approche des interactions entre évolution biologique et évolution culturelle émane de chercheurs en anthropologie cognitive (Scott Atran, Pascal Boyer, Lawrence Hirschfeld et Dan Sperber). Pour ces derniers, les phénomènes culturels sont sous-tendus, non par des mécanismes d'imitation (mémétique) mais par des dispositions cognitives spécialisées. La diffusion culturelle n'est pas tant une réplique de l'information qu'une reconstruction. Selon Sperber, l'anthropologie est une « épidémiologie des représentations »<sup>332</sup> tout comme l'épidémiologie médicale est une épidémiologie des maladies. Les phénomènes culturels sont émergents : ils n'existent pas au niveau individuel et n'émergent qu'au niveau de la population. On dit qu'un phénomène est culturel lorsqu'il est largement distribué dans une population (une chanson, une recette, une théorie...). Il en va de même en épidémiologie médicale : à l'échelle de l'individu, on parle de maladie, à celui de la population, on parle d'épidémie. Les mots sont des objets contagieux : c'est un des phénomènes stables de la transmission culturelle. L'approche épidémiologique établit donc un parallèle entre la diffusion d'une épidémie due aux facteurs biologiques (immunité, gènes...) et environnementaux (température...) et la diffusion des représentations due aux facteurs psychologiques (constitution de l'esprit) et socioculturels (institutions, contexte social).

L'acquisition de l'information au niveau individuel engendre une variation des représentations culturelles produites, laquelle est compensée au niveau collectif par la permanence, d'une génération après l'autre, de prédispositions cognitives qui contraignent la façon dont l'information est traitée et interprétée. Ces caractéristiques cognitives qui pèsent sur la diffusion culturelle expliquent à la fois les variations individuelles enregistrées dans la représentation, la reconstruction de l'information culturelle et la convergence de ces représentations à l'échelle de la population. Dans cette conception, le sujet doté de capacités cognitives ayant une base biologique en même temps qu'une histoire personnelle eu égard à son développement, est un acteur et pas seulement un vecteur de processus socioculturels manifestes à l'échelle des sociétés et de leur histoire : la transmission culturelle est vue ici comme un processus laissant une place à la créativité.

En résumé, la psychologie évolutionniste tente d'éclairer la façon dont la constitution de notre cerveau intervient dans la distribution culturelle de certaines idées : par exemple, les systèmes d'écriture se sont adaptés à notre système visuel pour tendre vers des formes de

---

<sup>332</sup> SPERBER Dan, 1996, *La contagion des idées*, Paris, Odile Jacob.

caractères aisées à détecter par le cerveau. Selon cette vision évolutionniste, l'explication de l'existence des phénomènes n'est pas à chercher du côté du tout, du groupe, mais plutôt du côté des parties, des individus, en lien avec un ensemble de facteurs psychologiques (telle la disposition à la réputation) et symboliques (les tabous). *A contrario*, il existe des approches culturalistes d'ordre holiste expliquant le comportement des parties (les individus) par le tout (la culture, la religion) avec parfois des explications fonctionnalistes (les phénomènes remplissent une fonction de cohésion sociale, de gestion de l'anxiété, etc.).

Avec ces adaptations de la théorie de l'évolution que sont la sociobiologie, la mémétique et la psychologie évolutionniste, pointe le désir des chercheurs de venir chasser sur le territoire des SHS sans toujours définir précisément les notions d'ordre culturel auxquelles ils se réfèrent. Les différentes visions qui viennent d'être exposées se retrouvent dans les écrits des biologistes sur la génétique. C'est le cas dans la publication qui va être présentée ci-après.

### **III.1.3 Un exemple de recension composite fondée sur les théories de l'évolution et de l'information génétique**

En guise d'illustration d'un travail interdisciplinaire au cadrage théorique mouvant, figure le dernier livre *Le fil de la vie. La face immatérielle du vivant* du biologiste généticien de l'évolution Pierre-Henri Gouyon. L'ouvrage est rédigé en collaboration avec Jean-Louis Dessalles, enseignant-chercheur en informatique et en sciences cognitives et Cédric Gaucherel, astrophysicien, chercheur à l'INRA en modélisation des écosystèmes.

L'écrit est exemplaire en ce qu'il se nourrit d'un ensemble de théories et de notions empruntées aux sciences formelles et aux sciences de la vie. La théorie de l'évolution dans la lignée de Darwin, l'information génétique dans la lignée de Jacob et Monod, constituent les deux clés de voûte des recherches présentées. La théorie de l'information donne une première approche quantitative binaire fondée sur la mesure de l'incertitude en rapport avec la notion d'entropie. Le concept est complété par les notions de complexité et d'émergence. Les auteurs se réfèrent à différentes définitions de l'information, tantôt quantitative tantôt qualitative, au gré des études qu'ils exposent.

L'évolution darwinienne opère sur l'information génétique qui se transmet et se modifie au fil des générations. Les algorithmes génétiques permettent de suivre l'évolution du *schéma génétique*<sup>333</sup> face à diverses situations environnementales. La conception défendue par les biologistes est d'ordre paléontologique, elle repose sur une échelle de temps long de plusieurs millions d'années. Ce changement de dimension temporelle autorise une inversion de la priorité entre les organismes vivants et les informations génétiques :

« A l'échelle de la vie courante, les individus sont des entités matérielles, concrètes et palpables mais en retournant plusieurs milliers ou millions d'années en arrière, la perspective s'inverse : les individus deviennent éphémères, insignifiants, leur durée de vie est si courte, tandis que l'information génétique qui les traverse se maintient tout au long des lignées phylogénétiques. [...] Les organismes ne sont que les systèmes de lecture passagers que l'information génétique a progressivement élaborés dans sa course aveugle pour la reproduction »<sup>334</sup>.

Déjà dans l'ouvrage collectif *Les avatars du gène*, Gouyon et coll. dressent un tableau comparatif aux différents échelons du vivant, allant de la molécule à l'écosystème, entre l'information transmise et la structure qui la véhicule. Selon les auteurs, la sélection naturelle s'exerce sur l'information et non sur l'avatar qui la transporte (Tableau n°III.2).

Au bas du tableau, figure une ligne extraite de l'évangile selon Saint-Jean indiquant sous l'étiquette « information » : « le Verbe ? », et sous celle « avatar » : « St Jean ? ». Clôture du monde naturel dans lequel évoluent les gènes et proposition d'ouverture vers l'univers du langage, d'ordre symbolique celui-là, comme le propose J. Lacan<sup>335</sup>.

---

<sup>333</sup> Il s'agit d'une portion de génome identifiée dont la transmission au fil des générations est suivie, mutation exceptée, grâce à un algorithme informatique dont les paramètres dépendent de la situation de départ.

<sup>334</sup> DESSALLES, Jean-Louis. GAUCHEREL, Cédric. GOUYON, Pierre-Henri, 2016, *Le fil de la vie. La face immatérielle du vivant*. Odile Jacob, p. 121. Avant Gouyon et coll., il faut citer Richard Dawkins et son ouvrage *Le gène égoïste* publié en 1976, d'où l'on peut extraire cette phrase : « les êtres vivants sont des artifices inventés par les gènes pour se reproduire ».

<sup>335</sup> LACAN Jacques, 1978, « Final. XXII. Où est la parole, où est le langage ? », *Le séminaire, Livre II, Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse 1954-55*, Paris, Seuil, p. 319-337.

Tableau III.2 : Transmission de l'information génétique aux différents échelons du vivant

Information	Avatars	Science	Mécanismes	
1 séquence	Plusieurs nucléotides	↑ Biologie moléculaire ↓	Entraînement moléculaire	↑ Priorité ↓ Environnement
1 gène	Plusieurs nucléotides		Mutation	
1 ensemble de gènes	1 chromosome	↑ Génétique des populations ↓	Recombinaison	
1 génome	1 cellule ou 1 virus		Sélection	
1 génome en plusieurs exemplaires	1 individu		Dérive	
1 pool génique	1 population	↑ Ecologie ↓	Migration	
1 pool génique Plus large	1 métapopulation		Dispersion, spéciation	
1 ensemble de pools géniques	1 espèce		Compétition, prédation	
1 ensemble d'ensemble de pools géniques	1 écosystème		Symbiose, Succession	
Le Verbe ?	Saint Jean ?			

D'après Gouyon et coll, 1997<sup>336</sup>

S'agissant de la transmission des informations culturelles, Gouyon se réfère dans l'ouvrage collectif suivant *Le fil de la vie* à la théorie mémétique développée par Dawkins selon laquelle :

« [...] les informations circulent entre les cerveaux un peu comme les gènes entre les générations. Les unités culturelles, informatives sont similaires à des virus qui vont affecter les autres cerveaux par contagion »<sup>337</sup>.

Les virus, à la différence des bactéries, ne sont pas capables de se reproduire eux-mêmes ; pour ce faire, ils doivent infecter un organisme hôte qui pourra répliquer le matériel génétique du virus et utiliser l'information transmise par le virus. Cette transposition de la théorie de l'évolution des espèces à l'univers socioculturel leur permet d'illustrer certains phénomènes de transmission technologique :

« La culture humaine dans son ensemble semble se perpétuer et évoluer (en partie) par descendance avec modification. Ainsi, nos ordinateurs ne sont pas nés de rien. Les premiers d'entre eux furent construits au milieu du XXe siècle sur le modèle du "moteur

<sup>336</sup> GOUYON Pierre-Henri, ARNOULD Jacques, HENRY Jean-Pierre, 1997, *Les avatars du gène. La théorie néodarwinienne de l'évolution*, Belin, p.196.

<sup>337</sup> DESSALLES et coll., 2016, ouvrage cité, p. 121.

analytique” que Charles Babbage tenta de construire à la fin du XIXe siècle, qui lui-même s’inspirait du système de cartes perforées du métier à tisser Jacquard. [...] l’univers des artefacts culturels peut être décrit comme on décrit un ensemble d’êtres vivants, une biocénose, avec ses naissances, ses reproductions, ses morts sous forme d’oublis, et surtout sa sélection de formes capables de perdurer »<sup>338</sup>.

Ce faisant les auteurs appliquent un même mécanisme sur des échelles temporelles différentes, passant du temps long de l’évolution des espèces à celui du temps court de l’évolution culturelle alors que, précisément, le phénomène d’émergence, soit de réduction de la complexité du tout au regard de la somme des parties, implique le changement d’échelle et la survenue de nouvelles entités et de nouveaux modes d’action. Par ailleurs, il y a confusion entre les phénomènes de transmission longitudinale ou diachronique et ceux de transmission synchronique horizontale entre entité à un temps t fixé. Les auteurs mobilisent la métaphore du métier à tisser où des fils de textures différentes, biologique et culturelle, s’entrecroisent pour tricoter le fil de la vie.

*Le hasard et la nécessité* selon la formule de Jacques Monod est le double principe antagoniste guidant l’évolution du vivant. Le hasard suppose une décision, une action qui n’a pas pour visée l’efficacité quand elle est produite ; *a contrario*, la nécessité intervient dans un souci d’efficacité et d’amélioration de la fonctionnalité du système : elle engendre des formes simples selon une recherche d’optimum. Le hasard, lui, ne produit que des formes complexes. Cette vision de l’évolution des formes du vivant est finalement assez proche de celle que Saussure a proposé s’agissant du langage dans le *CLG* : le signe linguistique est arbitraire et nécessaire et la langue évolue par le double fait de l’érosion phonétique et de la convergence systémique : d’une part, les mutations phonétiques, arbitraires, introduisent de la complexité et du désordre dans la langue ; d’autre part, l’action des analogies restaure l’équilibre de la structure et la cohérence du système. Dans les deux cas, demeure le paradoxe suivant : l’évolution du système sur un temps long échappe à la volonté des êtres vivants et des locuteurs ; pour autant, sur un temps court, les locuteurs et les êtres vivants contribuent à modifier plus ou moins consciemment le système grâce à leurs actions et aux moyens technologiques dont ils disposent.

Les effets de la théorie darwinienne ne sont pas encore tous bien assimilés. Par exemple, on ne comprend pas encore l’ampleur des mutations ni la façon dont elles surviennent, progressivement ou par paliers. La thèse soutenue par les chercheurs sur la

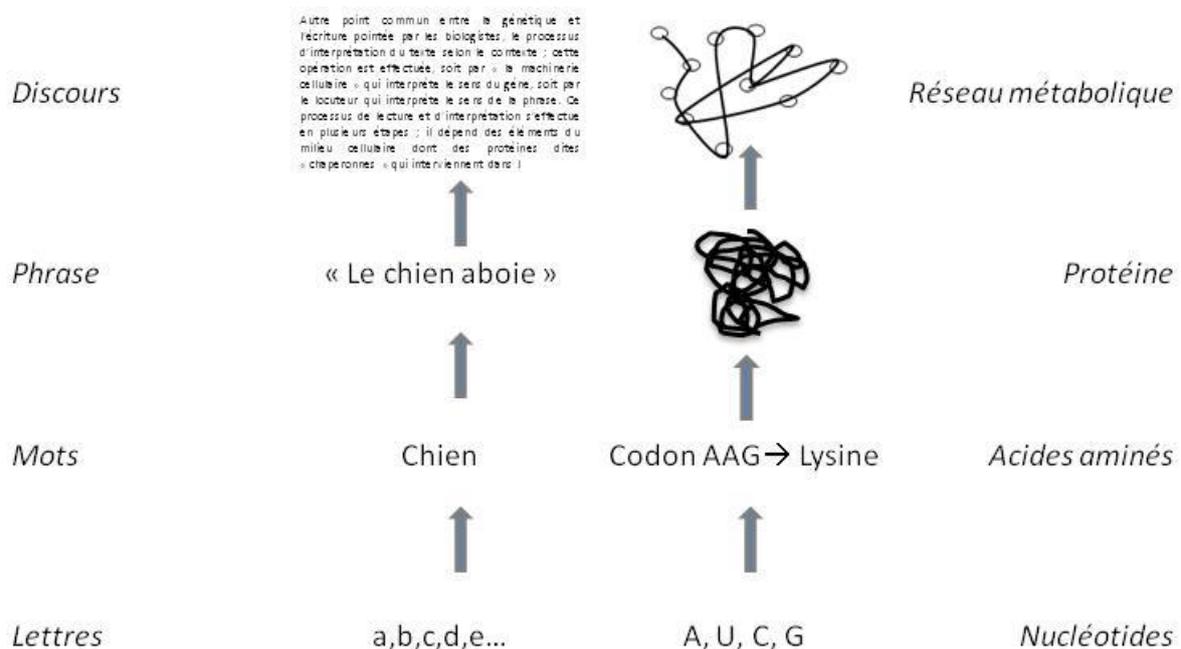
---

<sup>338</sup> *Idem.*

dynamique du changement structurel, s'agissant de l'apparition de nouvelles espèces par exemple (spéciation), est celle des équilibres ponctués défendue par S.J. Gould : il se passe une longue période avec de simples variations intra-espèces, puis une phase de transition plus courte, et enfin le développement rapide de la nouvelle espèce par divergence radicale avec l'ancienne.

Dans le chapitre 6 intitulé « Le fil du discours de la nature », figure une comparaison des langages du vivant, humains et non humains. Les auteurs utilisent à cet égard un ensemble de travaux dont la plupart sont affiliés aux domaines de la bioinformatique et du traitement automatisé des langues. Dans cette classification proposée, la principale référence linguistique mobilisée est issue des travaux du linguiste Noam Chomsky. La confrontation est établie entre le langage des gènes et la langue humaine écrite, non la langue orale, ce qui confère une vision spécifique et biaise la comparaison. En commun, le langage génétique et l'écriture reposent sur des relations d'ordre combinatoire ainsi que l'illustre la figure ci-après extraite de l'ouvrage *Le fil de la vie*.

Figure n°III.5 : Parallèle entre le langage écrit et le langage génétique



Source : d'après DESSALLES et coll., 2016, p.191.

Cette schématisation montre des différences de traitement entre l'écriture (à gauche) et le texte génétique (à droite). A chaque niveau de l'échelle, en allant de bas en haut, la langue

écrite est décomposée en unités simples, toutes situées sur le même plan de l'expression : « lettres, mots, phrase, discours ». Tel n'est pas le cas pour le langage génétique : on passe des unités nucléotidiques de l'ARN « A, U, G, C » (premier niveau), à un plan double formé par le « codon AAG » (dans l'ARN) et l'acide aminé « Lysine » (deuxième niveau), puis c'est la « protéine » repliée qui prend le relais (troisième niveau) et enfin, le « réseau métabolique » (dernier échelon). Il y a confusion entre le plan génétique de l'acide nucléique et celui fonctionnel de la protéine, ce qu'indique d'ailleurs le changement de code graphique, passant d'une figuration alphabétique, lettre et mot, à celle iconique, dessin de la protéine et du réseau protéique. Il s'agit vraisemblablement de deux signes différents, l'un génétique et l'autre protéique. Ce méli-mélo entre deux plans n'est pas rare dans les approches croisées entre langue et génétique, on pourra le constater par la suite en examinant les approches structuralistes (cf. III.3.2).

Autre point commun entre la génétique et l'écriture pointée par les biologistes, le processus d'interprétation du texte selon le contexte ; cette opération est effectuée, soit par « la machinerie cellulaire » qui interprète le sens du gène, soit par le locuteur qui interprète le sens de la phrase. Ce processus de lecture et d'interprétation s'effectue en plusieurs étapes ; il dépend des éléments du milieu cellulaire dont des protéines dites « chaperonnes » qui interviennent dans le repliement des macromolécules impliquées.

Parmi les différences entre les deux systèmes, la réversibilité du langage humain est, selon les auteurs, une distinction fondamentale entre le langage humain et génétique : le locuteur est capable d'encoder des significations qui seront ensuite décodées, ce qui n'est pas le cas pour la cellule :

« La machinerie cellulaire est capable d'extraire une signification de la séquence génétique qu'elle lit sur notre ADN, mais elle est incapable d'y inscrire directement une quelconque signification. Pour cela, la nature s'en remet au hasard des mutations et à la sélection naturelle qui met les mutations en compétition entre elles »<sup>339</sup>.

La typologie des différents langages proposée ici est construite selon les trois critères suivants inspirés des travaux de Chomsky : la signification multiple (vs unique), l'existence d'une combinatoire, la présence d'une syntaxe (en relation avec les règles de grammaire des langues intervenant dans la construction du sens). Un quatrième critère, la récursivité, soit l'emboîtement des chaînes syntagmatiques, est également cité. Selon l'état actuel des connaissances présenté par les auteurs, le langage génétique est de type « compositionnel sans

---

<sup>339</sup> *Ibid*, p. 194.

syntaxe » : il est classé, au même titre que la *danse des abeilles* et le *pidgin*, comme étant à signification multiple, combinatoire mais sans syntaxe et non récursif, à la différence des langues naturelles. Pour autant, les auteurs introduisent la dichotomie digital / analogique pour différencier le langage génétique de la danse des abeilles : le langage des gènes est d'ordre digital tandis que le langage des abeilles est d'ordre analogique. Au final, en intégrant les six indicateurs de complexité suivants : digital, arbitraire, référentiel, compositionnel, syntaxique et récursif ; le langage génétique (digital, arbitraire, référentiel, compositionnel, non syntaxique et non récursif) est classé en second rang derrière la langue humaine écrite qui présente le degré de complexité le plus élevé. Cette hiérarchie n'est pas sans rappeler celles établies dans les études comparées sur les espèces et les langues des évolutionnistes du XIXe siècle, et voici pourquoi.

Plusieurs aspects de cette classification prêtent à discussion. Tout d'abord, le choix de la langue écrite, et non de l'oral peut être commenté. D'après Saussure, la langue, c'est la langue orale et non l'écriture : « langue et écriture sont deux systèmes distincts ; l'unique raison d'être du second est de représenter le premier »<sup>340</sup> ; la lettre n'est pas le son, le mot écrit est l'image du mot parlé et non le signe lui-même comme la photographie d'une personne est sa représentation et non la personne réelle. Ainsi l'étude comparative présentée par Gouyon et ses collaborateurs confronte, non le langage génétique dans sa réalité, mais l'image de la génétique vue à travers le système d'écriture occidentale phonétique alphabétique - les acides nucléiques étant assimilés à des lettres -, et la langue écrite. Qu'advierait-il alors si on utilisait l'écriture idéographique comme référence ? Dans les systèmes idéographiques, l'écriture est une seconde langue précise Saussure : « l'idéogramme et le mot parlé sont au même titre des signes de l'idée ». Cela étant, l'idéogramme offrirait peut-être un meilleur matériau pour expérimenter la signification moléculaire que l'alphabet phonétique étant donné sa configuration graphique proche de celle d'un macromère qu'il s'agisse d'un acide nucléique ou d'une protéine. Cette prédominance de l'écriture sur la langue parlée est habituelle poursuit Saussure car il s'agit d'un système prestigieux eu égard à ses institutions bien établies (littérature, orthographe, etc.). Toujours est-il que c'est bien par l'écriture que la formule du code génétique a été découverte, en écrivant le gène sous la forme d'un langage composé de quatre lettres et en le mettant en correspondance avec un autre langage composé de vingt unités d'acides aminés, il s'agit bien là d'un processus de traduction.

---

<sup>340</sup> SAUSSURE, *CLG*, chapitre VI, p. 44-54.

D'autres critères de classification retenus par les biologistes, ceux de la syntaxe et de la récursivité, découlent de la même référence occidentale. La source de confusion provient du fait que, d'un point de vue structural, les indicateurs mobilisés mélangent des éléments intrinsèques et extrinsèques aux langages. En effet, les différents indicateurs de classification mobilisés par les généticiens intègrent à la fois des critères externes, établis au fil de l'histoire et découlant d'un ensemble de prescriptions, et des critères internes au système langagier et à ses règles : « est interne tout ce qui change le système à un degré quelconque. »<sup>341</sup>. La syntaxe et la récursivité sont des éléments d'ordre syntagmatique qui intègrent aussi des éléments externes présents essentiellement dans les langues occidentales.

Par ailleurs, aux dires des auteurs, le caractère non syntaxique du langage des gènes apparaît sujet à discussion. En faveur de l'absence de syntaxe, il est dit que :

« Si l'on met de côté la contrainte de commencer par le codon AUG et de terminer par l'un des codons STOP... Toutes les combinaisons de codons semblent possibles et produisent des protéines différentes »<sup>342</sup>.

Selon un autre point de vue, une grammaire des gènes est envisageable s'agissant de l'opération d'*épissage* de l'ARN pré-messager en ARN messager ; de plus, les phénomènes de régulation des gènes impliquant une hiérarchie des gènes, des petits ARN et des éléments d'information épigénétique, pourraient être considérés comme des règles syntaxiques. A la différence de Gouyon, le biosémioticien Ji, dans son article « Microsemiotics of DNA » datant de 2002, soutient l'existence d'une grammaire génétique et moléculaire : celle-ci est définie par les règles physico-chimiques intervenant dans le repliement des macromolécules qu'il s'agisse d'ADN ou de protéine. Ji propose une comparaison plus détaillée que celle de Gouyon entre le langage humain et le langage cellulaire (non pas uniquement génétique). Etablie selon sept critères dont quatre en commun avec Gouyon (*alphabet, lexique, phrases, discours*), il introduit deux nouveaux indicateurs en commun : l'un s'intéresse aux liaisons physico-chimiques dans les biopolymères, ce qui équivaut à la dimension phonétique de la langue ; l'autre est d'ordre sémantique, il concerne les effets du gène dans le processus cellulaire.

Du point de vue de la linguistique structurale, ce n'est pas la syntaxe qui fait le langage ; la syntaxe est un ensemble de règles prescriptives spécifiques à chaque langue. De même la récursivité est une sous-propriété de la syntaxe. Saussure s'en tient aux

---

<sup>341</sup> SAUSSURE, *CLG*, p.43.

<sup>342</sup> DESSALLES et coll., 2016, ouvr. cité. p.202.

caractéristiques intrinsèques du langage qu'il définit selon un ensemble de concepts et principes doubles : le signe à double face signifiant/signifié, diachronie/synchronie... Suivant cette logique interne, la langue s'étudie selon deux axes : l'axe syntagmatique des successivités de la chaîne parlée par opposition à l'axe associatif des unités définissant le système. La langue est constituée d'unités syntagmatiques en présence qui se combinent entre elles de manière successive pour former des mots, des phrases, des discours. De même, le langage génétique peut être analysé selon les deux types de rapports d'ordre syntagmatique et d'ordre paradigmatique : suivant l'axe syntagmatique, il existe un contraste entre les éléments en présence, les différents codons de la chaîne de l'ARN, chacun correspondant à un acide aminé différent ; selon l'axe paradigmatique, il y a un ensemble d'éléments virtuels en absence, constituant les ressources du système tel que le dictionnaire génétique en établit la signification. Cette façon de procéder permet d'identifier les unités signifiantes du système grâce à un ensemble de tests telle que l'épreuve de commutation.

La confusion signalée supra entre les deux niveaux génétique de l'acide nucléique et fonctionnel de la protéine aurait pu être évitée en effectuant une analyse interne des langages en présence en considérant que les deux faces du signe linguiste, signifiant/signifié identifiées par Saussure sont dans une relation de signification l'une avec l'autre.

On peut également discuter l'affirmation de la non réversibilité du langage génétique : en effet, les différents moyens de régulation dont disposent les gènes tendent à nuancer le propos. De même, la pertinence du critère digital/analogique avancé par les généticiens est incertaine : les langues humaines sont principalement d'ordre digital, pour autant, elles recèlent des éléments d'ordre analogique ; réciproquement, le langage des abeilles à dominante analogique semble également contenir des indicateurs d'ordre digital. Par ailleurs, un certain flou est observé sur d'autres aspects du discours comme cela a été signalé sur les dimensions synchronique et diachronique du langage génétique.

Au final, l'analyse croisée entre génétique et langage proposée dans l'ouvrage *Le fil de la vie* présente plusieurs oscillations qui perturbent l'analyse des mécanismes du langage et faussent les interprétations qui en découlent. Ces études d'inspiration évolutionniste sont amenées à dépasser leur cadre épistémologique sans faire référence précisément à une théorie du signe ou du langage.

Par contraste, il existe d'autres travaux interdisciplinaires qui mettent en œuvre une théorie du signe, soit d'affiliation saussurienne, soit d'inspiration peircienne : la première a eu

un certain succès dans la seconde moitié du XXe siècle auprès des biochimistes ; la seconde d'ordre formaliste est présente actuellement sur la scène scientifique grâce au courant biosémiotique. Avant d'explicitier la vision structuraliste (III.3), je vais m'intéresser à la conception formaliste biosémiotique qui semble être une bonne transition entre la théorie de l'information et celle du langage.

## **III.2 A la croisée des théories du signe et de l'information : le courant biosémiotique**

Les liens entre génétique et langage ont été examinés par le courant interdisciplinaire biosémiotique rassemblant biologistes, philosophes et sémioticiens. La dénomination est issue de la sémiotique, traduction de l'anglais *Semiotics*, théorisée par le logicien américain Charles Sanders Peirce (1893-1914) en tant que « Doctrine formelle des signes, autre nom de la logique »<sup>343</sup>. La sémiose est le processus central de cette science générale des signes : elle implique la coopération des trois éléments constituant le signe triadique : « Un signe ou representamen est un Premier, qui entretient avec un Second, appelé son Objet, une véritable relation triadique, qu'il est capable de déterminer un Troisième, appelé son Interprétant, pour que celui-ci assume la même relation triadique à l'égard dudit Objet que celle entre le Signe et l'Objet »<sup>344</sup>.

Constituée sous l'impulsion de Thomas Sebeok à partir des années 1970, la biosémiotique propose une extension du domaine sémiotique à l'ensemble du vivant, de la bactérie à l'être humain. Elle s'organise en plusieurs branches étudiant respectivement : les systèmes humains (anthroposémiotique), les animaux (zoosémiotique), les végétaux (phytosémiotique), les pluricellulaires (endosémiotique). Selon Sebeok, les sciences de la vie et les signes s'impliquent mutuellement et seule l'appréciation couplée de la génétique, de la communication animale et de la linguistique peut conduire à une complète compréhension de la dynamique sémiotique et ce faisant de la vie.

---

<sup>343</sup> PEIRCE Charles Sanders, 1978, *Écrits sur le signe*, rassemblés, traduits et commentés par Gérard Deledalle, Paris, Seuil.

<sup>344</sup> *Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, sous la direction de DUCROT Oswald & TODOROV Tzvetan, 1972, Paris, Points Seuil, p.113.

Pour le courant biosémiotique, la référence au modèle de l'information est une passerelle interdisciplinaire qui assure le rapprochement entre la biologie, la cybernétique et la sémiotique - entendue dans toutes ses dimensions sémantique, syntaxique et pragmatique selon la conception formaliste de la sémiotique peircienne.

### **III.2.1 La biosémiotique et la notion d'information**

Dans son article de 2013, « Where did information go ? » article à référencer ici en note et en biblio, Sara Cannizzaro effectue une analyse sémio-historique du concept d'information. L'auteure montre comment les dualités afférentes à la notion d'information, tant quantitative (Shannon et Weaver, 1949) que qualitative, tant objective (Szilard, Wiener) que subjective (Bateson), sont réconciliées par la théorie sémiotique d'inspiration peircienne<sup>345</sup>.

Le premier rapprochement est opéré par Sebeok lorsqu'il définit une vision large de la sémiotique qui s'applique à l'ensemble des signes du vivant et ne se réduit pas aux seuls signes verbaux. Selon Emmeche et Hoffmeyer, Sebeok combine la théorie linguistique des actes de parole de Bühler ainsi que les six fonctions du langage rassemblées par Jakobson et le modèle théorique de l'information pour édifier un schéma hexagonal de communication animale impliquant les six dimensions suivantes<sup>346</sup> : (a) une source, (b) une destination, (c) un canal, (d) un code ou un ensemble de règles de transformation, (e) un message (f) un contexte auquel il est fait référence. Selon ce modèle, la « zoopragmatique » traite de l'origine (a), de la propagation (b) et des effets (c) des signes, la « zoosémantique » étudie la signification des signes (f); et la « zoosyntaxie » traite de la combinaison des signes d) et e).

Deux autres contributions ont favorisé le rapprochement entre cybernétique, information et sémiotique : d'une part la logique abductive de John Deely sous l'influence de Locke et d'autre part la synthèse interdisciplinaire (Derrida, Bertalanffy, Lotman). En effet, le logicien Locke révisé la notion traditionnelle d'objectivité par celle d'*objectivité expérimentée* ou observée. Selon cette optique, l'information n'est ni totalement objective ni totalement subjective, elle est dans la relation entre la chose et l'objet. Selon Althusser, la vision marxiste

---

<sup>345</sup> Voir sur ce point en particulier : BATESON Gregory, 1972, *Steps to an Ecology of Mind*. New York: Ballantine Books.

<sup>346</sup> SEBEOK, Thomas A. 1972. *Perspectives in Zoosemiotics*. (= Janua Linguarum, Series Minor, 122). The Hague: Mouton, p.124. D'après EMMECHE, Claus. HOFFMEYER, Jesper. 1991. "From language to nature: the semiotic metaphor in biology." *Semiotica* 84 (1/2): 1-42.

de Derrida pointe les aspects contradictoires et la surdétermination de l'Histoire<sup>347</sup> tandis que la théorie générale des systèmes avec les modèles isomorphiques de Bertalanffy (1968) rapproche information et interprétant comme étant composés de forme<sup>348</sup>. Enfin, Lotman, par ses recherches sur la traduction et la rhétorique, permet le transfert de la sphère sémiotique à celle de la cybernétique sans réduire l'une à l'autre<sup>349</sup>.

Du point de vue de la biologie, le courant biosémiotique s'est inspiré de la biologie subjective de Jacob von Uexküll et Thure von Uexküll, de la théorie des formes de D'arcy Thompson ainsi que des travaux en cybernétique de Norbert Wiener et en théorie des systèmes de Ludwig von Bertalanffy. Thomas Sebeok dans son essai *Prefigurements of art* paru en 1979 établit la jonction entre les travaux de D'Arcy Thompson sur les causalités des formes organiques et ceux d'Uexküll sur leur visée régulatrice en lien avec leur Umwelt<sup>350</sup>.

Selon Uexküll (figure n°III.6), l'être évolue dans une bulle perceptive qui constitue son Umwelt (entour), lieu de l'interaction sujet-objet, par opposition à l'Innenwelt (milieu intérieur). Le sujet surgit sous l'effet du signal sensoriel de l'autre. La sémosis représente le processus dynamique selon lequel chaque organisme peut capturer la réalité extérieure pour la rendre compatible avec ses objectifs évolutifs et ceux propres à son espèce (Bedeutungslehre)<sup>351</sup>.

---

<sup>347</sup> ALTHUSSER Louis, 2005 (Ed. originale 1965), *Pour Marx*, La découverte, Poche.

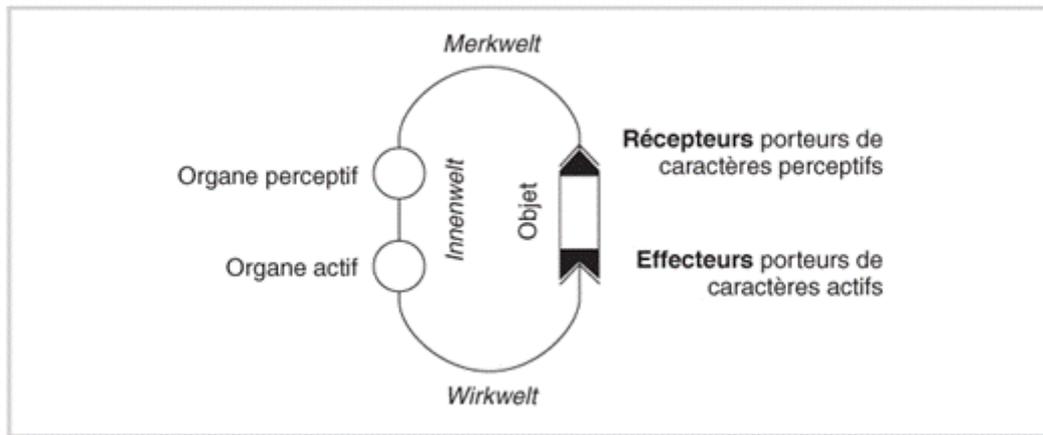
<sup>348</sup> BERTALANFFY Ludwig von, 1973 (vo. 1968), *Théorie générale des systèmes*, Traduction Jean Benoist Chabrol, Paris, Dunod.

<sup>349</sup> LOTMAN Yuri M, 2001, *Universe of the Mind: A Semiotic Theory of Culture*, London, I.B. Tauris.

<sup>350</sup> CANNIZZARO Sara, 2010, « On form, function and meaning: working out the foundations of biosemiotics », *Hortus Sémioticus*, 6, p. 40-52. Disponible sur : <http://www.ut.ee/hortussemioticus/> (consulté le 20/04/2017).

<sup>351</sup> Pour une introduction à la biosémiotique, on pourra se référer aux articles suivants de la revue *Semiotica* : Anderson, Myrdene, Deely, John, Krampen, Martin, Ransdell, Joseph, Sebeok, Thomas A. and Uexküll, Thure von, 1984, « A semiotic perspective on the sciences: Steps toward a new paradigm. », *Semiotica*, 52(1/2), p. 7-47 ; UEXKÜLL Thure von (sous la dir.), 1982, « Jakob von Uexküll's 'The Theory of Meaning' », *Semiotica*, 42(1), (special issue). Amsterdam: Mouton Publ.

Figure n°III.6 : Le cercle fonctionnel d'Uexküll



Légende : *Merkwelt* (monde perceptif), *Wirkwelt* (monde actif)

L'animal est considéré comme le *sujet d'un monde*. Chaque organisme vivant est capable de lire et d'interpréter les signes pertinents issus de son environnement :

« La tâche vitale de l'animal et de la plante consiste à utiliser les porteurs ou les facteurs de signification qui leur parviennent du dehors conformément à leur plan d'organisation. [...] La forme significative, celle qui dure, est toujours le produit d'un sujet ; elle n'est jamais le produit d'un objet soumis à une action anémique, si longue que soit cette action »<sup>352</sup>.

Tout être vivant peut donc être défini selon les trois pôles suivants : sa subjectivité, son Umwelt et sa société.<sup>353</sup>

A l'instar de l'économie, la biosémiotique opère une distinction entre les niveaux macrosémiotique et microsémiotique : le niveau macro étudie les discours et les objets du socius (sciences et technologies, arts, littérature, politique,...), le niveau micro s'intéresse aux phénomènes signifiants à l'échelle cellulaire tandis que la communication macrosémiotique utilise des mots, des phrases et des images.

## III.2.2 La microsémiotique revisite l'information génétique

Selon Ji, la cellule constitue le plus petit système sémiotique de l'univers en capacité de se reproduire, se développer, communiquer, évoluer. La communication cellulaire est de type

<sup>352</sup> UEXKÜLL Jacob von, 1956 (Ed. originale en Allemand 1934), *Mondes animaux et mondes humains*, Paris, Denoël, p.106.

<sup>353</sup> KAWADE Yoshimi, 1999, « The two foci of biology: Matter and Sign », *Semiotica*, 127, 1/4, p. 369-384.

moléculaire<sup>354</sup>. En suivant le fil de l'information moléculaire, Ji propose les cinq lois de la microsémiotique suivantes :

1) la définition du langage cellulaire : il est impossible aux cellules de communiquer sans langage cellulaire ;

2) l'isomorphisme entre les langages cellulaire et humain : le langage cellulaire est isomorphe au langage humain. Le langage humain est fondé sur le langage cellulaire ;

3) le principe infonergique<sup>355</sup> : il est impossible pour les cellules de communiquer ou de s'auto-organiser sans transmission d'information et sans énergie libre pour transmettre cette information. Il est impossible pour les cellules de communiquer sans information-énergie ;

4) le principe enzymatique : il est impossible pour des cellules de communiquer sans catalyseur enzymatique ;

5) le principe cellulaire : les cellules sont les plus petits systèmes matériels qui peuvent se reproduire. Les cellules sont les plus petits systèmes matériels qui peuvent communiquer, s'organiser et calculer. Les cellules sont les plus petits systèmes matériels qui peuvent se développer individuellement et évoluer en tant que membres du groupe. Les cellules sont les plus petits systèmes sémiosiques de l'univers.

Ji établit un comparatif entre le langage humain alphabétique et le langage cellulaire selon huit critères dont quatre se retrouvent dans la classification présentée dans *Le fil de la vie* (elles sont signalées par une astérisque) : a) l'alphabet\* est composé de 4 nucléotides des acides nucléiques (et de 20 acides aminés du côté protéine) ; b) le lexique\* correspond aux gènes (et aux polypeptides) ; c) la phrase\* est l'ensemble des gènes exprimés dans l'espace et le temps en fonction des schémas de repliement des molécules d'ADN et d'ARN ; d) la grammaire des gènes correspond à l'ensemble des règles physico-chimiques intervenant dans le repliement de la macromolécule d'ADN et d'ARN ; e) la dimension phonétique est constituée par l'ensemble des mécanismes physiques nécessaires à la formation des différentes configurations de biopolymères ; f) la sémantique\* génétique correspond à l'ensemble des objets symboliques et matériels se référant aux grandeurs minimales (mots, phrases, discours) et à l'ensemble des processus cellulaires mis en œuvre par les gènes ; la double articulation<sup>356</sup> en génétique s'organise de la façon suivante : g) la première articulation

---

<sup>354</sup> Ji Sungchul, 2002, « Microsemiotics of DNA », *Semiotica*, 138.

<sup>355</sup> Il s'agit d'un mot valise proposé par l'auteur, contraction de *information* et *énergie*.

<sup>356</sup> Voir à ce sujet III.3.2.4.

génétique correspond à l'expression génique dans le temps et l'espace : elle dépend des liaisons non covalentes dans et entre les biopolymères qui assurent le repliement des chaînes nucléotidiques entre elles ; h) la seconde articulation correspond à la formation d'un gène à partir d'une suite de nucléotides : elle est assurée par les liaisons covalentes internes. On le voit, la double articulation en génétique reposerait sur la nature des différentes liaisons physico-chimiques, soit covalentes pour les nucléotides de l'ADN entre-eux, soit non covalentes s'agissant des chaînes de nucléotides entre-elles.

Par ailleurs, en appliquant la classification de Peirce au processus génétique selon que la relation du signe au référent est de l'ordre de la ressemblance, de la contiguïté ou de la convention, Ji identifie les trois catégories suivantes<sup>357</sup> :

- l'icône est en relation d'équivalence avec le référent : au moins, deux relations de ressemblance sont observées, celle entre le triplet codant de l'ADN et les facteurs de transcription de l'ARN, celle entre les séquences nucléotidiques de l'ARN et les acides aminés dans les protéines synthétisées ; on peut supposer qu'il existe également une relation d'équivalence entre les régions non codantes de l'ADN et les séries temporelles de synthèse des protéines ;
- l'indice est une émanation directe du référent : il existe un lien de contiguïté entre la synthèse de la protéine et l'ADN (vice et versa), l'ADN dit en partie à la cellule quoi faire, quand et comment, par ailleurs, la structure de l'ADN est liée causalement au processus d'évolution des espèces ;
- le symbole est d'ordre conventionnel : le code génétique est soumis aux lois naturelles d'agencement des molécules nucléiques entre elles leur conférant un contenu informationnel : le sémioticien utilise le terme *arbitrary* pour caractériser cette relation. Jacob et Monod préfèrent employer la notion de *contingence* permettant ainsi de différencier l'*arbitraire* du code linguistique humain et la *contingence* du code génétique. La contingence implique le hasard, donc ce qui échappe à l'humain.

Selon l'auteur, passer du registre du langage humain au langage cellulaire revient à effectuer un déplacement d'ordre épistémologique. A l'inverse, le passage du langage cellulaire au langage humain nécessite une transformation d'ordre ontologique sous-tendant

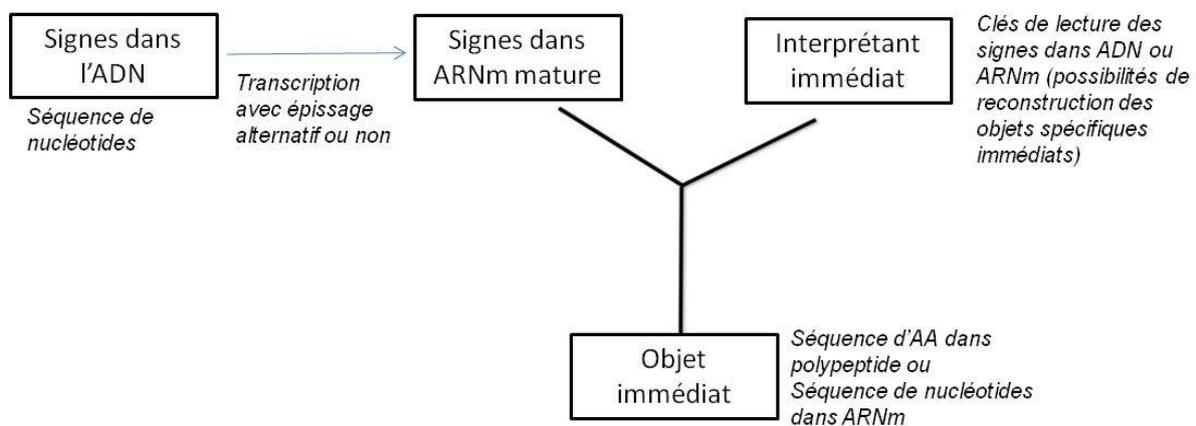
---

<sup>357</sup> JI, 2002, article cité, p. 36.

des mécanismes évolutifs tant phylogénétique qu'ontogénétique. Cette idée reflète la vision naturaliste de la biologie occidentale<sup>358</sup>.

Selon la vision biosémiotique, le principal critère de distinction du vivant réside dans la faculté à mettre en œuvre la sémiotique, laquelle vise à la communication d'une forme inscrite dans un objet vers un interprétant via la médiation du signe. Selon le modèle peircien, il est possible d'effectuer une lecture sémiotique du mécanisme d'information génétique de transcription de l'ADN en protéine (figure n°III.7).

Figure n°III.7 : Analyse sémiotique générale : du gène comme un signe



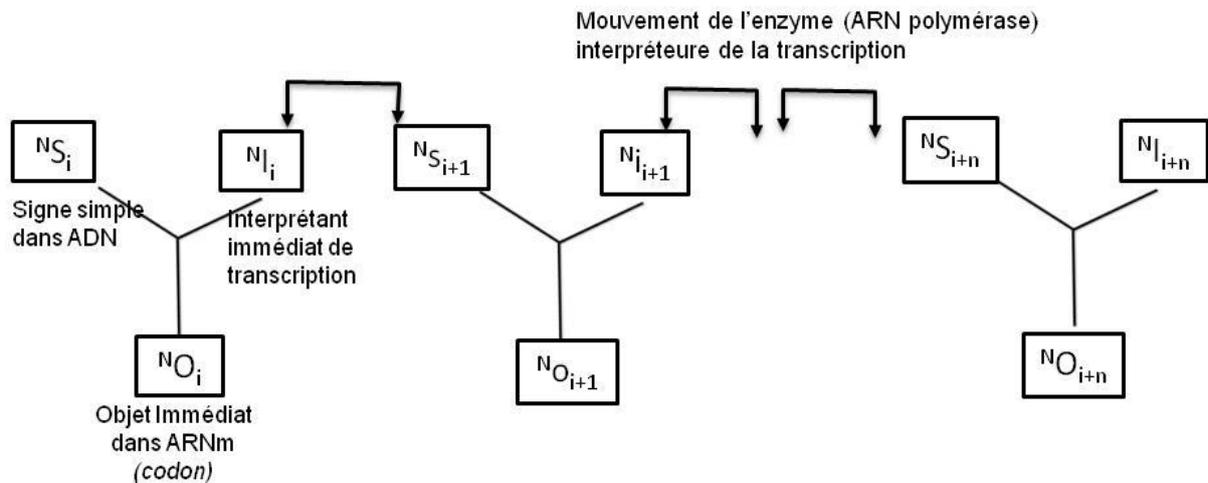
Source : d'après El-Hani, 2006<sup>359</sup>

Le processus sémiotique comprend les deux étapes suivantes : d'abord, la transcription de l'ADN en ARNm puis, la traduction de l'ARNm par l'ARNt en chaînes d'acides aminées, c'est-à-dire en protéines. Chaque étape est composée de séquences sémiotiques successives, le passage de relais s'effectue de l'interprétant immédiat vers le signe de la séquence suivante (figure n°III.8).

<sup>358</sup> DESCOLA Philippe, 2005, *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard.

<sup>359</sup> EL-HANI Charbel Nino, QUEIROZ Joao, EMMECHE Claus, 2006, « A semiotic Analysis of the genetic information System », *Semiotica*, vol. 160, 1-4, p.21.

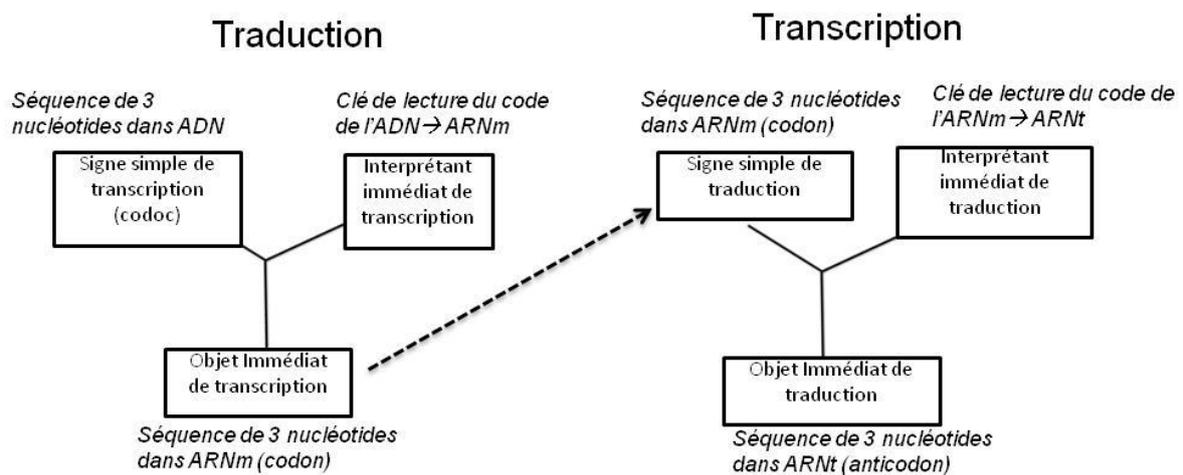
Figure n°III.8 : Le processus sémiotique de transcription de l'ADN en ARNm



Source : d'après El-Hani<sup>360</sup>. Légende :  $N$  pour transcription,  $S$  pour signe,  $O$  pour objet,  $I$  pour Interprétant, soit  $NS_i$  : Signe de transcription de rang  $i$ .

Entre les deux étapes, l'objet immédiat issu de la transcription, c'est-à-dire le segment d'ARNm, devient le nouveau signe de la phase de traduction, lequel pourra être mis en relation avec l'objet immédiat (ARNt avec son anticodon spécifique) dans le ribosome par l'intermédiaire de l'interprétant immédiat de traduction (voir figure n°III.9).

Figure n°III.9 : Le processus sémiotique : passage de la transcription à la traduction



Source : d'après El-Hani<sup>361</sup>

<sup>360</sup> Ibid., p.39.

<sup>361</sup> Ibid., p.40.

Une distinction est opérée entre l'interpréteur et l'interprétant. L'interpréteur n'est pas un esprit humain, c'est un « quasi-esprit » : une enzyme, l'ARN polymérase, dans le cas de la transcription de l'ADN ; un complexe enzymatique, le ribosome, dans le cas de la traduction de l'ARN messager en protéine. L'information dans un système biologique dépend de l'interpréteur et de l'objet dans lequel la forme communiquée de l'information est inscrite comme un facteur contraignant du processus interprétatif. Les signes potentiels dans l'ADN correspondent aux gènes, ils sont positifs mais ineffectifs : ils ne peuvent rien faire par eux-mêmes et doivent être activés. La cellule a la capacité d'actualiser le signe potentiel, par exemple en indiquant une molécule utile (une protéine fonctionnelle), cet objet dynamique détermine un troisième, un interprétant dynamique tout puissant (ayant une fonction donnée). Ainsi, il convient de distinguer les différents états de l'information génétique et de les décliner selon les trois éléments du signe : signe (gène) simple/potentiel, interprétant immédiat/dynamique, objet immédiat/dynamique.

### III.2.3 Vision de l'évolution et cadrage éthique

Selon cette logique, les produits de la transcription des gènes, les protéines, ne sont pas seulement des molécules, ce sont aussi des outils sémiotiques. En correspondance avec la notion de génome, le biologiste danois Hoffmeyer introduit le concept de *sémiome* en biologie. Le *sémiome* désigne la palette d'outils sémiotiques dont les organismes d'une même espèce disposent afin d'extraire substantiellement de leur environnement du contenu de sens. Les êtres vivants peuvent ainsi se livrer à un comportement communicatif intra et interspécifique. Le sémiome définit la portée de l'activité cognitive et communicative de l'organisme.

Par ailleurs, les biosémioticiens incluent l'évolution dans leur approche. Ils soutiennent une vision dénommée *Synthèse évolutive élargie* (SEE ou EES en anglais pour Extended Evolutionary Synthesis). Cette dernière est fondée sur la théorie évolutionniste, elle en diffère par l'importance qu'elle accorde aux processus constructifs de développement et d'évolution et aux représentations réciproques de la causalité. Cette théorisation prend en compte les *biais de développement*<sup>362</sup>, l'*hérédité inclusive*<sup>363</sup> (incluant l'épigénétique par contraste avec celle

---

<sup>362</sup> Un biais de développement est caractérisé par la distribution non uniforme de phénotypes à partir d'une distribution uniforme de génotypes (production différentielle de phénotypes à partir d'une variation génétique uniforme). Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais\\_de\\_d%C3%A9veloppement#cite\\_ref-Developmental\\_bias\\_in\\_evolution\\_1-0](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais_de_d%C3%A9veloppement#cite_ref-Developmental_bias_in_evolution_1-0)

<sup>363</sup> Cela évoque l'expression *écriture inclusive*.

exclusivement d'ordre génétique) et la *construction de niche*<sup>364</sup>. Les processus de développement contribuent à définir la direction et le rythme de l'évolution, l'origine de la variation des caractères et la complémentarité entre organisme et environnement<sup>365</sup>.

En conclusion, la biosémiotique fournit un cadrage épistémologique aux problèmes biologiques dont elle définit en quelque sorte les fondements philosophiques. Elle introduit de la subjectivité dans la réalité biologique. Selon la logique du continuum, le biosémioticien Hoffmeyer a également proposé une phylogénèse de la pensée<sup>366</sup>. En contribuant à interpréter les fonctionnalités mentales dans le cadre d'une épistémologie évolutive, la biosémiotique peut aider à résoudre le dualisme de la matière et de l'esprit afin de rendre à l'humanité sa place dans la nature. Ce faisant, la science des signes est un outil essentiel pour les sciences de la vie en général et pour la biologie en particulier<sup>367</sup>.

Pour autant, le cadre de compréhension et d'interprétation des biosémioticiens s'inscrit dans la vision occidentale naturaliste du vivant et du langage : en témoigne le parallèle établi avec l'écriture alphabétique prise pour modèle. Pour comparaison, qu'en est-il du côté des travaux interdisciplinaires impliquant une autre théorisation du signe et du langage dans la filiation structurale ?

### **III.3 L'approche structurale : une vision analogique entre génétique et sémiologie**

Lors de la période dominée par la biologie moléculaire, les biologistes ont fait appel aux notions de la linguistique structurale définies par Saussure et par les linguistes et phonologues des écoles de Prague et de Paris (Jakobson, Troubetzkoy, Martinet...) afin de présenter leurs

---

<sup>364</sup> La construction de niche est un concept de la biologie évolutive développé depuis les années 1980 : processus évolutif par lequel un organisme modifie son milieu ou celui d'autres organismes, et peut ainsi affecter sa capacité à se reproduire (*fitness*). Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Construction\\_de\\_niche#cite\\_note-Feldman1996-7](https://fr.wikipedia.org/wiki/Construction_de_niche#cite_note-Feldman1996-7). Voir aussi : <https://synergy.st-andrews.ac.uk/niche/niche-construction-and-evolution/>

<sup>365</sup> LALAND Kevin N., ULLER Tobias, FELDMAN Marcus W., STERELNY Kim, MÜLLER Gerd B., MOCZEK Armin, JABLONKA Eva, ODLING-SMEE John, 2015, « The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions », *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282, 1083.

<sup>366</sup> EMMECHE Claus, HOFFMEYER Jesper, 1991, « From Language to Nature: The semiotic Metaphor in Biology », *Semiotica*, 84, 1/2, p. 1-42.

<sup>367</sup> HOFFMEYER Jesper, 2014, « the Semioeme: From genetic to semiotic Scaffolding », *Semiotica*, 198, p. 11-30.

avancées. Ainsi, le généticien et biologiste moléculaire François Jacob, dans son discours inaugural au collège de France en 1965, indique que l'analogie structurelle est basée sur les quatre bases nucléiques A, C, G, T décomposables en deux paires de bases en opposition binaire : d'une part, les deux pyrimidines T et C différentes par leur taille des deux purines G et A, plus grandes ; d'autre part, les deux pyrimidines (T vs. C) et les deux purines (G vs. A) sont, mutuellement et, de façon égale, dans une relation de « congruence réflexive »<sup>368</sup>, représentant deux ordres contraires de donneur et d'accepteur.

D'après les récits qu'en font les généticiens, les méthodes utilisées en génétique pour repérer les unités codantes du génome sont proches de celles de la linguistique structuraliste telle qu'elle a été théorisée dans la filiation de Saussure.

Prises dans ce rapport d'ordre *isomorphique*<sup>369</sup>, les structures génétique et langagière présentent toutes deux le même type de relations combinatoires. Outre la similitude structurelle des deux systèmes, le linguiste Jakobson pointe en commun la colinéarité de la séquence temporelle des opérations de codage et de décodage. La présence de *codons sens*, synonymes ou redondants, permet d'éviter la confusion dans la synthèse de la protéine, la délimitation des *codons sens* par des *codons non sens* caractérise le début d'une séquence codante, *codon-initiation*, et sa fin, *codon-stop*. Afin de nuancer son propos, on sait aujourd'hui que certains facteurs épigénétiques provenant du milieu (cytoplasme, environnement) ont un effet rétroactif sur les différents éléments de la séquence codante et que l'ordre de détermination n'est pas causal mais interactif<sup>370</sup>.

Lors de la découverte du code génétique dans la période 1950-1970<sup>371</sup>, la relation entre la substance héréditaire et sa signification était au centre des préoccupations. Le généticien a dû mettre en regard les deux facettes du signe génétique qu'il connaissait : le matériau de départ, la séquence d'ADN ou d'ARNm, avec la forme résultante, la chaîne d'acides aminés. Dans l'ensemble de départ, il existe quatre nucléotides différents (A, C, G, T) et dans celui d'arrivée, il existe vingt acides aminés différents, ce sont les unités chimiques de base des protéines fabriquées. La question que le biologiste se pose est la suivante : par quelle

---

<sup>368</sup> CRICK Francis H.C., 1966, « The genetic code III. », *Scientific American*, 215(4), p. 55-62.

<sup>369</sup> L'*isomorphisme* est une notion scientifique commune à la chimie, à la linguistique et aux mathématiques. Elle rassemble les approches issues du courant structuraliste et de la théorie des systèmes.

<sup>370</sup> ATLAN Henri, 1999, La fin du « tout génétique »? Vers de nouveaux paradigmes en biologie, Paris, Editions de l'INRA, p. 19-21.

<sup>371</sup> DESSALLES et coll., 2016, ouvr. cité, p.53 : « En 1961, les chercheurs Marshall Nirenberg et Heinrich Matthaei découvrent la signification du premier codon UUU, qui code pour un acide aminé, la phénylalanine. En quelques années, l'intégralité du code fut découverte ».

configuration de la substance nucléaire de l'ADN (et de l'ARNm) arrive-t-on à l'obtention d'une protéine ?

La méthode est calculatoire : le découpage se fixe sur une séquence élémentaire de trois nucléotides, laquelle permet d'obtenir plus de vingt combinaisons différentes<sup>372</sup>. Elle est également comparative et procède par inférence : tel le linguiste qui ne connaît pas la langue qu'il essaye de décoder, le biologiste se trouve devant une succession de nucléotides dont la délimitation des unités concrètes n'est pas évidente. Afin d'illustrer le propos, il est éclairant de transposer les caractéristiques de la langue pointées par Saussure au système génétique. Par exemple, la propriété structurale suivante de la langue : « de ne pas offrir d'unités perceptibles de prime abord, sans qu'on puisse douter cependant qu'elles existent et que c'est leur jeu qui la constitue » s'applique aussi à la génétique. De même, le linguiste tout comme le généticien est amené à s'intéresser aux rapports entre la substance moléculaire et l'effet produit :

« Le lien entre les deux emplois du même mot [gène] ne repose ni sur l'identité matérielle, ni sur l'exacte similitude des sens, mais sur des éléments qu'il faudra rechercher et qui feront toucher de près à la véritable nature des unités linguistiques [ou génétiques] »<sup>373</sup>.

A chaque fois qu'un gène (un mot) est activé, on en renouvelle la matière nucléaire (sonore), c'est un nouvel ARN messager qui est fabriqué et une nouvelle protéine (signification) qui lui est associée.

Dans la partie suivante, deux exemples de recherche dans le domaine de la biologie moléculaire mettant en œuvre les concepts de la théorie du langage selon une optique structurale vont venir enrichir le propos.

### **III.3.1 Exemples de transposition structurale en sémiologie génétique**

Deux contributions d'inspiration saussurienne où la nature est conçue comme productrice de signes sont rapportées par les biosémioticiens Emmeche et Hoffmeyer dans leur article de 1991 *From language to nature: The semiotic metaphor in biology (Du langage à la nature: la métaphore sémiotique en biologie)*. Cette origine indirecte est importante en ce

---

<sup>372</sup> On teste le nombre de versions différentes obtenues en partant d'une combinaison de deux unités ( $4*4=16$ ), puis de trois unités ( $4*4*4=64$ ), jusqu'à obtenir un nombre de valeurs supérieur ou égale à 20.

<sup>373</sup> SAUSSURE F. de, *CLG*, p.149 et 152.

qu'elle influence la qualité de la restitution de la théorie du langage et appelle des commentaires de notre part.

### III.3.1.1 La biosémiotique moléculaire (Florkin, 1970)

Dans les années 1970, dans la lignée de Jacob, le biochimiste belge Marcel Florkin produit une des plus ambitieuses contributions en biosémiotique moléculaire<sup>374</sup>. A l'instar des travaux en zoosémiotique de Sebeok, la contribution de Florkin n'est pas seulement une métaphore : elle est une tentative d'établir une section spéciale au sein de la science générale des signes dans le domaine de la biosémiotique moléculaire. Le scientifique s'intéresse au signe moléculaire et non au signe génétique, lequel est un cas particulier de signe moléculaire.

Florkin s'inspire en partie de la théorie linguistique de Saussure afin de construire sa nouvelle terminologie moléculaire : il utilise les termes généraux de la théorie saussurienne voire post-saussurienne (signifiant/signifié, synchronie/diachronie, sème et syntagme) selon la signification particulière qu'ils ont en biosémiotique moléculaire. Ainsi, le *signifiant* correspond à la configuration moléculaire et le *signifié* à l'activité biologique liée, ce duo formant un *biosème*. Il est à noter ici que Florkin établit une frontière nette entre l'organisme vivant et le langage : les signes linguistiques sont, selon Florkin, des « entités psychologiques » alors que le biosème « ne porte aucun Bedeutung ou Sinn » (signification, sens). A la différence du signe linguistique dont la relation *signifiant/signifié* est de nature arbitraire ou immotivée, en biologie, cette relation est nécessaire, imposée par la nature même des entités matérielles dans laquelle le signe s'inscrit.

Florkin passe en revue l'évolution moléculaire biochimique et établit une nouvelle perspective *synchronique/diachronique* dans la lignée de la dichotomie introduite par Saussure en linguistique. Pour ce faire, il distingue l'*épigenèse diachronique* relative à la phylogénie des organismes et l'*épigenèse synchronique* limitée à la durée de vie, entraînant des changements biomoléculaires le long des branches de la phylogénie. Il met l'accent sur « les aspects biosémiotiques » de l'évolution moléculaire. Cette formule concerne les aspects intensifs de l'information dans les processus du vivant, soit la pertinence biologique de l'information du point de vue de la sélection naturelle (par contraste avec l'information extensive telle qu'elle est conçue dans la théorie de l'information). On peut y voir une

---

<sup>374</sup> FLORKIN Marcel, 1974, « Concepts of molecular biosemiotics and molecular evolution », *Comprehensive Biochemistry*, Florkin Marcel and Stolz Elmer H. (sous la dir.), vol 29, part A, Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Co, p. 14.

transposition de l'évolution de la langue telle que la décrit Saussure dans le *CLG*<sup>375</sup>, comme résultante de deux phénomènes d'ordre diachronique et synchronique : sur l'axe du temps, les changements phonétiques réguliers seraient l'équivalent des mutations génétiques dans la mesure où ils rompent le lien grammatical et introduisent de la diversité dans le système ; sur l'axe synchronique, les changements par analogie seraient l'équivalent de la sélection naturelle en préservant et rénovant le sens et la cohérence du système.

Florkin définit également une *syntagmatique moléculaire*. Il identifie des traits de configuration minimaux de signification moléculaire qu'il dénomme « biosèmes » par analogie avec les *sèmes* du langage : « la séquence minimale d'acide aminé d'une enzyme assurant la reconnaissance d'un substrat constitue un *biosème* ». Le *biosyntagme* est défini comme une « configuration associative de biosèmes au sein de laquelle les unités significatives sont dans une relation de solidarité réciproque ». Le *biosyntagme* est unité de signification de niveau supérieur au *biosème* : c'est l'unité fonctionnelle ou structurelle de la macromolécule<sup>376</sup>.

Pour illustration, l'hormone peptidique ACTH<sup>377</sup> est un *biosyntagme* primaire composé de trente-neuf acides aminés, lesquels sont groupés selon leurs propriétés fonctionnelles en huit *biosèmes*. Par exemple, la séquence des acides aminés 25 à 33 est le *biosème* responsable de la reconnaissance du site correspondant sur une protéine du cortex surrénalien. Les *biosyntagmes* tertiaires se forment par pliage spontané, conséquence des relations structurelles entre les différents segments éloignés du polypeptide. Ainsi, dans le *syntagme* tertiaire de la myoglobine<sup>378</sup>, le *biosème* dominant est le sixième site du *ligand* du fer ferreux de la myoglobine réduite ; des *biosèmes* accessoires assurent l'établissement de cette configuration signifiante, dont le signifié est le site de liaison à l'oxygène. Les *biosyntagmes* quaternaires se forment par des interrelations spatiales entre les *biosèmes* portés par les chaînes

---

<sup>375</sup> SAUSSURE, *CLG*, p.193-260.

<sup>376</sup> L'analyse syntagmatique de Florkin est fondée sur la hiérarchie des structures de la protéine établie par Linderstrom-Lang en 1959 : le niveau de base de la structure des protéines, appelé « structure primaire », est la séquence linéaire des acides aminés. Toutefois, une protéine ne garde jamais une forme strictement linéaire. L'énergie contenue dans les liaisons hydrogène, les ponts disulfures, l'attraction entre les charges positives et négatives, et les radicaux hydrophobes ou hydrophiles, imposent à la protéine une structure secondaire en hélice alpha ou en feuillet bêta. Les molécules deviennent encore plus compactes en adoptant une structure tertiaire. Lorsqu'une protéine est constituée de plus d'une chaîne polypeptidique, comme l'hémoglobine et certaines enzymes, on dit qu'elle a une structure quaternaire. Disponible sur : <http://chemphys.u-strasbg.fr/mpb/teach/proteines/proteines.html>.

<sup>377</sup> ACTH est une hormone sécrétée par l'antéhypophyse et qui contrôle les sécrétions hormonales de la corticosurrénale.

<sup>378</sup> La myoglobine est une protéine contenant du fer dont le rôle principal est de stocker l'oxygène au niveau des muscles.

polypeptidiques d'une protéine multichaîne. Dans son article de 2002, le biosémioticien Ji a repris le principe d'analyse de Florkin : ce faisant, il identifie l'équivalent de la *double articulation* à l'échelon moléculaire, comme résultante de la distinction entre les liaisons moléculaires covalentes et non covalentes (voir III.3.2.4).

Dans la présentation de Florkin, la distinction d'ordre structurale entre la configuration de la protéine (plan du signifiant) et la liaison moléculaire établie (plan du signifié) apparaît nettement. Le signifié biomoléculaire apparaît également impliqué à un échelon d'intégration plus élevé que le simple niveau moléculaire ; par exemple dans l'auto-assemblage des structures supramoléculaires ainsi que dans les niveaux physiologiques et écologiques. Il désigne du nom d'*écomones* les molécules non trophiques contribuant à assurer, dans un écosystème, un « flux d'informations » entre organismes. Pour autant, il met l'accent sur le schéma des changements accomplis par l'épigenèse moléculaire diachronique le long de la phylogénie des organismes : selon lui, la sélection naturelle ne s'exerce pas sur des biomolécules spécifiques, mais sur les organismes.

### III.3.1.2 L'analogie langage / être vivant (Forti, 1977)

Une autre approche inspirée de la linguistique structurale est exposée par le biochimiste Guido Forti dans son article de 1977<sup>379</sup>. Il propose le concept de « structure organique évolutive » combinant la théorisation de Saussure et celle néodarwiniste de l'évolution. A cette occasion, sont déclinées les similarités entre les instances du langage et de l'être vivant (Voir tableau n°III.3).

Les langues et les espèces évoluent selon les principes généraux communs de la « dérivation » et de la « parenté ». La langue et le génome sont des structures données (synchronie) qui permettent aux individus / organismes de communiquer par la parole et par le corps et qui évoluent en retour (diachronie). Les mutations génétiques sont comparables aux mutations de la langue. Ces deux instances sont soumises aux effets de l'environnement et de la sélection naturelle ; l'environnement est modifié en retour par les mutations et l'apparition de nouvelles entités. Les deux systèmes culturel et écologique sont impliqués dans l'évolution.

---

<sup>379</sup> FORTY Guido, 1971, « Structure and evolution in language and in living beings », *Scientia* 112, p. 69-79.

Tableau III.3 : Argumentaire de l'analogie langage / vie d'après Forti

	Analogie		Similarité
1.	Langage	Etres vivants	Un processus d'évolution structurale est en action selon les principes généraux en commun de la <i>dérivation</i> (derivation) et de la <i>parenté</i> (kindship) des langues et des espèces.
2.	Les locuteurs communiquent par la parole en utilisant une structure donnée (langue) qui évolue en retour.	Les organismes communiquent par les gènes et contribuent ainsi à l'évolution des espèces.	Structures existantes qui évoluent en retour. Les perspectives structure vs évolution et synchronique vs diachronique entrent dans l'analyse.
3.	Langue-parole	Génotype-phénotype	<i>Langue et génotype sont porteurs de la mémoire héréditaire tant biologique que culturelle. Parole et phénotype sont les actualisations individuelles de ces deux instances collectives.</i>
4.	Nouveaux mots	Nouvelles mutations (à effet structurel)	L'évolution se fait par des changements aléatoires. La dynamique du changement n'est pas inscrite dans les composantes systémiques de la structure.
5.			La sélection est due à la pression de l'environnement ; sur le long terme, l'environnement est modifié par les mutations et le fonctionnement des nouveaux systèmes dérivant de l'évolution, de telle sorte que l'écosystème (en biologie) et l'environnement culturel (en linguistique) sont impliqués dans l'évolution et prennent en charge son caractère transcendantal.
6.	« Phonation » ou expression	Triplet DNA ou gène	Phonation et triplet de l'ADN sont les Instances du Signifiant.
	« Expérience humaine »	Fonction organique	Expérience et biofonction sont les instances du Signifié.
7.	Redondance grammaticale	Redondance du code génétique, polyploidie	Relation arbitraire entre Sa/Sé et Expression du gène/Fonction biologique.

Source : d'après Emmeche & Hoffmeyer (1991) avec complément de ma part (je mets en italique)

A l'instar du biosémioticien Ji, Forti utilise le qualificatif *arbitraire* pour caractériser la relation qui unit le plan de l'expression et celui du contenu. Ce point a déjà été discuté précédemment (III.2.2). On peut également avancer la distinction entre le caractère motivé du langage génétique et celui, immotivé, du langage humain. Qu'on les distingue d'après les notions, arbitraire ou contingence, motivé ou immotivé, les deux langages sont tenus par la nécessité.

Certains aspects de l’analogie proposée par Forti sont discutés par les deux rapporteurs Emmeche et Hoffmeyer. Leur critique principale porte sur la conception saussurienne du langage en tant que système coupé de la réalité : il s’agit là d’une différence majeure entre la conception structuraliste du signe linguistique déconnecté du référent et, la sémiotique de Peirce qui implique une relation à trois : représentamen-objet-interprétant.

Les biosémioticiens rejettent par ailleurs l’analogie opérée par Forti entre les couples *langue / parole* et *génotype / phénotype*. Selon les auteurs de l’article, cette comparaison relève d’une confusion entre les codes digital et analogique : le système *langue / parole* est d’ordre digital tandis que celui *génotype / phénotype* combine les deux codes : digital pour le génotype et analogique s’agissant du phénotype fait de chair et de sang :

« Nous rejeterions cette analogie car le phénotype appartient à la dimension analogique du code, alors que la “parole” réside clairement dans la sphère digitale de la vie »<sup>380</sup>.

Pour rappel, la double essence du langage est formalisée dans le *CLG* par Saussure selon le couple *langue / parole* : la *langue* en tant que système abstrait et instance sociale (avec son code, ses éléments en nombre fini et ses règles) et la *parole* individuelle concrète comme réalisation de la langue de façon variable à l’infini. Les deux étant dans une relation dialectique : la langue étant le produit et l’instrument de la parole. Partant de là, Saussure a défini la linguistique comme la science de la langue et non celle de la parole. En tant que « trésor social déposé dans chaque locuteur », la *langue* constitue une mémoire linguistique et culturelle, un *déjà là* commun expliquant les faits de langage, faisant que les gens se parlent et se comprennent ; pour ce faire, quelque chose de commun, un ensemble de règles sous-tendant la pratique réelle de la conversation doit exister. La *parole*, elle, est individuelle, dépendante de la volonté et de l’agir propre à chaque locuteur et de sa corporalité. Dans les *Ecrits de Linguistique Générale*, Saussure est amené à préciser la distinction entre *langue* et *parole* et les relations qui unissent ces deux concepts :

« Dans le langage, la langue a été dégagée de la Parole, elle réside dans [...] l’âme de la masse parlante, ce qui n’est pas le cas pour la Parole. Prenant la langue, il n’y a rien à première vue qui empêche de concevoir la langue comme logique, car le signe est arbitraire

---

<sup>380</sup> « We would reject this analogy because the phenotype belongs to the analog part of code-duality, whereas “parole” clearly resides in the digital sphere of life ». EMMECHE et HOFFMEYER, 1991, article cité.

[...] Mais quand intervient le *Temps* combiné avec le fait de la psychologie sociale, c'est alors que nous sentons que la langue n'est pas libre ; la masse parlante x *Temps* »<sup>381</sup>.

Le génome tout comme la langue est un capital héréditaire double : soumis à l'érosion du temps, il évolue par mutation au hasard et sous l'effet de la sélection naturelle ; par ailleurs, il opère selon des principes logiques et rationnels avec son code, ses éléments et leurs règles d'interaction. Chaque être vivant abrite sa part du génome de l'espèce à laquelle il appartient (le génome humain), qu'il transmet au cours du temps à ses descendants (diachronie) et qui se déploie lors du développement embryonnaire (synchronie).

En guise de transposition, les biosémioticiens remplacent le couple *génotype / phénotype* par celui de *pool génétique (ou génomorphe) / génome unique* :

« Nous suggérerons que le couple de concepts correspondant en biologie est celui de 'génome unique' (parole), distinct de 'la structure profonde du pool génique' (langue). Etant donné que cette structure profonde peut être considérée comme une sorte de 'morphologie informationnelle' au niveau génétique, nous l'appellerons le génomorphe »<sup>382</sup>.

Ce faisant, ils mettent l'accent essentiellement sur la langue en tant qu'instance sociale profonde par contraste avec la parole comme manifestation individuelle. Afin de ne pas rompre la continuité digitale, l'analogie avec la *parole* doit être recherchée dans les messages écrits de l'ADN individuel. Les *génomés individuels* sont les vecteurs de l'échange d'information chez les zygotes. Concrètement, quand la fleur est pollinisée, une sorte de conversation est engagée. Deux plantes distinctes font une déclaration commune quant aux conditions de vie, chacune contribuant avec la moitié de sa connaissance. Cette déclaration, ou parole, est contenue dans le génome de l'œuf nouvellement fécondé :

« The analogy to "parole" must be sought for in the messages written in DNA. And, obviously, single genomes are the vehicles for information exchange (language use) among zygotes. To be concrete, when the flower is pollinated a kind of 'talk' is going on. Two distinct plants make a common 'statement' as to the conditions of life, each contributing with

---

<sup>381</sup> SAUSSURE Ferdinand de, 2002, *Ecrits de linguistique générale* (dorénavant *ELG*), BOUQUET Simon, ENGLER Rudolf (sous la dir.), Paris, Gallimard, p.

<sup>382</sup> « We shall suggest that the corresponding pair of concepts in biology is that of 'the single genome' (parole) as distinct from 'the deep structure of the gene pool' (langue). Since this deep structure may be regarded as a kind of 'informational morphology' at the genetic level, we shall term it the genomorph ». EMMECHE et HOFFMEYER, 1991, article cité.

half of their 'knowledge'. This statement, "parole", is contained in the genome of the newly fertilized egg »<sup>383</sup>.

Ainsi, la critique des biosémioticiens est fondée sur une rupture de cohérence entre systèmes digital et analogique. Or, l'analogie de Forti semble recevable si l'on adopte un point de vue structural, en se référant aux travaux de Hjelmslev et de Barthes qui ont permis d'adapter le concept double *langue / parole* de la linguistique à la sémiologie.

Dans son ouvrage publié en 1943, *Prolégomènes à une théorie du langage*, le linguiste Louis Hjelmslev scinde la langue en trois catégories : le *Schéma* est la forme pure de la langue selon la théorie des formes ; la *Norme* est la forme matérielle de la langue, elle implique une réalisation sociale de la langue ; l'*Usage* recouvre l'ensemble des habitudes de langage d'une société donnée (la manifestation). Concernant le schéma et l'usage, il donne les précisions suivantes :

« Nous appellerons la hiérarchie linguistique *schéma de la langue*, et *usage de la langue* la hiérarchie extra-linguistique mise en relation avec le schéma. Nous dirons en outre que l'usage de la langue *manifeste* le schéma de la langue, et appellerons *manifestation* la fonction contractée par le schéma et l'usage »<sup>384</sup>. (souligné dans le texte)

Barthes, dans *Eléments de sémiologie*, s'inspire de la catégorisation de Hjelmslev et adapte la distinction établie par Saussure entre *langue* et *parole*. Il radicalise le concept de *Langue* en l'assimilant au *Schéma* de Hjelmslev ; il remplace la *Parole* par le concept plus social d'*Usage* : formalisation de la langue, socialisation de la parole, ce remaniement permet de faire passer tout le « positif » et le « substantiel » du côté de la parole, tout le différentiel du côté de la langue.<sup>385</sup>

En appliquant ces concepts linguistiques à la génétique, on remarque que le *phénotype* manifeste le *génotype*. Dans cette optique, la réalisation effective du texte génomique équivaut à une production orale, gestuelle : elle s'inscrit dans une linguistique de la *parole* génétique. Selon le modèle linguistique, le *génotype* serait le schéma qui se transmet de

---

<sup>383</sup> « L'analogie avec la "parole" doit être recherchée dans les messages écrits dans l'ADN. Et, de toute évidence, les génomes uniques sont les vecteurs de l'échange d'informations (usage du langage) entre les zygotes. Pour être concret, lorsque la fleur est pollinisée, une sorte de 'conversation' est en cours. Deux plantes distinctes font une 'déclaration' commune sur les conditions de vie, chacune contribuant avec la moitié de leur 'connaissance'. Cette déclaration, "parole", est contenue dans le génome de l'œuf nouvellement fécondé ». EMMECHE et HOFFMEYER, 1991, article cité.

<sup>384</sup> HJELMSLEV Louis, 1971 (Ed. originale en Danois 1943), *Prolégomènes à une théorie du langage*, Paris, Editions de minuit», p. 111.

<sup>385</sup> BARTHES, Roland, 1970 (1964), « Eléments de sémiologie », *Communications*, n°4, Paris, Seuil, p.94-95. Disponible à l'adresse : [https://www.persee.fr/doc/comm\\_0588-8018\\_1964\\_num\\_4\\_1\\_1029#comm\\_0588-8018\\_1964\\_num\\_4\\_1\\_T1\\_0092\\_0000](https://www.persee.fr/doc/comm_0588-8018_1964_num_4_1_1029#comm_0588-8018_1964_num_4_1_T1_0092_0000).

manière formelle et relie les membres de l'espèce et le *phénotype* serait ce qui s'exprime dans chaque organisme, son actualisation en fonction du contexte, ce qui surgit en propre comme l'activité de la parole provient de l'instance formelle qu'est la *langue*. De l'être parlant à l'être vivant, la *langue*, véhicule de la mémoire culturelle, correspond au *génom*e en tant que patrimoine héréditaire de l'individu et de l'espèce, tous deux s'associant pour former le *déjà là*, transmis et à transmettre, dans ses dimensions biologique et culturelle. La difficulté de cette transposition provient, pour une grande part, du vocabulaire de la génétique qui n'a pas été conçu selon la même visée que celui de la linguistique. Les notions *génom*e et *génotype* sont employées de diverses façons<sup>386</sup> : elles désignent l'information génétique portée par le gamète (*génom*e) ou par l'organisme diploïde (*génotype*) ; pour autant, ces dénominations ont également valeur générique. Ainsi quand on parle de génome humain, cela désigne le pool génétique de l'espèce humaine.

Selon Barthes, la *langue* avec son nombre réduit de règles possède un caractère binaire mécaniste, lequel contraste avec le caractère probabiliste de la *parole* au regard des concrétisations « qui viennent se loger sous ces règles et sont en nombre pratiquement infini »<sup>387</sup>. De même en génétique, un génotype peut donner lieu à plusieurs formes phénotypiques. Ce phénomène est exprimé par le concept de *biais de développement*. La génétique présente ce même caractère dual que la langue. Du côté abstrait, les recherches en génétique formelle œuvrent à la compréhension du code génétique, de la valeur des gènes et des relations entre les différentes unités du système. Du côté opérationnel, les travaux en sélection animale et en création variétale s'intéressent davantage au phénotype et aux relations entre génotype et phénotype selon un point de vue probabiliste : il existe des interactions permanentes entre la norme collective de l'espèce (race, variété) et les concrétisations effectives des individus et des populations.

Ces deux exemples d'analogie entre génétique et langage émanant des travaux de biochimistes ont permis de décliner quelques concepts saussuriens tels que les duos langue / parole, signifiant / signifié, synchronie / diachronie ainsi que la notion de syntagme. Différents aspects ont été soumis à discussion et aux remarques des biosémioticiens. Dans ces

---

<sup>386</sup> Pour rappel (II.2.3) : le *génom*e désigne « l'ensemble des gènes contenus dans le lot chromosomique du gamète mâle ou du gamète femelle ». Il peut également être défini en termes d'hérédité : « c'est le support de l'hérédité transmis à chacun ». Proche du terme *haploïde*, il se distingue du *génotype*, lequel rassemble les deux *génom*es paternel et maternel. Aujourd'hui, le génome est principalement associé à l'*information génétique* portée par un individu, celle-ci étant rattachée à la molécule d'ADN.

<sup>387</sup> BARTHES, 1970, article cité, p.102.

essais de transposition, plusieurs points prêtent à confusion. Afin de les clarifier, il convient de les retravailler selon les principales conceptualisations de la théorie du langage.

### **III.3.2 La génétique revisitée selon la théorie du langage**

A partir du moment où l'ADN a été représenté selon les lettres de l'alphabet, la génétique a été considérée comme un langage. Alors l'est-elle vraiment ? Pour le savoir, dans le présent volet, les principaux concepts de la linguistique de filiation saussurienne vont être repris et adaptés à la génétique : signe à double face, axes paradigmatique et syntagmatique, commutation, double articulation, synchronie et diachronie.

#### **III.3.2.1 Le signe à double face : définition, signification, valeur**

Dans leur lecture sémiologique de l'information génétique, les biologistes Florkin et Forti ont mobilisé la théorie du signe de Saussure selon laquelle : « le signe linguistique est une entité psychique à deux faces », *image vocale / concept, signifiant / signifié*. « Ces deux éléments sont intimement unis et s'appellent l'un l'autre » dans une relation de signification<sup>388</sup>.

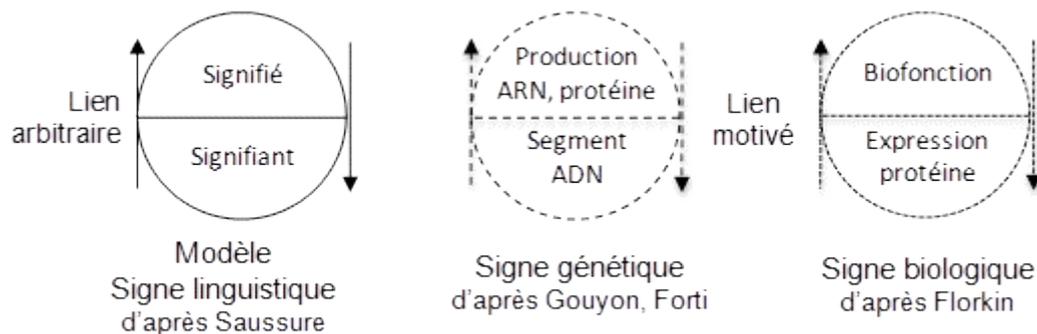
Selon la théorie de l'information génétique, le signe génétique établit la jonction entre les deux éléments suivants, le segment nucléique porteur de l'information assurant la production d'une protéine ou d'un ARN. Selon Forti, le triplet de l'ADN et le gène sont les instances du signifiant et la biofonction et l'expérience sont celles du signifié. Florkin, s'intéresse lui, au signe biologique, et non au signe génétique : le signifiant correspond à la configuration moléculaire de la protéine et le signifié à la fonction biologique y afférente.

La transposition de ces différentes définitions selon le modèle saussurien du signe linguistique donne les figurations suivantes (figure n°III.10).

---

<sup>388</sup> SAUSSURE, *CLG*, p.79.

Figure n°III.10 : Les différentes schématisations des signes génétique et biologique selon le modèle saussurien



*Légende : les doubles flèches en sens inverse sont conservées afin de marquer la possibilité d'aller de l'ADN vers la protéine ou l'ARN, vice et versa, et ce, même si le premier sens du gène vers la protéine est prédominant<sup>389</sup>. Une modification importante concerne la présence de traits pointillés, non pleins, afin de marquer la différence de motivation entre le signe génétique et le signe linguistique : à la différence de la langue dite immotivée, la relation est ici motivée, imposée par une certaine configuration moléculaire dans laquelle l'information est inscrite<sup>390</sup>.*

Ce faisant, l'analogie proposée par Forti est formulée de manière vague : du côté du signifiant, elle oscille entre gène et triplet d'ADN et, du côté du signifié, le terme *biofonction* n'est pas défini précisément. Le parcours entre le gène et la production d'une protéine n'est pas explicite. Il implique un changement de territoire et de substance moléculaire et l'intervention d'un médiateur : l'ADN est situé dans le noyau cellulaire, l'ARN messenger exporte l'information dans le cytoplasme, la protéine est synthétisée dans le ribosome. De fait, le schéma de Forti peut être décomposé en trois figures signifiantes en relation les unes avec les autres : la première associée à l'ADN contient l'information génétique proprement dite, l'autre attachée à l'ARN comprend l'unité de transcription, et la troisième implique la protéine et ses propriétés fonctionnelles.

La définition de Forti n'est pas sans rappeler le dogme génétique des années 1960 associant un gène à une protéine. La relation de signification était comprise comme une

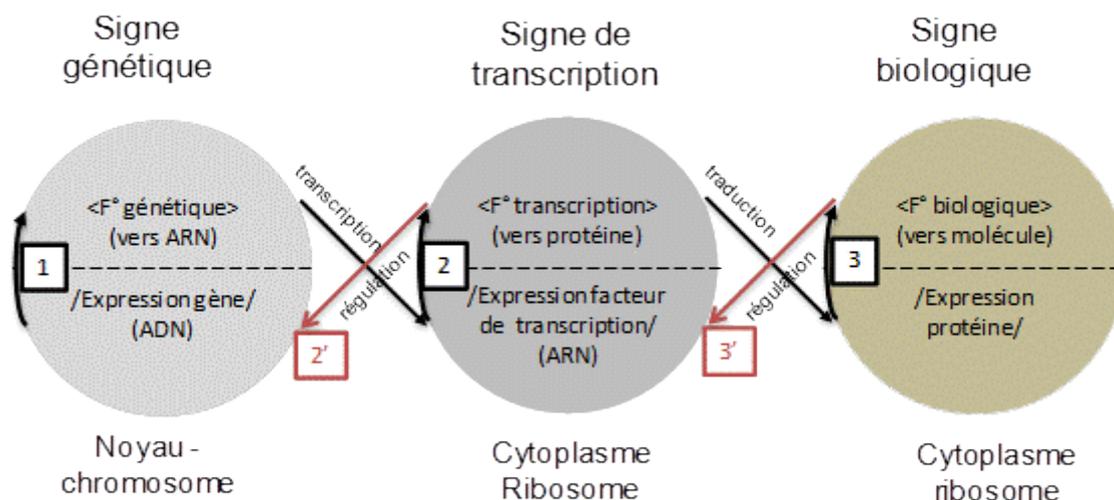
<sup>389</sup> La relation de signification selon le dogme génétique fonctionne dans le sens linéaire vectoriel, de l'ADN vers l'ARN et la protéine. On a vu qu'elle pouvait être écourtée, de l'ADN à l'ARN de transfert ou ribosomique sans aller jusqu'à la protéine. Dans le cas des rétrovirus, il a également été découvert que le processus pouvait fonctionner dans le sens inverse, de l'ARN vers l'ADN.

<sup>390</sup> Dans la langue, la relation signifiant/signifié est dite *arbitraire et nécessaire*, celle entre la séquence génétique et l'unité fonctionnelle est *contingente et nécessaire*. L'*arbitraire* peut être défini comme une contingence d'ordre humain relative à la conscience collective de la masse parlante, et réciproquement, la *contingence* comme un arbitraire d'ordre naturel en lien avec la notion de hasard.

relation univoque entre signifiant et signifié, gène et protéine. Hormis les parties codantes de l'ADN, le génome était considéré comme un grand désert. Depuis, une distinction a été établie entre deux grandes catégories de gènes, les gènes de structure et les gènes de régulation, ces derniers codant pour des ARNt ou des ARN ribosomiques et non pour des protéines ; on distingue également des signes épigénétiques, appelés aussi marques épigénétiques : ce sont des annotations sur le génome qui jouent un rôle dans le repliement de l'ADN et donc son accessibilité. Ces nouveaux intervenants ont contribué à donner du contenu à une part du génome laissée jusque-là en déshérence.

La relation gène-caractère formulée par la théorie de l'hérédité, puis celle gène-protéine établie par le dogme génétique sont en fait des raccourcis : elles sont décomposables en plusieurs signes : le signe génétique impliquant l'ADN du génome, le signe de transcription faisant intervenir l'ARN du transcriptome et le signe biologique mobilisant la protéine du protéome. Ces trois signes sont en interaction les uns avec les autres selon des relations à la fois linéaire et cyclique dans un va-et-vient permanent entre les trois entités (figure n°III.11). La première partie a pour localisation le noyau tandis que la dernière se déroule dans le cytoplasme de la cellule. Le signe de transcription joue un rôle de médiateur dans le ribosome : il mobilise un ARN messager et un ARNt, de sorte qu'il pourrait être encore décomposé en deux signes de transcription.

Figure n°III.11 : Du signe génétique au signe biologique (d'après Saussure).



Légende : quelques modifications ont été opérées par rapport au schéma précédent avec la présence des signes typographiques pour repérer le /signifiant/ et le <signifié>.

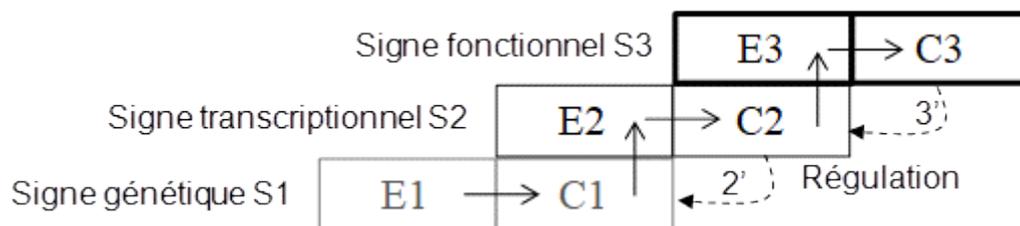
Afin d'éviter les amalgames, les conceptualisations définies par Hjelmslev apportent une aide dans la clarification des fonctions. Hjelmslev prolonge en effet l'idée de Saussure en postulant que chaque plan, celui de l'expression, pour le signifiant, et celui du contenu, pour le signifié, peut être envisagé selon deux strates : la forme (découpage dans la matière) et la substance (part de matière coulée dans la forme). En deçà de la substance, il y a le continuum de la matière physico-chimique. Ainsi la langue est entièrement décrite par la double catégorisation suivante : d'une part, la dichotomie expression / contenu, correspondant au couple signifiant / signifié de Saussure et, d'autre part, les deux strates forme / substance. Selon cette dernière catégorisation, l'hérédité connaît une existence double : l'une formelle, relative aux différentes unités signifiantes du système génétique et aux règles combinatoires qui les unissent, les opposent et les neutralisent ; l'autre substantielle, relative aux molécules nucléotidiques qui composent le génome et son enveloppe (ADN, histones, groupements méthyl, acétyl,...).

Placé au-dessus du signifiant, le signifié est, selon Saussure, une entité dont la présence conditionne l'inclusion de la sémantique dans la linguistique et dans la sémiologie (procès de signification). Lacan, dans sa théorie de l'inconscient structuré comme un langage, inverse les rôles en attribuant la fonction déterminante au signifiant (noté S) par rapport au signifié (noté s). En biologie, l'expression morphologique de la molécule joue un rôle central dans la signification du message. Les différentes macromolécules que sont les acides nucléiques (ADN, ARN) et les protéines adoptent différentes configurations dénommées : structure primaire, structure secondaire, structure tertiaire voire structure quaternaire (pour les protéines). L'expression moléculaire du donneur dépend du milieu, elle détermine la relation de signification pour le receveur : production d'un ARN pour l'ADN (information génétique), montage d'une chaîne d'acides aminés pour l'ARNt (fonction de traduction), liaison avec un composé organique pour la protéine (fonction biologique). Les configurations sont déterminées par les liaisons covalentes entre les molécules constituant les chaînes nucléotidiques et polypeptidiques et celles non covalentes entre les différentes chaînes éloignées d'un même macromère et/ou entre les différents macromères (Cf. les articles de Ji et de Florkin et aussi l'ouvrage de Jacob). Ainsi, il est possible de définir, pour chaque système de signes, une grammaire génétique de l'ADN, une grammaire de transcription de l'ARN et une grammaire fonctionnelle de la protéine. Celles-ci dépendent des modalités de repliement des molécules en fonction de leur composition et des interactions avec le milieu.

Ceci étant, l'amalgame est tentant entre l'ADN et l'ARN car les deux molécules se ressemblent ; ces acides nucléiques sont composés des mêmes unités nucléotidiques à une base près (la Thymine de l'ADN est remplacée par l'Uracile dans l'ARN) et leur découpage en triplet codant s'effectue selon le même principe<sup>391</sup> : le triplet de l'ADN est dénommé *codoc* et celui de l'ARN *codon*. Par contraste, le passage de l'ARN à la protéine donne à voir un saut qualitatif net tant du point de vue de la substance moléculaire que de sa configuration ; il en est de même pour les deux plans du signe biologique.

La figuration ci-après (n°III.12) est une autre schématisation du processus génétique qui tente d'explicitier le raccourci que l'on retrouve dans plusieurs écrits de vulgarisation (voir III.1.3 schéma comparatif langue/gène proposé par Gouyon) ; elle mobilise les concepts de Hjelmslev et rejoint le schéma de la sémiose infinie proposée par Eco<sup>392</sup>.

Figure n°III.12 : Du signe génétique au signe biologique (d'après Hjelmslev, Eco)



Dans le signe génétique, noté S1, c'est l'expression moléculaire inscrite sur le génome de l'ADN (E1) qui est en relation avec un contenu (C1), soit une information génétique destinée au receveur, un ARN, noté S2. L'opération dite de transcription requiert de l'énergie et l'intervention d'une protéine enzyme, l'ARN polymérase. Le contenu C1 devient l'expression du signe transcriptionnel (E2). S'il s'agit d'un ARNm, après maturation, sa configuration (E2) se rapporte à une information de transcription (C2) permettant (via un autre ARNt) de fabriquer une protéine. L'opération dite de traduction requiert de l'énergie et l'intervention d'enzymes. A chaque étape, des mécanismes de régulation du signe génétique font intervenir le facteur de transcription (en 2') et la protéine (3'). L'amalgame des niveaux génétique et transcriptionnel consiste à aller directement de l'expression du gène à la

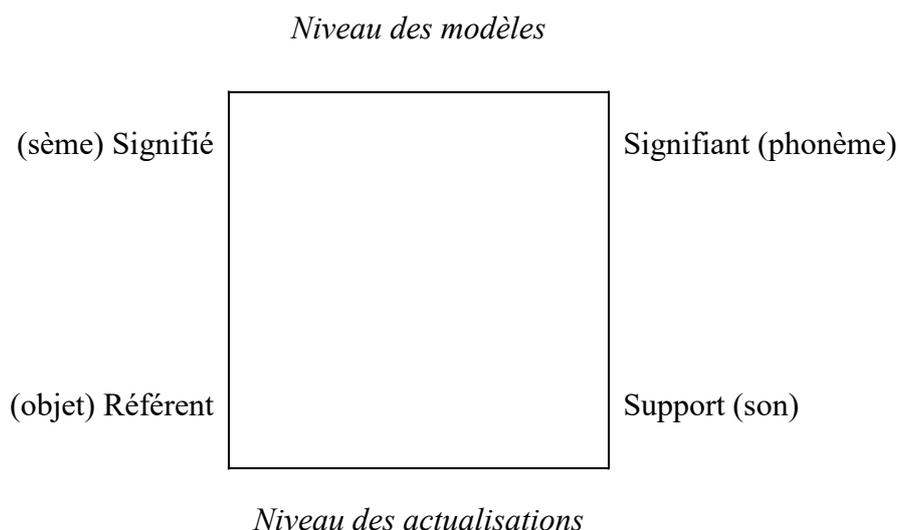
<sup>391</sup> D'après le dictionnaire de l'académie de médecine, le codon est un « Ensemble de trois nucléotides consécutifs de la séquence d'un acide nucléique portant l'information génétique, qui permet l'incorporation d'un acide aminé dans la séquence primaire d'une protéine. Le codon est défini sur un ARN messager (ARNm). Sur un ribosome, il s'apparie à un triplet correspondant complémentaire porté par un ARN de transfert (ARNt), appelé anticodon. Il provient de la transcription d'un triplet correspondant complémentaire porté par un ADN, appelé codoc. » Disponible sur : <http://dictionnaire.academie-medicine.fr/index.php?q=codon>.

<sup>392</sup> ECO Umberto, 1992 (Ed. originale en italien 1990), *Les limites de l'interprétation*, Paris, Editions Grasset, Le livre de poche, Biblio essais, p.372.

fabrication d'une protéine et à son activité biologique (de E1 à C3). Lorsqu'on passe sans transition de l'échelon nucléotidique à celui de la protéine fonctionnelle, tout se passe comme si le texte génétique était en correspondance directe avec la réalisation effective corporelle, l'étape de transcription étant court-circuitée. Il s'agit d'un « flash » de sens ou d'un effet de connotation (Roland Barthes). L'assimilation gène-caractère dans les débuts de la génétique relevait de ce même procédé connotatif.

Un autre modèle tétraédrique du signe est proposé par Jean-Marie Klinkenberg et le groupe  $\mu$  (figure n°III.13) : il se révèle pertinent pour traiter la question de la sensorialité en sémiologie du goût<sup>393</sup>. Or, les propriétés sensorielles des êtres vivants sont dépendantes des facteurs génétiques : les gènes codent les protéines, lesquelles sont des composantes des récepteurs sensoriels.

Figure n°III.13 : Le modèle tétraédrique du signe selon le Groupe  $\mu$ <sup>394</sup>



Dans cette modélisation quadratique, deux niveaux sont distingués, celui des modèles faisant intervenir le couple saussurien signifiant/signifié et celui des actualisations unissant le couple support/référent. Le premier se rapporte à l'expérience du sens, il est d'ordre amodal ;

<sup>393</sup> On pourra voir à ce sujet / ALESSANDRIN Agnès, 2011, « Du goût de la Sémiologie à la Sémiologie du goût », *Mémoire de master 2 ESC*, sous la direction de Valérie Brunetière, Université Paris 5 Descartes. le mémoire de master 2 ESC, p.48.

<sup>394</sup> GROUPE  $\mu$ , EDELINÉ Francis, KLINKENBERG Jean-Marie, 2015, *Principia semiotica. Aux sources du sens*, Les impressions nouvelles, p.286.

le second est inhérent à l'expérience du monde, il est d'ordre modal. Le caractère amodal fait que le sémioticien pourra très bien mobiliser les concepts *gène* et *génétique* en tant que système signifiant sans jamais avoir mené d'expérimentation dans le domaine de la génétique.

Le référent est défini, dans un processus de signification donné, comme : « l'objet contingent auquel renvoie la manifestation actualisée du signe »<sup>395</sup>. De son côté, le support (ou stimulus selon Klinkenberg) est d'ordre sensoriel : « c'est le signifiant incarné »<sup>396</sup> auquel correspond son modèle théorique le signifiant. Dans le code de la route, peu importe que la /lumière rouge/ du feu routier soit rouge vif ou rouge foncé, elle fournira l'indication <arrêt> ; de même, peu importe que l'on ait le triplet de nucléotides UUA ou CUA, il sera associé au même acide aminé, la <leucyne> ; ceci étant, le modèle signifiant n'est pas clairement défini en génétique, on sait qu'il réunit trois bases nucléiques mais on ne sait pas quelle en est la configuration-type (rôle des liaisons énergétiques).

Voyons ce que donne cette modélisation quadratique appliquée à la génétique : le support que constitue le segment d'ADN cellulaire va être traduit par le système génétique selon un modèle mémorisé, un code de transcription, et associé à un énoncé transcriptionnel (*codon*), lequel sera transporté par un ARNm. A son tour, ce dernier, via à un ARNt (*anticodon*), sera pris en charge par le code de traduction et relié à un énoncé biologique (*acide aminé*). A partir de là, la chaîne d'acides aminés formée pourra assurer ses fonctions métaboliques selon sa configuration signifiante structurée sur le modèle du biosème de Florkin.

Ce faisant, le modèle dédoublé proposé par le groupe  $\mu$  peut être rapproché de la combinaison formée par le couple signifiant/signifié et par le couple schéma/usage (Hjelmslev, Barthes). Cette modélisation permet de mettre en avant le processus sémiogénétique de construction du sens : pour que le sens émerge, il faut un processus de désensorialisation, de mémorisation et de catégorisation (création d'un prototype). Produire un signe, c'est identifier l'invariant dans la variation. Car si tous les signes sont liés à des phénomènes d'ordre physico-chimique, ces « stimulations diverses sont en soit dépourvues de sens »<sup>397</sup>.

Le gène pour un scientifique est un concept opératoire qui est conçu comme une unité d'information héréditaire. Ceci étant, le lexème *gène* (ou *ADN*) est un mot courant de la

---

<sup>395</sup> *Ibid.*, p. 288.

<sup>396</sup> *Ibid.*, p.287.

<sup>397</sup> KLINKENBERG Jean-Marie, 1996, *Précis de sémiotique générale*, De Boeck université, Essais Point, p. 47.

langue ainsi qu'une image régulièrement figurée dans les médias scientifique et grand-public. Ainsi, selon la vision de Barthes, la génétique est un système sémiologique complexe non isologue : la représentation de la molécule est prise en charge par un signe verbal (gène, ADN,...) et/ou visuel (double hélice le plus souvent). Gène et ADN sont des signes, verbaux et non verbaux, mobilisés dans les discours médiatiques et associés à différents signifiés : empreinte, marqueur, trait physiologique, maladie,... Plusieurs sous-systèmes sémiologiques peuvent être différenciés selon les différents usages de la génétique, par exemple celle humaine (criminelle, médicale, alimentaire) et celle non humaine (moléculaire, végétale, animale).

« [...] la fonction se pénètre de sens ; cette sémantisation est fatale : dès qu'il y a société, tout usage est converti en signe de cet usage [...], ces objets sont fatalement les exécutions d'un modèle, les paroles d'une langue, les substances d'une forme signifiante »<sup>398</sup>.

Dans un second temps,

« [...] le signe une fois constitué, la société peut très bien le re-fonctionnaliser, en parler comme d'un objet d'usage : la fonction qui est re-présentée, elle, correspond à une seconde institution sémantique (déguisée), qui est de l'ordre de la connotation »<sup>399</sup>.

Ainsi, la fonction-signe a valeur anthropologique : elle « est l'unité même où se nouent les rapports du technique et du signifiant »<sup>400</sup>.

Outre la relation de signification entre signifiant et signifié, la notion de *valeur*<sup>401</sup> définie par Saussure peut également présenter un intérêt en génétique. Elle est définie par la relation antagoniste, concurrentielle, complémentaire qu'un gène entretient avec les autres gènes. Un gène peut prendre plusieurs valeurs : il en est ainsi lorsque plusieurs gènes sont impliqués dans la synthèse d'une même protéine (épistasie ou synonymie) ou quand un même gène concourt à la formation de plusieurs protéines (polysémie). Sachant que le gène contribue pour tout ou partie à la fabrication d'une protéine fonctionnelle ; *a fortiori*, sa contribution dans la réalisation d'un caractère phénotypique de l'individu est partielle (par exemple *la couleur des yeux*). Les parties du génome exploitées par les cellules sont différentes d'une cellule à l'autre selon leur spécialisation ; l'intégration de l'ensemble assure

---

<sup>398</sup> BARTHES, 1970, article cité, p. 106-107.

<sup>399</sup> *Idem.*

<sup>400</sup> *Idem.*

<sup>401</sup> D'après la définition de Saussure (*CLG*, p. 115) reprise par Barthes (« Eléments de sémiologie », p.113), étudier la valeur du signe consiste à l'aborder par ses « entours », ses équivalences paradigmatiques, non pas seulement par sa composition en soi comme seule union du signifiant et du signifié.

le fonctionnement de l'organisme. Selon le principe d'emboîtement, en interaction avec l'environnement, se constituent à l'échelon des populations des niches écologiques. De la même façon, ces macrocosmes fonctionnent et peuvent être analysés à l'instar du microcosme génétique comme un langage (voir Dessalles et Gouyon).

Poursuivant dans la filiation saussurienne, Hjelmslev étudie les rôles respectifs de la linguistique et des disciplines extralinguistiques dans l'étude de la langue. Dans son ouvrage *Prolégomènes à une théorie du langage*, le linguiste soutient (p.106) :

« [...] que la langue est une forme et qu'il existe en dehors de cette forme un objet non linguistique, la substance, qui contracte une fonction avec cette forme. Alors qu'il revient à la linguistique d'analyser la forme des langues, il sera tout aussi naturel que les autres sciences en analysent la substance ; en projetant les résultats de la linguistique sur les résultats de ces autres sciences on aura la projection de la forme linguistique sur la substance dans une langue donnée ».

La description de la substance de la langue revient, selon Hjelmslev, essentiellement à la physique, pour la description des sons sur le plan de l'expression, et des objets de la réalité extralinguistique sur le plan du contenu. Elle revient aussi à la psychologie pour la conception que les individus ont de ces sons et de ces objets. En biologie, étant donné que la formation du sens n'est pas arbitraire comme en linguistique mais motivée par l'entité matérielle dans laquelle cette forme est inscrite, les descriptions de la forme et de la substance sont interdépendantes. Ceci expliquerait les interactions entre génétique, biologie moléculaire, biochimie et biophysique. Le découpage hjelmslevien expression/contenu adapté à la génétique permettrait d'éviter la confusion constatée ici même dans le discours des spécialistes de la génétique entre ce qui est de l'ordre de la fonction du gène (plan du contenu) et ce qui relève de sa forme et de sa substance sur le plan de l'expression.

En essayant de distinguer les différents plans proposés par le structuraliste danois, il apparaît les catégories suivantes :

- sur le plan de l'expression : à l'instar de la phonologie pour la langue, la strate formelle est entièrement décrite par la génétique dite formelle (le code, les unités nucléiques et leurs modalités de repliement et de liaison) ; la génomique, elle, s'intéresse à la substance génétique par similarité avec la phonétique du point de vue de la langue, qu'il s'agisse d'unités significatives ou non ;

- sur le plan du contenu : la substance du contenu est du domaine de la biologie moléculaire, de la biochimie et de la biophysique ; la forme du contenu qui concerne l'étude des unités fonctionnelles et des règles de lecture et d'appariement avec le receveur est également du ressort de la biologie moléculaire à l'instar de l'étude *biosémiotique* que propose Florkin. A cet égard, le substantif *sémiochimique* est utilisé en biologie moléculaire.

Par extension, le génome considéré comme un texte est du ressort d'une biosémiotique génétique ou moléculaire. Par ailleurs, l'examen du discours de la génétique associant le signe moléculaire au signe verbal (et/ou iconique) relève pleinement du territoire de la sémiologie.

### III.3.2.2 Les relations d'ordres paradigmatique et syntagmatique

Les rapports entre les termes linguistiques selon Saussure s'étudient selon les deux axes suivants<sup>402</sup> : l'un associatif, nommé *paradigmatique* par l'Ecole de phonologie de Prague, donnant lieu au choix d'une unité de langage à l'exclusion d'une autre : c'est l'axe des éléments en absence, des choix et des équivalences ou des oppositions ; l'autre, syntagmatique, œuvrant à la combinaison des unités dans la chaîne parlée : c'est l'axe des éléments en présence, des contrastes dans la chaîne.

De même, en suivant Hjelmslev<sup>403</sup>, deux types d'analyse permettent de rendre compte de la double existence du langage : l'une, syntagmatique repose sur la co-présence des éléments analysés dans le texte génétique ; l'autre, paradigmatique, est fondée sur la hiérarchisation des éléments analysés.

Dans la langue, la logique de découpage provient du caractère linéaire du signifiant phonique. En génétique, le signifiant est de nature physico-chimique et le processus sémiogénétique est spatiotemporel : les macromères que sont les acides nucléiques et les protéines sont des colliers de perles, ils ont une structure linéaire primaire (figure n°III.13) ; ils ont également la capacité de se replier par des liaisons entre les perles du collier, celles voisines (structure secondaire : hélice, épingle à cheveux, pseudo nœud), celles plus éloignées (structure tertiaire) voire avec les perles d'un autre collier similaire (structure quaternaire de la

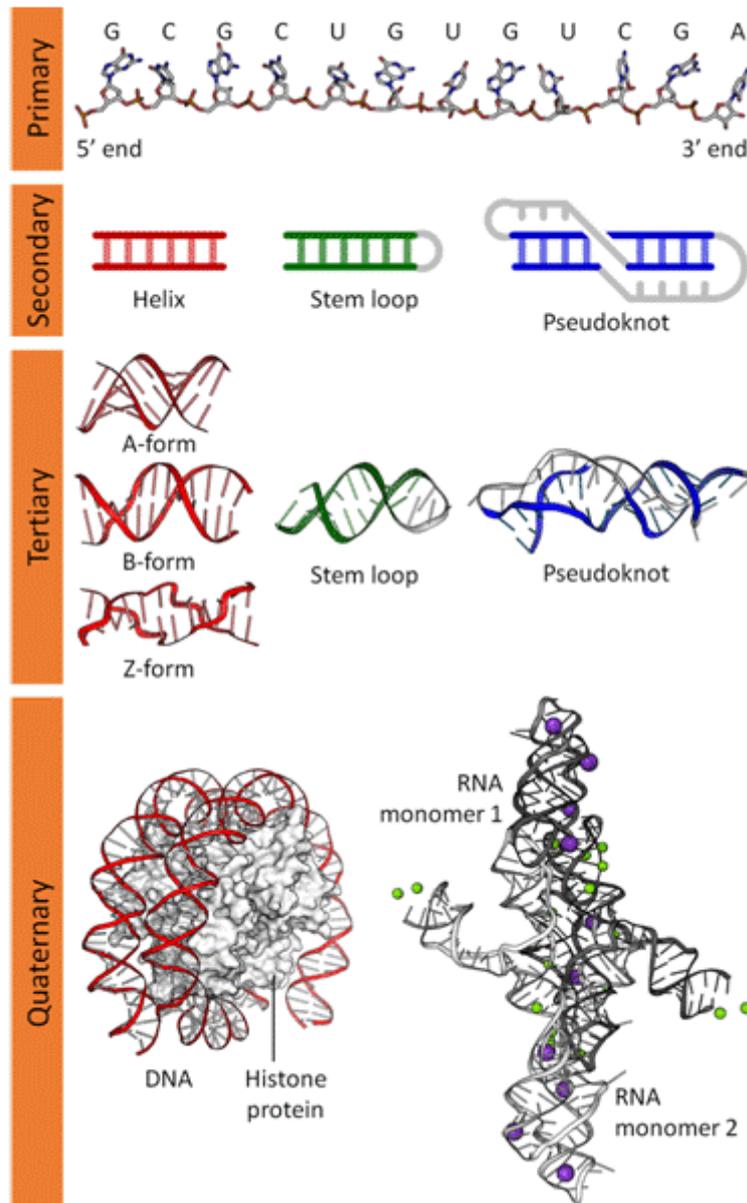
---

<sup>402</sup> SAUSSURE, *CLG*, p. 97-103.

<sup>403</sup> NORMAND Claudine, 2009, « La sémiotique de Ferdinand de Saussure (1847-1913) », *Vocabulaire des études sémiotiques et sémiologiques*, ABLALI Driss et DUCARD Dominique (sous la dir.), Notices, Honoré Champion Editeur, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 22-27.

chromatine composée d'ADN et de protéines histones et celle des ribosomes, enzymes composées d'ARN).

Figure n°III.14 : Représentation des structures des acides nucléiques (primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire)



Légende : schématisation des doubles hélices d'ADN et exemples tels que le ribozyme VS, la télomérase et le nucléosome.<sup>404</sup>

Il existe une lecture vectorielle de la séquence de l'ADN avec des sauts de séquences possibles. En vertu du caractère linéaire de la chaîne nucléique, deux unités élémentaires ne peuvent être lues en même temps ; à l'instar de la lecture d'une image, il peut y avoir des

<sup>404</sup> Disponible sur : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA\\_RNA\\_structure\\_\(full\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_RNA_structure_(full).png).

sauts de lecture ainsi que des retours en arrière. Selon la proposition du groupe  $\mu$ , on peut dire que le système génétique combine les chronosyntaxes et les toposyntaxes :

« Dans les premières, les unités du segment sont ordonnées selon une séquence linéaire à balayer dans un sens déterminé [c'est le cas par exemple de la lecture linéaire des gènes de l'homéobox impliqués dans le développement embryonnaire] [...]. Les toposyntaxes (que l'on trouve par exemple dans le signe plastique) font usage de tous les rapports de position pouvant exister dans un espace euclidien. Ici les valeurs d'ordre et de préordination font place à des valeurs de simultanéité (se déclinant en relations de subordination, de superordination et de coordination) »<sup>405</sup>.

De plus, certains segments de l'ARN messager ne sont pas lus et sont éliminés au cours du processus d'épissage. Par ailleurs, le langage génétique fonctionne par paires chez les organismes diploïdes, ce qui donne lieu à des effets de dominance (vs. récessivité), de compétition, de complémentarité entre les deux versions parentales du gène. Cette relation de dominance peut se produire dans la langue dans les cas de syncrétisme lorsque deux unités sont dans une relation de superposition et non de substitution.

L'idée présidant à la théorie du langage consiste à faire une analyse qui, partant d'un texte initial composé d'un grand nombre de propositions, conduise au plus petit nombre d'unités minimales :

« [...] les inventaires deviennent de plus en plus restreints au cours de l'analyse et, qu'infinis au début, ils deviennent finis »<sup>406</sup>.

Selon cette logique, le génome se décompose en gènes qui sont porteurs d'information ou de signification ; puis les gènes s'analysent en séquences nucléiques codantes (codons) ; enfin, les séquences codantes se décomposent en bases nucléiques qui ne sont plus des signes mais des parties de signes, lesquelles sont dénommées *figures* par Hjelmslev :

« La création illimitée de signes à partir d'un nombre fini de figures est [selon le sémiologue danois] un trait essentiel et fondamental de la structure du langage »<sup>407</sup>.

Jakobson identifie cette même spécificité pour le système génétique dans son ouvrage *Essais de linguistique générale*<sup>408</sup>.

---

<sup>405</sup> GROUPE  $\mu$ , ouvrage cité, p. 337.

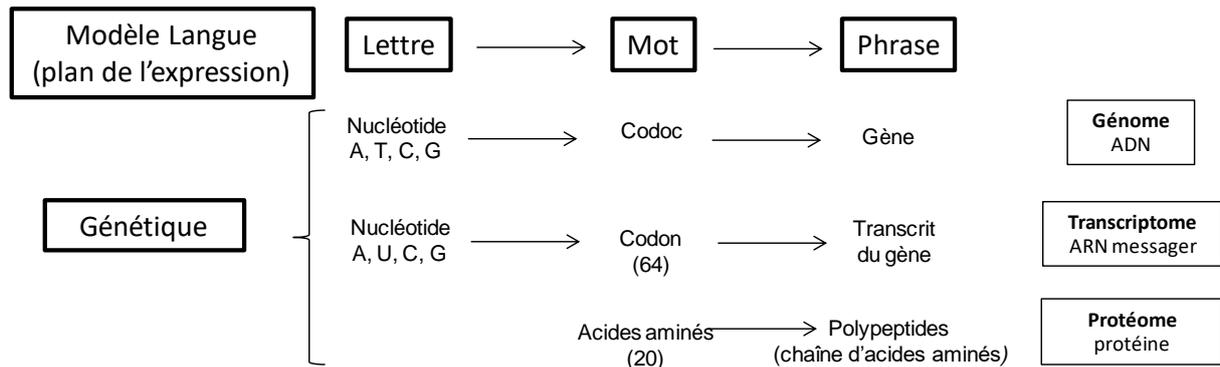
<sup>406</sup> HJELMSLEV, 1971, ouvrage cité, p. 65.

<sup>407</sup> *Ibid.*, p.70.

<sup>408</sup> JAKOBSON Roman, 1973, « Relations entre la science du langage et les autres sciences », *Essais de linguistique générale*, vol II, Paris, Minuit, p.51- 55.

La langue génétique opère un découpage dans la matière nucléotidique de l'ADN (signifiant génétique) auquel correspond un découpage identique à une base près dans celui de l'ARN (signifié génétique). S'agissant du facteur de transcription, le découpage du plan de l'expression est différent de celui du contenu dont la grandeur minimale est l'acide aminé en tant que maillon élémentaire de la chaîne polypeptidique (figure n°III.15).

Figure n°III.15 : La génétique découpée selon le modèle de la langue



Notons que le découpage présenté le plus souvent par les biologistes dans l'analyse comparée du système génétique avec la langue (lettre, mot, phrase) concerne uniquement le plan de l'expression. De plus, la catégorisation lettre-mot-phrase ne correspond pas exactement aux unités syntagmatiques élémentaires établies par la linguistique : phonème, monème ou morphème.

Comme pour la langue, les unités de base sont en nombre restreint : il existe seulement quatre unités nucléotidiques distinctives regroupées en deux paires complémentaires (ADN, ARN) ; à l'échelon supérieur, on dénombre 64 triplets différents, parmi lesquels vingt *codons sens* correspondant aux vingt acides aminés, et un *codon non sens* signalant la fin de la traduction de la chaîne polypeptidique. Le nombre de composants augmente au fil des échelons syntagmatiques : actuellement, on estime que le génome humain comprend environ vingt mille gènes fonctionnels<sup>409</sup>. Le nombre de protéines identifiées chez l'homme est estimé à environ trente mille protéines, dont 2% seulement ont été décrites<sup>410</sup>. Cette propriété signe la plasticité du génome humain en conférant une certaine latitude à l'organisme de réguler et de créer de nouvelles connexions selon les situations.

<sup>409</sup> Dans les années 1980, on pensait que le nombre de gènes de structure était beaucoup plus élevé, aux alentours de 60 000. Ce nombre ne cesse de diminuer depuis qu'une autre catégorie de gène a été identifiée, les gènes de régulation, dont le produit n'est pas une protéine mais un acide ribonucléique (ARN).

<sup>410</sup> Disponible sur : <http://chemphys.u-strasbg.fr/mpb/teach/proteines/proteines.html>. Ce chiffre est à prendre avec prudence car l'estimation du nombre de protéines varie selon les sources.

Corroborant la citation de Hjelmslev « pris isolément, aucun signe n'a de signification », la signification attribuée aux grandeurs minimales de la génétique apparaît contextuelle : elle dépend des marques épigénétiques donnant l'accès au génome et du système de régulation en présence, l'ensemble est fonction de la composition des milieux cellulaire et extra-cellulaire.

En reprenant les notions de Barthes, système et syntagme, les analyses d'ordre paradigmatique et syntagmatique appliquées à la génétique donnent la caractérisation suivante (Tableau n°III.4) :

Tableau III.4 : La génétique structurée comme un langage

Plan d'organisation	Système (paradigme)	Syntagme
Niveau d'intégration		
Cellule  Génétique formelle (cellulaire, moléculaire)  Génétique du développement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marques épigénétiques (enveloppe de l'ADN).</li> <li>- 4 unités nucléotides distinctives (2 paires)</li> <li>- 20 unités de triplets nucléotidiques codants + 3 codons « stop »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combinaison de marques sur le génome : ouverture/fermeture</li> <li>- Séquences de nucléotides de l'ADN transcrits en codons (ARN)</li> <li>- Combinaison de codons traduits en acides aminés (protéine).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Différentes catégories de gènes : <i>développement, structure, régulation</i></li> <li>- Variété de gènes dans une même catégorie</li> <li>- Organisme diploïde : choix entre les deux versions du gène en présence portées par les chromosomes homologues parentaux (allèles)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activation d'une série de gènes : les gènes homéotiques assurent la différenciation cellulaire et le développement de l'organisme, les gènes de structure et de régulation assurent la structure de l'organisme et participent à son fonctionnement.</li> </ul>
Organisme, population  Génétique non humaine : sélection et création animale, végétale (variété, race, espèce)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plusieurs catégories génétiques en rapport avec le phénotype de l'animal : <i>morphologie, production, santé, fertilité</i></li> <li>- Variété d'indicateurs phénotypiques dans une même catégorie (Ex morphologie : <i>aplombs, ligne de dos, mamelle...</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Index génétique des reproducteurs = combinaison linéaire d'indicateurs génétiques issus de différentes catégories phénotypiques (<i>morphologie, production, santé, fertilité...</i>)</li> </ul>
Génétique humaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variété de gène en fonction du lien avec les maladies...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profil génétique = combinaison de gènes et marqueurs</li> <li>Empreinte génétique = combinaison de marqueurs</li> </ul>

Au final, le couple notionnel paradigme et syntagme est transposé de façon pertinente au domaine de la génétique : l'axe paradigmatique concerne selon le niveau de découpage envisagé, soit le choix d'une base parmi quatre possibilités, soit celui d'un codon (séquence de trois lettres) parmi les vingt possibles ; l'axe syntagmatique s'intéresse à la combinaison des unités élémentaires de l'ADN, celle des unités élémentaires nucléotidiques pour former un triplet codant, et celle des codons pour former une chaîne de polypeptide (protéine).

### III.3.2.3 Le principe de commutation

Selon Hjelmslev, deux principes permettent de savoir si un système peut prétendre au statut de langage : le test de dérivation, explicité ci-dessus, qui correspond au découpage en grandeurs élémentaires et, celui de commutation qui va être détaillé ci-après.

#### III.3.2.3 Le principe de commutation

Le test de *commutation* concerne la relation entre les deux plans de l'expression et du contenu, il assure la mise évidence des traits fondamentaux du langage, les unités syntagmatiques, de la façon suivante : si on change une unité du plan d'expression alors le contenu change.

La notion de commutation a déjà été transposée à la génétique (voir la section I.1.3.3 du premier chapitre). Dans le cas connu d'un gène de structure<sup>411</sup>, le remplacement d'une base de l'ADN par une autre dès lors qu'elle s'inscrit dans une séquence codante peut avoir pour effet de changer l'acide aminé synthétisé de sorte que la protéine finale sera modifiée (*mutation faux-sens*) ou incomplète (*mutation non-sens*). Pour illustration, prenons le couple UUA-Leucine, le remplacement sur le plan de l'expression d'une lettre du codon UUA selon sa position dans le triplet donne, sur le plan de contenu, les résultats suivants :

- le remplacement de la 1<sup>ère</sup> lettre du triplet UUA : CUA → Leucine (simple variante), AUA → Isoleucine et GUA → Valine (commutation pertinente) ;
- le remplacement de la 2<sup>ème</sup> lettre du triplet UUA provoque une commutation pertinente dans tous les cas : UAA, UGA → Stop, UCA → Sérine ;
- le remplacement de la 3<sup>ème</sup> lettre du triplet UUA : UUG → Leucine (simple variante) ; UUC, UUU → Phényl-alanine (commutation pertinente).

---

<sup>411</sup> Dans le cas d'un gène de régulation, donnant lieu à la synthèse d'un ARN et non d'une protéine, je ne suis pas suffisamment spécialiste pour savoir quelle est l'unité pertinente et comment la fonction de régulation de l'ARN est affectée.

Il semblerait au vu de cet exemple que la seconde base du codon joue un rôle central dans la configuration du site actif, et ce faisant dans la signification. En effet, son remplacement entraîne systématiquement un changement d'acide aminé ce qui n'est pas systématiquement le cas pour les deuxième et troisième bases. Cette hypothèse de la prépondérance du nucléotide central est vérifiée sur les autres triplets à partir du dictionnaire génétique mentionné au chapitre II (§ II.1.2, tableau n°II.1). A ma connaissance, les configurations moléculaires pertinentes correspondant à des sèmes génétiques (ou transcriptionnels), soit n'ont pas été identifiées, soit elles ne sont pas communiquées en tant que telles.

Pour autant, il est important de voir si la suppression ou la substitution d'un acide aminé dans la chaîne polypeptidique entraîne une modification des caractéristiques fonctionnelles de la protéine synthétisée, ce qui n'est pas toujours le cas. L'activité biologique de la protéine dépend de segments d'acides aminés spécifiques, les biosèmes identifiés par Florin, en relation avec les différentes configurations spatiales de la macromolécule. En phonologie, dans le cas où la commutation n'entraîne pas de changement du plan de l'expression, on parle de variantes morphologiques, à l'instar de Martinet qui opposait syntaxe (commutations donnant de la pertinence) à la morphologie (commutations ne donnant pas de pertinence). Dans cette optique, les mutations dites *faux-sens* et *non-sens* modifient la syntaxe protéique alors que la *mutation silencieuse* engendre une variante morphologique (cf. Chapitre I, Fig. n°I.2) donc non significative.

Pour illustration, citons la mutation *faux-sens* qui touche la beta-globuline de l'hémoglobine S dans le cas de la drépanocytose (S pour Sickle, faucille en anglais) : les polymères d'hémoglobine S déforment les hématies et leur donnent la forme caractéristique de faucille, la rendant ainsi non fonctionnelle. *A contrario*, deux protéines proches mais n'ayant pas la même composition en acide aminé peuvent avoir les mêmes propriétés fonctionnelles.

### III.3.2.4. La double articulation

En génétique, plusieurs transpositions de la double articulation ont été formulées. Jacques Monod<sup>412</sup> décrit la double articulation du code génétique unité protéique / unité nucléique sur le modèle de la double articulation linguistique, unité significative (monème) / unité distinctive (phonème). Cette analogie est fondée sur l'assimilation des bases nucléotidiques aux lettres de l'alphabet. Le découpage en codon n'est pas pris en compte. Selon Forti, l'unité significative se situe au niveau du triplet codant, elle correspond au codon de l'ARN. En faveur de la thèse de Forti, le codon permet la synthèse d'un acide aminé. Pour autant, l'acide aminé est le constituant élémentaire de la protéine mais il n'a pas de valeur significative dans l'activité de la protéine.

Ji dans son étude de 2002 sur la microsémiotique de l'ADN retient pour sa part deux niveaux d'articulation comme pour la langue : la première articulation génétique correspond à l'expression génique dans le temps et l'espace : elle dépend des liaisons non covalentes dans et entre les biopolymères qui assurent le déploiement/repliement des chaînes nucléotidiques entre-elles ; la seconde articulation correspond à la formation d'un gène à partir d'une suite de nucléotides : elle est assurée par les liaisons covalentes internes. Ainsi, il ne retient pas le codon comme unité significative malgré les dénominations *codons sens* et *codon non sens*, considérant vraisemblablement que cette articulation est due aux liaisons covalentes entre les bases du triplet.

Une façon de procéder serait de distinguer l'unité fonctionnelle de l'unité significative. Dans le cas de l'unité de transcription ARN messenger, en s'appuyant sur la définition de l'unité fonctionnelle minimale comme étant : « la séquence minimale de nucléotides d'un acide nucléique assurant la production d'une unité fonctionnelle (soit une protéine) », le gène sera considéré comme l'unité fonctionnelle minimale et le codon comme l'unité significative minimale. Selon cette logique, trois niveaux d'articulation sont identifiés, lesquels correspondent aux trois ordres structuraux d'organisation de l'acide nucléique : 1<sup>ère</sup> articulation fonctionnelle (structure tertiaire) : le gène est une configuration associative d'unités de signification minimale ayant une propriété fonctionnelle (codon sens et non sens) ; 2<sup>ème</sup> articulation significative (structure secondaire) : le codon est la séquence minimale d'unités nucléotidiques assurant la reconnaissance d'un acide aminé (codon sens) et marquant

---

<sup>412</sup> MONOD Jacques, 1970, *Le hasard et la nécessité*, Points Seuil.

la délimitation du gène (codon stop) ; 3<sup>ème</sup> articulation distinctive (structure primaire) : les codons s'organisent en suite d'unités nucléotidiques distinctives au nombre de quatre.

S'agissant du signe biologique, Florkin identifie trois niveaux d'articulation : 1<sup>ère</sup> articulation fonctionnelle : le *biosyntagme* est l'unité de signification fonctionnelle ou structurelle de la macromolécule, il s'agit d'une configuration associative d'unités de signification en relation de solidarité réciproque (en lien avec les structures quaternaire et tertiaire des protéines) ; 2<sup>ème</sup> articulation significative : le *biosème* est l'unité de signification moléculaire, laquelle correspond à « la séquence minimale d'acides aminés d'une enzyme assurant la reconnaissance d'un substrat » (structure secondaire) ; 3<sup>ème</sup> articulation distinctive : les biosèmes sont constitués d'unités distinctives, les acides aminés au nombre de vingt (structure primaire). Les différentes articulations peuvent être mises en relation avec les différents niveaux structuraux des protéines en fonction des liaisons covalentes et non covalentes en présence.

Ainsi, les niveaux d'articulation d'ordre moléculaire varient selon le modèle proposé en distinguant le signe génétique, celui de transcription et le signe fonctionnel. Sur la base de leur organisation structurelle connue à ce jour, les signes génétique et transcriptionnel possèdent au minimum deux niveaux d'articulation différents. La double articulation assure l'économie du langage génétique : les quatre unités nucléiques distinctives s'assemblent pour former une vingtaine d'unités significatives, lesquelles s'associent pour produire environ 20 000 unités fonctionnelles. Pour autant, il est bien difficile de trancher en faveur d'une double ou d'une triple articulation.

### III.3.2.5 Synchronie et diachronie

Saussure a posé la nécessité de distinguer deux approches dans l'étude des langues : l'une *synchronique*, étudie la configuration du système langagier à un temps t donné selon l'axe des contemporanéités ; l'autre dite *diachronique*, suit l'axe des successivités. Cette distinction est selon Saussure : « une nécessité théorique et pratique de premier ordre » quand on étudie les sciences qui s'occupent, « non plus de la valeur ayant une racine dans les choses » telle la génétique, mais « de la valeur *arbitrairement fixable* (la sémiologie) »<sup>413</sup> (souligné dans le texte).

---

<sup>413</sup> SAUSSURE, *ELG*, p.332.

La phonétique est le premier objet de la linguistique diachronique et alors, « rien de ce qui est phonétique n'est grammatical » par contraste avec la phonologie dont la mission est de décrire les « sons d'un état de langue ». Le phénomène phonétique, facteur de diversité, est compensé par celui d'analogie :

« Il contribue à relâcher les liens grammaticaux qui unissent les mots entre eux [...]. Heureusement, l'effet de ces modifications est contrebalancé par l'analogie. C'est d'elle que relèvent toutes les modifications normales de l'aspect extérieur des mots qui ne sont pas de nature phonétique. L'analogie suppose un modèle et son imitation régulière. Une forme analogique est une forme faite à l'image d'une ou plusieurs autres d'après une règle déterminée »<sup>414</sup>.

La vision de Saussure accorde une place à l'imitation ou à l'analogie comme facteur de maintien de la cohérence du système langagier. Dans la théorie mémétique, le phénomène de réplication par imitation est différent : c'est le facteur principal retenu pour expliquer la diffusion des unités culturelles au sein des populations.

Le généticien François Jacob reprend ces deux voies d'analyse, l'approche verticale d'ordre diachronique transmet l'information héréditaire au cours des générations et l'analyse horizontale d'ordre synchronique étudie son déploiement dans l'être vivant. La démarche diachronique s'intéresse aux évolutions du système au cours du temps, soit les perdurations et les changements associés à la transmission des unités génétiques entre ascendant et descendant d'une génération à l'autre, et d'individu à individu au sein d'une même génération (ou entre groupes d'individus). En biologie et particulièrement en génétique, la vision diachronique est prédominante, elle n'est jamais totalement absente des préoccupations des biologistes : c'est la raison d'être de l'hérédité, cela justifie l'existence de la génétique de l'évolution en tant qu'activité spécifique de la génétique. En génétique des populations, la notion de *pool génétique* dépend de la *dérive génétique* dans le temps, laquelle est soumise à des lois statistiques en fonction du nombre d'individus dans la population. Selon Darwin, les notions de diversité biologique et d'espèce sont à étudier selon leur trajectoire au cours du temps, en fonction des phénomènes de divergence, de convergence et d'isolement par rapport aux autres branches du vivant mêlant ainsi les aspects phylogénétique et ontogénétique. Par contraste, la génétique du développement qui étudie la succession des étapes de différenciation cellulaire dans la formation d'un organisme revêt une dimension synchronique prédominante : elle est l'équivalent d'un figement syntagmatique reproduisant le schéma type

---

<sup>414</sup> Cette règle, Saussure l'appelle « la quatrième proportionnelle » : SAUSSURE, *CLG*, p.194 et p.220-221.

de l'espèce ; à cet effet, les gènes homéotiques intervenant dans le développement de l'organisme sont d'une grande stabilité par rapport aux autres catégories géniques. A l'interface entre diachronie et synchronie, la synthèse génétique cherche à articuler les différents domaines de recherche en un ensemble cohérent.

Dans le *CLG*, la description que Saussure propose de l'évolution de la langue par le double phénomène, celui de modification d'ordre phonétique selon des modalités régulières dans le temps, et celui de stabilisation de l'état du système par analogie, ressemble au modèle darwinien d'évolution des espèces par variation au hasard lors des mutations et stabilisation du système par sélection en fonction de la pression environnementale. Dans les deux systèmes, les changements se produisent sur les deux axes : sur celui diachronique des rapports successifs, s'opèrent les modifications phonétiques (langue) et les mutations génétiques (génome), sur celui synchronique s'opèrent les changements conservateurs et innovants prenant en charge l'état du système - soit la grammaire et le sens du point de vue de la langue, le développement de l'organisme et son fonctionnement cellulaire dans le cas de la biologie. Sans pour autant pouvoir être affiliée au courant évolutionniste darwinien ou néodarwinien, la conception de Saussure et celle de l'école linguistique de Paris (à l'époque de Michel Bréal) concernant l'évolution de la langue sont proches de celle de Darwin.

S'agissant de l'évolution de la langue, Saussure distingue dans *ELG* les événements de langue d'ordre mobile et les systèmes de langue caractérisés par leur état statique ; les événements ont une incidence variable sur les systèmes qu'ils impactent, celle-ci est liée à l'état initial du système impacté :

« Un évènement de même nature a donc pu produire dans tel cas un changement relatif, limité, et dans le second un changement absolu, illimité, puisqu'il augure un état nouveau de tous les termes. Cela dépend simplement de savoir si la différence de quantité produite était la première d'après ce qui existait jusqu'alors ou n'était pas la première. Cela n'a point de relation avec la nature de l'évènement »<sup>415</sup>.

Suivant cette logique de transformation, on peut penser qu'à force de planter le bâton métaphorique du langage dans la fourmilière génétique, après digestion et coordination des éléments génétiques, il y a création de nouvelle activité selon la coordination conçue. Etant donné les expériences actuelles sur la modification du génome, on se demande bien : « Jusqu'où la génétique façonnera-t-elle notre ADN ? ». Si les cellules ne sont pas capables

---

<sup>415</sup> SAUSSURE, *ELG*, p. 267.

de changer le système génétique, l'humain est capable de les guider pour le faire par le truchement du langage<sup>416</sup>.

A la place de la dichotomie d'ordre structural synchronie/diachronie proposée par les linguistes, les généticiens en introduisent une autre d'ordre fonctionnel lorsqu'ils différencient la fonction autocatalytique de réplication du matériel génétique à l'identique, mutations exceptées, et celle, hétérocatalytique, d'engendrement d'autres formes moléculaires biologiques en référence à la synthèse des protéines. De même que l'hérédité, la langue exerce une double fonction : l'une autocatalytique de réplication du texte, plus ou moins fidèlement par différents procédés reproducteurs (répétition orale, reproduction écrite, mimétisme), l'autre hétérocatalytique d'engendrement du nouveau par la création de textes et de toutes les autres productions sémiotiques ; cette activité mobilise et nourrit tout un imaginaire linguistique, culturel et social. En comparaison, le processus héréditaire est davantage conservateur car les occasions de modification sont multipliées par les actes langagiers (parole, dialogue, écriture, traduction, interprétation) : la langue s'actualise dans la singularité du sujet parlant, sous les effets du contexte de l'émission et de la réception, autant de sources de variations par rapport au dire initial.

En outre, les organismes ont tendance à conserver la totalité de leur génome y compris les parties qui n'ont plus d'utilité immédiate : certaines séquences ne sont plus actives, d'autres subissent une reconversion. Ainsi selon le généticien François Gros :

« La réalité établie entre le gène et le caractère est loin d'être simple, c'est une relation dynamique : au cours de l'évolution des espèces et des individus, les gènes bougent, gagnent ou perdent en substance, se multiplient ou s'amenuisent même si la grande trame ancestrale varie peu »<sup>417</sup>.

La conservation des marques génétiques ancestrales fait du génome un précieux outil pour connaître le cheminement des espèces au cours des temps. Il existe à cet égard une grande différence entre les organismes eucaryotes et les microorganismes dont le génome est hétérogène et changeant. Ce phénomène d'accumulation explique également qu'une grande partie du génome humain reste inconnue, sans signification.

---

<sup>416</sup> Tel est le titre de l'émission du 31/08/2016 de La méthode scientifique par Nicolas Martin. FRANCE CULTURE. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/jusquou-la-genetique-faconnera-t-elle-notre-adn>. (consulté le 3 mai 2017).

<sup>417</sup> GROS François, 1986, *Les secrets du gène*, Odile Jacob, p.10-11.

A la différence du patrimoine héréditaire bien protégé dans son coffre-fort par les remparts du noyau, la langue dans son processus autoréplicateur de transcription, de copie, de répétition, est soumise à l'influence de multiples facteurs. Il en est ainsi pour la transmission orale déformante des récits et des contes ; il en est de même de la transmission et de la reproduction des écrits, même si ces derniers sont protégés et conservés dans les bibliothèques ou encore sauvegardés dans les banques de données. Il semble logique qu'on en vienne à inscrire les productions culturelles et langagières dans l'ADN, support remarquable pour sa pérennité et sa capacité de réplication.

Ce faisant, les deux systèmes biologique et langagier n'évoluent pas sur la même échelle temporelle, un rapport de 1 à 100 les sépare : l'évolution des espèces, en particulier l'espèce humaine, s'étudie sur un pas de temps de 10 000 à 100 000 ans et celles des langues sur un pas de 100 à 1000 ans. Par ailleurs, le génome humain passe par le mode de reproduction sexuée, lequel limite fortement la variation : comparé aux bactéries qui n'ont qu'une petite proportion de leur génome en commun (10%) et qui mutent très rapidement, les humains possèdent 99,99% de leur génome en commun. Au final, les deux instances de la vie et du langage sont prises dans un processus évolutif d'enchaînement spatio-temporel.

### **III.3.3 Autres échanges interdisciplinaires**

Dans la seconde moitié du XXe siècle, les recherches en génétique ont été l'occasion d'échanges théoriques et méthodologiques réciproques entre biologie et linguistique dans le cadre d'études interdisciplinaires.

#### **III.3.3.1 Génétique et grammaire**

Suivant les préceptes structuralistes, les biologistes moléculaires de l'Ecole de Paris, J. Monod et F. Jacob ont réussi le décryptage du langage des gènes et ont ainsi fourni une clé explicative à l'ontogenèse moléculaire d'un grand nombre d'organismes complexes. Ils ont également cherché à faire la jonction entre le fonctionnement du code génétique et le schéma de l'évolution néodarwinien à l'instar de Forti. La dynamique d'évolution par le hasard amène de la variation (la mutation héréditaire) et cette dernière est contrebalancée par la sélection naturelle qui vient stabiliser l'ensemble.

Dans ses travaux sur l'aphasie, le linguiste Jakobson préfigure, grâce aux apports de la biologie et de l'anthropologie, un modèle génétique d'apparition des phonèmes distinctifs et

de développement des parties diachroniques du discours. L'apparition d'éléments phonématiques purement distinctifs, dépourvus de sens mais utilisés pour construire des unités significatives, est présentée comme un des trois universaux humains (avec la fabrication d'outils destinés à construire d'autres outils et le tabou de l'inceste)<sup>418</sup>. Jakobson s'est inspiré notamment de la conception de Jacques Monod pour qui le système nerveux constitue « la plus évoluée des structures téléonomiques » ; le généticien interprète l'apparition du système supérieur spécifiquement humain comme une conséquence de l'apparition du langage. Selon cette optique, le langage est une émergence majeure de l'histoire de l'univers. Il a transformé la biosphère en :

« [...] un nouveau royaume, la noosphère, domaine des idées et de la conscience [...] C'est le langage qui aurait créé l'homme plutôt que l'homme le langage »<sup>419</sup>.

Dans la même lignée, Conrad Hal Waddington<sup>420</sup>, biologiste du développement et fondateur de l'épigénétique, conclut avec d'autres biologistes et scientifiques que le paradigme de la biologie générale théorique doit venir de la linguistique générale (B. Goodwin, R. Thom, E.C. Zeeman<sup>421</sup>). A l'opposé de la vision mémétique et de la psychologie évolutionniste (voir III.1.2), ces travaux sont porteurs d'une autre conception des rapports entre biologie et langage, entre nature et culture et, ce faisant, d'une autre vision de la nature humaine et de la place de l'humain dans la nature. Ainsi, pour les uns, c'est la nature qui impose ses lois universelles, lesquelles prédéterminent l'organisation et les pratiques culturelles, pour preuve l'existence de gènes intervenant sur le langage ; pour les autres, la culture sous-tendue par la langue détermine la nature humaine comme en témoigne le langage des gènes. De ce rapport de force entre sciences naturelles et sciences culturelles, les biosémioticiens veulent s'extraire avec leur approche interdisciplinaire mobilisant une éthique subjective d'interpénétration entre les deux instances de la nature/culture. Suivant la voie intermédiaire entre Peirce et Saussure tracée par Eco, le groupe  $\mu$  mobilise les travaux en sciences cognitives pour construire une théorie sémiogénétique interactionniste ou sémiotique cognitive qui s'exprime dans le modèle quadratique du signe et dans le double processus

---

<sup>418</sup> JAKOBSON Roman, 1973, « Relations entre la science du langage et les autres sciences », *Essais de linguistique générale*, vol II, paris, minuit, p.51 et 55.

<sup>419</sup> Voir à ce sujet : BERGOUGNOUX Gabriel, 2005, « L'origine du langage : mythe et théorie », *Aux Origines des langues et du langage* (sous la direction de Jean-Marie HOMBERT), chapitre 1, Points Essais, Fayard, p.15-41.

<sup>420</sup> WADDINGTON Conrad Hal, 1972, « Epilogue », *Towards a Theoretical Biology 4: Essays*, C.H. Waddington (sous la dir.), Edinburgh: Edinburgh University Press, p. 283-289.

<sup>421</sup> Cités par KULL Kalevi, 1999, « Biosemiotics in the twentieth century: A view from biology », *Semiotica*, 127, 1/4, p. 398.

anasémiotique, allant de l'expérience du monde au sens, et catasémiotique, allant de l'expérience du sens à l'action sur le monde (voir § III.3.2.1).

Tous ces travaux mobilisent les théories du signe et du langage ; dans le même temps, ils proposent un cadrage d'ordre diachronique en référence à la théorie de l'évolution inspirée de Darwin (Forty, Florin, courant biosémiotique).

Dans le domaine de l'évolution, la linguistique emprunte volontiers à la biologie. Selon Ducard<sup>422</sup>, la théorie darwinienne a fourni aux linguistes des analogies qu'ils ont appliquées au modèle langagier. A propos de l'évolution des langues, on a parlé de *drift* ou de *dérive* comme en génétique pour l'évolution des espèces. En outre, le modèle neuronal de la théorie darwinienne a été étendu, de façon conjecturale, à l'activité mentale en général : il repose sur un schéma dynamique et interactif de variation-sélection, avec un générateur de diversité et un système de sélection déterminé par l'environnement. Ce schéma renvoie, par exemple chez Culioli, aux métaphores de la « prolifération » et du « fourmillement » et à la stabilisation, relative, des représentations et des formes de langage.

Un autre emprunt de la linguistique à la génétique se situe dans le domaine de l'énonciation. Le terme *épilinguistique* a été suggéré par le psycholinguiste François Bresson : il fait penser à *épigenèse* et à la *théorie épigénétique* de Courrèges, Changeux et Danchin concernant l'apprentissage par stabilisation sélective de synapses en cours de développement<sup>423</sup>. L'épilinguistique est ainsi une théorisation des modes de relation entre syntaxe, sémantique, prosodie, pragmatique, anthropologie culturelle, entre modes de conduite et modalités d'expérience du monde. Elle se situe dans l'entre-deux, entre la langue en tant qu'instance régulatrice centrale insaisissable et la parole issue d'évènements singuliers produits par/dans des situations particulières. Selon Antoine Culioli :

« Nous avons des câblages, dont le linguiste ne peut rien dire, des chemins qui vont être frayés, stabilisés, vont devenir les chemins nécessaires et qui font que nous avons une grammaire subjective à côté d'une grammaire commune, transindividuelle. Epilinguistique renvoie au fait que notre activité de représentation et de réaction aux représentations d'autrui et de réactions à nos représentations ne cessent jamais. Il y a une activité

---

<sup>422</sup> DUCARD Dominique, 2004, « De l'énonciation à la "grammaire subjective", entretien avec Antoine Culioli. » *Entre grammaire et sens. Etudes sémiologiques et linguistiques*, HLD Ophrys, p. 8-20.

<sup>423</sup> CHANGEUX Jean-Pierre et DANCHIN Antoine, 1974. « Apprendre par stabilisation sélective de synapses en cours de développement », *L'unité de l'homme. 2. Le cerveau humain*, Morin Edgard et Piatelli M., Paris, Seuil, p. 58-88.

permanente peut-être même quand nous dormons, et « épi » signifie que ça vient là-dessus frayer des chemins »<sup>424</sup>.

Les apports de la génétique concernent également le domaine de la grammaire et les relations entre le sens et la grammaire.

Pour la linguistique moderne selon Chomsky, il y a une grammaire de base, commune à toutes les langues ; cette uniformité refléterait un cadre imposé par l'hérédité à l'organisation du cerveau. Shaumyan (1971, 1987) propose une grammaire applicative universelle construite sur le modèle génétique et sur le couple phénotype/génotype. Il distingue le niveau de surface phénotypique, celui des langues (le français, le bulgare, le chinois) et le niveau profond génotypique constitué par les organisations et les invariants nécessaires du langage.

L'idée de s'intéresser aux mécanismes sous-tendant l'agencement des structures de surface qu'elles soient d'ordre linguistique ou biologique a été soutenue et développée par le mathématicien R. Thom<sup>425</sup>. Dans sa théorie morphologique de la signification (morphogénèse), il signale que les propriétés objectives de la réalité observée contraignent l'interprétation qu'on peut en donner : elles sont « porteuses de signification ». Partant d'un modèle mathématique<sup>426</sup>, Thom étend ses observations sur les terrains de la biologie et du langage ; il établit des correspondances entre le langage, la grammaire et le couple prégnance/saillance caractéristique des régulations biologiques. La prégnance est liée aux grandes régulations biologiques : la proie est une forme prégnante pour le prédateur affamé. La saillance, à la différence de la prégnance, est liée au caractère immédiatement frappant d'un stimulus sensoriel (un flash lumineux par exemple) :

« La prégnance biologique tend à contaminer par contiguïté spatio-temporelle les formes « saillantes » qui, à leur tour, pourront induire par continuité des formes inductrices secondaires »<sup>427</sup>.

En guise d'illustration, il cite l'expérience du chien de Pavlov : la sonnette qui retentit lorsqu'on présente le bout de viande au chien est une forme saillante qui devient inductrice et fait saliver le chien même en l'absence de la nourriture. En élargissant l'hypothèse posée sur

---

<sup>424</sup> DUCARD, 2004, article cité, p. 8-20.

<sup>425</sup> THOM René, 1999, *Paraboles et catastrophes*. Entretiens sur les mathématiques la science et la philosophie, Flammarion, Champs sciences.

<sup>426</sup> A l'origine de sa thèse, Thom s'appuie sur son modèle mathématique lui permettant d'identifier sept types topologiques de changements brusques (ou catastrophes) pouvant apparaître dans des fonctions algébriques : la discontinuité correspond au point où la fonction enregistre une variation soudaine pour une petite variation d'un de ses paramètres.

<sup>427</sup> *Ibid.*, p. 155.

le langage au système culturel, la prégnance animale agit selon deux types de contagion, l'une par continuité (métonymie) et l'autre par similarité (métaphore). Dans ce contexte, l'émergence du langage humain résulterait d'une explosion des grandes prégnances biologiques sur une multitude de « formes induites » par l'apprentissage social. Chez l'humain, il y a une multiplication des formes-sources assortie d'un mécanisme contrôlé de diffusion de ces prégnances locales tandis que chez l'animal il existe un petit nombre de formes-sources mais qui ont une grande plasticité (donnant le phénomène d'imprinting ou d'imprégnation). L'acceptabilité grammaticale n'est qu'une forme dégradée, automatisée d'action de cette prégnance. Selon cette thèse, la catégorie du genre serait un résidu grammatical de la prégnance sexuelle. De même, on peut expliquer la schizophrénie/paranoïa selon le modèle de diffusion illimitée/concentrée de la prégnance.

Dans son étude publiée en 2004 sous le titre *Entre grammaire et sens*, le sémiologue Dominique Ducard s'inscrit dans cette vision thomienne lorsqu'il rappelle que le sens et l'imaginaire sont phylogénétiquement enracinés dans la régulation biologique<sup>428</sup>. Ducard s'intéresse à la métaphore comme « structure imagière du sens » ou « image-sens du corps », notions empruntées à Igor Melchuk dans sa théorie « sens-texte », se rapprochant aussi de l'expression utilisée par Françoise Dolto dans son ouvrage *L'image inconsciente du corps* et selon laquelle la langue tiendrait son pouvoir métaphorique de l'expérience corporelle<sup>429</sup>. La métaphore retrace le mouvement de la pensée à la langue, depuis son émergence à partir d'une symbolisation primaire jusqu'à l'échange langagier au moyen de signes linguistiques. Elle ouvre sur la compréhension des opérations analogiques de la pensée.

A l'interface de la linguistique, de la sémiologie et de la psychanalyse, la notion couplée phénotype/génotype a été transposée en phénotexte/génotexte dans la théorisation philosophique de la sémanalyse<sup>430</sup>. Ceci m'amène à dire quelques mots des recherches interdisciplinaires sur les rapports entre langage et inconscient en psychanalyse à la croisée entre médecine et philosophie, sciences biologiques et sciences humaines.

---

<sup>428</sup> D'après DUCARD Dominique, 2004, « L'image du sens », *Entre grammaire et sens. Etudes sémiologiques et linguistiques*, HLD Ophrys, p. 123-153.

<sup>429</sup> DOLTO Françoise, 1984, *L'image inconsciente du corps*, Paris, Seuil, p. 136 : « L'image inconsciente du corps est formée par les modalités primaires de formation d'"images du corps" ou "traces mentalisées psycho-corporelles d'expériences sensorielles". On retrouve dans le langage nombre de métaphores de l'image du corps comme "Il me casse les pieds", "Je vois rouge", "Je ne peux pas le sentir". Ces références sensorielles renvoient à des expériences libidinales archaïques qui ont été inscrites émotionnellement au cours de notre développement ».

<sup>430</sup> KRISTEVA Julia, 1969, *Recherches pour une sémanalyse*, Paris, Editions du Seuil, Points Essais, 384 p.

### III.3.3.2 Génétique, inconscient et langage

En psychanalyse, Freud a bâti ses modélisations successives de l'inconscient à la croisée entre la médecine, la philosophie, les sciences physiques et la biologie. Reprenant les travaux et les écrits de Freud sur la période 1950-80, le psychiatre Jacques Lacan, dans sa démarche de mise au jour de l'inconscient structuré comme un langage, a adapté la théorie du signe de Saussure. Il a ainsi revisité les rôles de la métaphore et de la métonymie dans le psychisme d'après la modélisation saussurienne. Par ailleurs, il s'est appuyé sur un ensemble de théories contemporaines de la psychanalyse venues des sciences exactes et de leur lien avec le réel (Gestalt théorie, cybernétique, probabilités, théorie de l'information) et sur sa culture philosophique et anthropologique. Pour illustration, dans le final du livre II, il montre les rapports entre psychanalyse et cybernétique et entre la syntaxe et la sémantique :

« [...] la syntaxe existe avant la sémantique. La cybernétique est une science de la syntaxe, et elle est bien faite pour nous faire apercevoir que les sciences exactes ne font pas autre chose que de lier le réel à une syntaxe »<sup>431</sup>.

Ces rapports valent aussi bien entre génétique et cybernétique comme cela a été indiqué dans le présent chapitre et dans le précédent eu égard aux liens qui unissent la génétique, la cybernétique et la théorie de l'information. Le fondement du système de signification est dans le jeu, dans la chance ou la probabilité d'obtenir le résultat attendu : sans erreur de syntaxe au cours du développement embryonnaire, on attend que le croisement de deux humains donne un humain. Derrière ce sens logique, la psychanalyste cherche un autre sens, lequel se situe dans la fonction symbolique qui se manifeste à travers le langage et qui ne se confond pas avec le plan de l'imaginaire auquel il est lié :

« Il faut nous émerveiller du paradoxe. L'homme n'est pas maître chez lui, il y a quelque chose dans quoi il s'intègre et qui déjà règne par ses combinaisons. [...] L'homme est engagé par tout son être dans la procession des nombres, dans un primitif symbolisme qui se distingue des représentations imaginaires »<sup>432</sup>.

Lacan s'est également inspiré de la biologie subjective d'Uexküll avec le couple notionnel *Umwelt / Innenwelt* pour construire sa conception du Sujet et du désir. Selon cette même optique interdisciplinaire, plusieurs notions lacaniennes (la carte forcée du signifiant,

---

<sup>431</sup> LACAN Jacques, 1978, « Final. XXIII. Psychanalyse et cybernétique. Ou de la nature du langage. », ouvrage cité, p. 351.

<sup>432</sup> *Ibid.* p. 354.

l'Idéal du moi et le Moi idéal, l'intime et l'extime...) seront retravaillées par Houdebine puis intégrées dans sa modélisation de l'Imaginaire linguistique et culturel (chapitre n°4 : IV.1.5).

Dans cette seconde moitié du XXe siècle, plusieurs recherches interdisciplinaires procèdent par analogies et défendent une vision convergente du langage quels que soient les auteurs et leur affiliation disciplinaire (mathématiques, physique, biologie, psychanalyse). Pour illustration, la vision du langage que propose R. Thom s'inspire de la conception lacanienne de laquelle il reprend les notions suivantes : *aliénation primitive, moi / autre moi* (ou *ego / alter ego*). Le système de régulation de l'animal lui permet d'être de par soi-même quelque chose d'autre : c'est ce qu'on appelle la contrainte d'*aliénation primitive*. De même, le *mur du langage* de Lacan devient *barrière du langage* chez Thom :

« Je vois le langage comme la construction d'une sorte d'entité entre le *vrai moi* et le *moi extérieur (le moi autre)* [...] ; pour reconstruire le *vrai moi*, pour le maintenir en présence du *moi aliénant* du monde extérieur, le psychisme construit une barrière, et cette barrière, c'est justement le langage. [...] c'est un processus permettant de désamorcer le pouvoir de fascination des formes externes grâce à la constitution de concepts »<sup>433</sup>

Sans être forcément affiliés à un courant spécifique, certains scientifiques en biologie et en linguistique 'picorent' dans les deux théorisations de la sémiotique peircienne et de la sémiologie générale pour leurs recherches phylogénétique et ontogénétique sur les espèces et leur métalangage. Un exemple est fourni par les travaux du biochimiste Max Pavans de Ceccatty : en 1998, il tente de retracer le cheminement sémiotique de l'intelligence préverbale selon les trois stades suivants inspirés de Peirce<sup>434</sup> : 1) du signal à l'indice en contiguïté avec le signal donné ; 2) de l'indice à la trace avec l'apparition de la mémoire, laquelle assure une prise de distance dans le temps et l'espace ; 3) de la mémoire à l'icône en tant que marqueur de l'artifice et de l'intention : ici, l'auteur distingue le symbolisme naturel dans le cas du chimpanzé et celui d'ordre abstrait qui résulte d'une convention, dans le cas du langage des signes par exemple. La conscience et la volonté jouent un rôle essentiel dans la pratique de la symbolisation abstraite. L'*objet mental* est exprimé différemment grâce à plusieurs configurations métonymiques et métaphoriques constituant une rhétorique neuronale. Ainsi, le nombre 83 renvoie à une quantité précise, symbolisation sémantique de premier ordre ; il renvoie aussi à une syntaxe, logique de deuxième ordre, attachée à une structure graphique

---

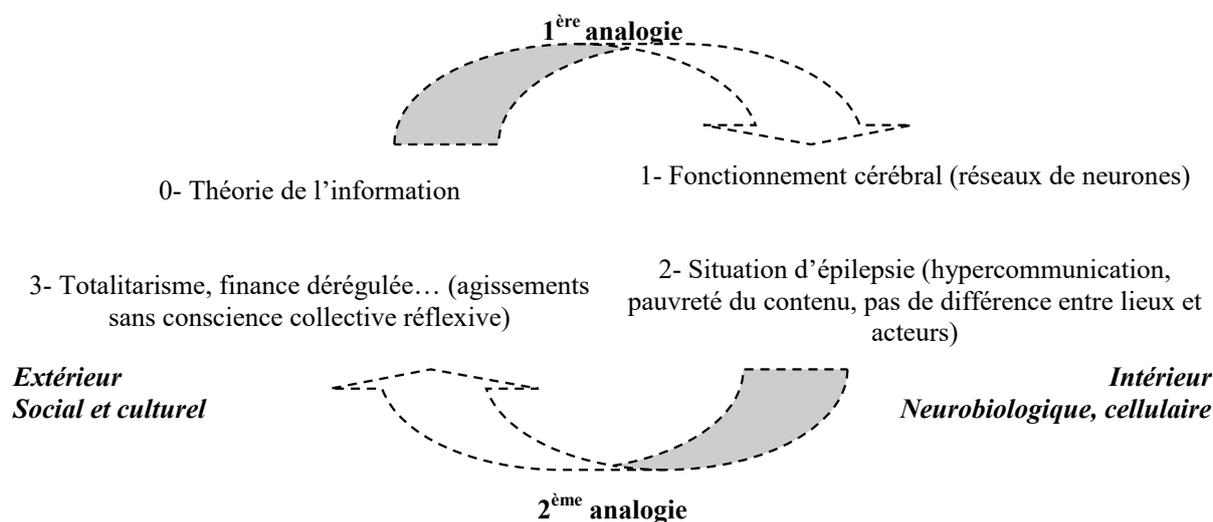
<sup>433</sup> THOM, ouvrage cité, p. 154.

<sup>434</sup> PAVANS de CECCATTY Max, 1998 « L'intelligence préverbale et l'évolution biologique » SOULÉ Michel et CYRULNIK Boris (sous la dir.), *L'intelligence avant la parole. Nouvelles approches originales du bébé*. Paris, ESF éditeur, p. 9-16.

(20+20+20+20+3) ou à une structure sonore de la parole (4\*20+3) ; il renvoie enfin à une symbolisation culturelle eu égard à l'écriture utilisée, soit arabe en chiffres (8\*10 + 3\*1), soit romaine en lettres (logique de troisième ordre). Dans différentes situations, selon la logique métonymique, l'une des parties peut évoquer le tout.

Par ailleurs, le biologiste cellulaire propose dans son article « Les communications cellulaires » une modèle de raisonnement analogique rapprochant les processus d'échanges intra et inter cellulaires au sein des organismes vivants et le système des télécommunications à l'échelle sociétale<sup>435</sup>. Dans les ouvrages scientifiques consultés, les généticiens utilisent volontiers l'analogie structurale avec la linguistique et la sémiologie pour présenter et avancer dans leur recherche. Tel un sémiologue, le neurobiologiste Lionel Naccache recourt au procédé analogique en prenant par exemple le modèle de l'information comme grille de lecture du fonctionnement neurocérébral. Il établit ainsi un rapprochement entre la crise d'épilepsie dans le cerveau et la crise sociétale dans un régime totalitaire<sup>436</sup>. Outre la théorie de l'information, il mobilise dans ses travaux de recherche, les théories du signe, celle de Saussure et celle de Peirce, comme l'indique son dernier ouvrage *Le chant du signe*<sup>437</sup>.

Figure n°III.15 : Grille de lecture mobilisant la notion d'information en neurobiologie



Source : d'après Lionel Naccache (2017)

<sup>435</sup> PAVANS de CECCATTY Max, 1989, « Les communications cellulaires », BRENOT Philippe (sous la dir.), *Langages, de la cellule à l'homme*, Conversciences, L'Harmattan, p. 41-62.

<sup>436</sup> FRANCE CULTURE, « Exercice d'analogie entre le microcosme cérébral et le macrocosme sociétal », *Continent science par Stéphane Déligesorges*. Emission du 07/12/2015 [En ligne], Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/exercice-d-analogie-entre-le-microcosme-cerebral-et-le-macrocosme> (consulté le 4 mars 2016).

<sup>437</sup> NACCACHE Lionel. 2017, *Le chant du signe*, Paris, Odile Jacob.

## **III.4 Synthèse : Concepts et méthodologies en commun**

Les échanges scientifiques entre génétique et linguistique sont présents dans les travaux de recherche tant du côté de la biologie (neurobiologie, biologie moléculaire et génétique) que de celui des sciences du langage (linguistique, philosophie) et, à l'interface des deux (psychanalyse, biosémiotique). Pour les généticiens, les procédés langagiers fournissent à minima un modèle de présentation des mécanismes d'information cellulaire. En outre, ils peuvent apporter, via les théories du signe, des concepts et méthodologies pertinentes pour la compréhension et l'interprétation des systèmes à l'étude (sémiosis, sémiome, commutation...). Enfin, les sciences du langage proposent un cadrage éthique assurant la délimitation des frontières notionnelles et le guidage de la démarche scientifique selon une optique subjective et dialogique (interpénétration des dualités).

Deux théories jouent un rôle-clé dans la mesure où elles servent de passerelles entre les deux instances du langage et de la génétique : la théorie de l'information et la théorie de l'évolution. La plupart des recherches interdisciplinaires y font référence surtout lorsqu'elles sont coordonnées par des biologistes. Pour leur part, les théories des signes sont diversement mobilisées. Dans la dernière moitié du XXe, il y a eu un engouement pour les méthodes structurales de la linguistique et de la sémiologie mais aujourd'hui elles ne semblent plus guère utilisées. Depuis, la sémiotique américaine a pris le relais : elle a diffusé auprès des biologistes comme en témoignent les diverses publications en biosémiotique depuis le début de XXIe siècle. Pour autant, une des références les plus appréciées des généticiens émane de Chomsky, linguiste affilié au mouvement structuraliste –même si les différences entre la linguistique structurale de Chomsky et celle de Saussure sont importantes. Le caractère universel de sa grammaire générative, la proximité de son approche avec la théorie et les technologies de l'information ne sont certainement pas étrangères à son succès auprès des biologistes.

Les approches croisées donnent à voir des échanges réciproques d'un domaine à l'autre. Ces derniers indiquent que la génétique est proche de la phonétique d'un point de vue diachronique et qu'elle ressemble à la grammaire d'un point de vue synchronique. La recherche du sens en génétique implique par analogie une grammaire des gènes ; réciproquement, la recherche d'universaux attire la grammaire vers les notions de gène et de

génotype. La référence systématique des généticiens à la grammaire perpétue la longue tradition commune aux biologistes et grammairiens d'approches comparées des espèces et des langues. Selon cette même tradition, les études interdisciplinaires s'inscrivent dans un cadre évolutionniste cherchant à rallier les aspects ontogénétique et phylogénétique.

Les concepts de la linguistique et de la sémiologie structurale ont été transposés à la génétique. Des points de convergence et de divergence ont ainsi pu être identifiés.

Parmi les points communs, plusieurs notions doubles caractérisent la langue et la génétique : corps / esprit, évolution / stabilité (mutabilité / immutabilité), autocatalyse / hétérocatalyse, diachronie / synchronie, abstrait / concret, général / singulier, collectif / individuel, métalangage / épilangage. L'essence double de ces instances implique une série de paradoxes à concilier dans le temps et dans l'espace par les organismes locuteurs. Ces ressemblances incitent les chercheurs à mobiliser le procédé analogique pour parler de leur recherche et pour les interpréter. Pour illustration, la faculté d'engendrement du soi (auto) et de l'autre (hétéro) est commune à la génétique et à la langue, ce qui conduit à la métaphore suivante : la génétique est à la biologie ce que la linguistique est à la sémiologie. De même, l'aphorisme « le métabolisme est la pensée du corps » résume la dialogique entre le corps et l'esprit, deux instances qui ne se situent pas sur le même plan et, pour autant, qui opèrent selon un mécanisme similaire. Cette mise en confrontation des différentes instances du langage et de la biologie pointe également les dissemblances entre les deux champs. Celles-ci sont d'ordre spatio-temporel : temps court de la langue versus temps long de l'hérédité, mésocosme culturel versus microcosme cellulaire, impliquant des changements d'unité, de référentiel et de relation. La contingence de la génétique diffère de l'arbitraire de la langue, ces deux concepts étant sous-tendus par une même nécessité. Lacan procède à un rapprochement en posant que l'ordre symbolique du langage humain se noue avec l'ordre logique d'un langage naturel préexistant dans le réel.

En outre, la transposition d'ordre structural de la sémiologie vers la génétique a soulevé des difficultés de vocabulaire. Celles-ci peuvent être liées au caractère vague des définitions de certaines notions de la génétique. A cet égard, la distinction entre les deux domaines, génétique et épigénétique, est encore floue. Les définitions de l'épigénétique fluctuent selon les publications : tantôt conçue comme une activité de lecture et d'interprétation du génome en fonction de l'environnement, tantôt envisagée comme un épilangage, un langage de régulation des gènes agissant non directement sur les gènes, mais sur leur enveloppe protéique. Dans cette dernière acception, l'épigénétique fonctionne comme un langage avec

un code (d'histones) et des éléments interdépendants produisant des effets de sens, d'ouverture/fermeture du circuit génétique. Ces marques épigénétiques sont parfois comparées aux signes de ponctuation et aux annotations de la langue : elles apportent du sens et de la nuance au génome en modulant l'expression des gènes.

Les difficultés de traduction peuvent être également provoquées par les écarts conceptuels et situationnels qui ont présidé à l'élaboration des définitions. D'un domaine à l'autre, les concepts sont difficilement superposables du fait de leur contexte d'apparition, de leur cheminement historique, de leur territoire sémantique plus ou moins spécifique. Ainsi, les notions *signe et gène* ont chacune des charges étymologique et lexico-sémantique sur les plans scientifique et sociétal, diverses et changeantes. Il se trouve qu'aujourd'hui leur trajectoire font plus que se croiser, elles convergent : tous les indices le montrent, le vocabulaire en commun (*édition*), la technologie (NTIC, Biotechnologie) ainsi que les enjeux environnementaux (biodiversité et diversité linguistique). Le mouvement qui tend à rapprocher le vivant non humain de l'humain par le truchement du langage (voir la couverture du magazine *Nature* chapitre 1) n'est pas sans danger comme le souligne le généticien Pierre-Yves Gouyon :

« Peut-être pour le meilleur et probablement aussi pour le pire, nous apprenons à écrire dans le vivant. Nous ne savons pas encore où ce processus va conduire notre espèce, les écosystèmes qui assurent encore notre survie et la biosphère dans son ensemble »<sup>438</sup>.

D'un côté, le point de vue langagier ouvre une voie d'accès à la connaissance du psychisme non humain en considérant l'animal comme le sujet d'un monde, non plus selon la logique machinique qui a longtemps prévalu. De l'autre côté, le point de vue technologique risque de réduire l'humain à l'état digital, logico-rationnel et ainsi à désanimer le vivant<sup>439</sup>. Ces deux voies opposées sont au fondement de deux des *Trois utopies contemporaines* que le philosophe Francis Wolff met en critique<sup>440</sup> : l'une, le transhumanisme, s'appuie sur les possibilités offertes par les biotechnologies pour dépasser les incomplétudes de l'humanité ; l'autre, l'animalisme, est une éthique du soin, elle inclut tous les êtres sensibles comme sujet de droit ; face à ces deux apories, le philosophe propose une troisième voie éthique, le cosmopolitisme.

---

<sup>438</sup> GOUYON et col., *Le fil de la vie*, p.214.

<sup>439</sup> HOTTOIS Gilbert, 2000, *Technoscience et sagesse*, Nantes, Editions Pleins Feux.

<sup>440</sup> WOLFF Francis, 2017, *Trois utopies contemporaines*, Paris, Fayard, 179 p.

Il reste à voir comment la sémiologie pourrait aider à assurer une connaissance critique de ce nouveau cadre scientifique issu du rapprochement entre mondes humain et non humain. En s'appuyant sur les différentes notions et outils qui ont été comparés dans les chapitres précédents, le prochain volet s'intéressera à la sémiologie des indices de filiation saussurienne. La visée est de voir comment ses apports méthodologiques et conceptuels permettraient de proposer des voies de compréhension et d'évolution pour affronter les nouveaux défis du vivant.



# Chapitre 4 : La sémiologie houdebinienne à l'épreuve du gène

Le précédent chapitre a mis en évidence les passerelles d'ordre structural entre génétique et sémiologie. Poursuivant selon la filiation saussurienne, il est temps d'explorer les possibilités offertes par la sémiologie telle que je l'ai découverte, celle théorisée par Anne-Marie Houdebine et transmise à l'université de Paris 5 Descartes par Valérie Brunetière<sup>441</sup>.

Son apport comprend trois productions théoriques qui sont interdépendantes les unes des autres : partant de l'Imaginaire Linguistique (IL) bâtie à partir des travaux de la thèse de doctorat d'Anne-Marie Houdebine (1979), la Sémiologie des Indices (SI) s'est nourrie des apports de la Linguistique et a pris forme avec les travaux universitaires des étudiant.e.s et les expertises professionnelles. La SI a ensuite joué le rôle de passerelle pour la constitution de la théorisation de l'Imaginaire Culturel sur le modèle de l'IL (IC ou ILC).

Dans ce chapitre, la SI constituera mon fil directeur. La théorisation de l'Imaginaire sera convoquée comme référence ; elle ouvrira également les voies à suivre pour l'établissement d'un Imaginaire de la génétique.

Dans un premier temps, seront décrits les fondements et les principales conceptualisations de la SI ainsi que celles de l'imaginaire linguistique y afférentes. En fonction des similarités dégagées, ces notions seront transcrites dans le domaine de la génétique (IV.1). Pour ce faire, je m'appuierai sur les principaux articles d'Anne-Marie Houdebine et de ses élèves publiés initialement dans la revue universitaire *Travaux de sémiologie et Travaux de linguistique*.

---

<sup>441</sup> Outre Valérie BRUNETIERE à l'université de Paris Descartes, la SI est également enseignée dans les universités suivantes : Angers par Paul CORVEZ, Amiens par Cécile MATHIEU, La Rochelle par Laurence BRUNET HUNAUT, La Réunion par Béatrice JEANNOT, Montpellier par Agnès MENOUNA. Elle est aussi transmise par Katia NOSSENKO à la Mission Interuniversitaire de Coordination des Echanges Franco-Américains d'Ile de France (MICEFA) et à l'Ecole de Design de Nantes Atlantique (EDNA) ainsi que par Ophélie HETZEL au CELSA.

Dans la deuxième partie, je reviendrai sur mon parcours d'appropriation des différents outils notionnels et méthodologiques de la SI en pointant les familiarités et les difficultés que ces notions et méthodes ont suscitées (IV.2).

Puis, je consacrerai le troisième volet à la reprise des corpus génétiques travaillés en début de recherche (chapitre I) en suivant la démarche interprétative proposée par la SI selon la visée de dévoilement des idéologies assignée tant à la SI qu'à l'ILC (IV.3).

En rassemblant les notions d'intérêt selon leur similarité et leur complémentarité, je tracerai en synthèse (IV.4) la possibilité de définir un Imaginaire de la génétique.

## **IV.1 La sémiologie des indices : fondements, concepts et relations avec la linguistique**

La SI s'est construite à partir de 1983 au fil des expertises sémiologiques universitaires et professionnelles. Elle a bénéficié des apports de la linguistique dans sa relation étroite avec deux autres théorisations, l'Imaginaire Linguistique (IL désormais), puis l'Imaginaire Culturel (IC désormais). IL, IC, SI sont les trois entités interdépendantes de la triade houdebinienne. Telle la devise « toutes pour une, une pour toutes », la notion d'*Imaginaire* structure la SI, les productions de la SI viennent nourrir l'IL et l'IC.

### **IV.1.1 Les fondements : filiation saussurienne et interdisciplinarité**

La SI participe d'une sémiologie générale dans la filiation de Saussure, Hjelmslev, Barthes sans oublier Martinet, Mounin. De la linguistique générale, issue de Saussure, de la Société Linguistique de Paris et du Cercle de Prague (Hjelmslev), son auteure, A.-M. Houdebine, a repris plusieurs concepts fondateurs (système, structure, corpus, immanence, stratification, signe arbitraire à double face, synchronie) qu'elle a adaptés au gré des travaux sémiologiques menés dans les universités d'Angers, de Paris 3 Sorbonne Nouvelle et de Paris Descartes. La théorisation de la SI est établie sur des principes interdisciplinaires. Houdebine, cite comme références extra-linguistiques : Durkheim, Mauss, Freud pour les principaux

repères théoriques. Elle se situe également dans la lignée de l'anthropologie culturelle lorsqu'elle se donne comme optique, en suivant les pas de Roland Barthes<sup>442</sup>, l'interrogation des « systèmes sémantiques et symboliques de la culture »<sup>443</sup>.

La SI est définie par les deux temps d'analyse suivants :

« La sémiologie des indices (ou sémiotique indicielle) participe d'une sémiologie générale se donnant comme *Objet* les systèmes – codes ou *structurations* - de signes de la culture. Elle a comme enjeu d'en décrire les éléments, leur mode de fonctionnement (*phases systémique, descriptive et explicative*) et de tenter d'en dégager les *effets de sens* et les valeurs symboliques, les modes de *signifiante (phase interprétative)* »<sup>444</sup>.

Le sémiologue part à la recherche des messages culturels, des significations manifestes et latentes, des effets de sens qui mettent en cause tant le collectif que l'individuel. Il le fait selon une approche systémique de construction et d'analyse de son objet d'étude issu du corps social et culturel (*corpus*).

La SI est également proche de la psychologie sociale, plus exactement de la psychanalyse dont elle intègre plusieurs apports notionnels. De son expérience de psychanalyste, Houdebine tire plusieurs apports de Freud et Lacan lui permettant de construire une sémiologie des indices, ou des signifiants indiciels, ainsi qu'une éthique subjective dite *subjectivité objectivante* : l'analyste est *sujet analysand*<sup>445</sup>, interprétant les messages et discours et lui-même interprété par les textes et les images qu'il tente de décrypter. De plus, il s'agit d'une sémiologie de la signification (Barthes) qui pour autant parvient à concilier les enjeux et les apports de la sémiologie de la communication (Mounin).

En lui donnant comme objet « l'étude du comportement humain dans sa part signifiante, communiquant de l'information, du "sens" »<sup>446</sup>, sa fondatrice s'inscrit dans la filiation des Lumières. Ce faisant, la SI ne prend pas en charge l'étude des comportements endosémiotiques "non humains" qui appartiennent au champ de la biologie (cellule, micro-organisme). Elle se différencie sur ce point de la biosémiotique de Sebeok, laquelle intègre dans le processus sémiotique les dimensions syntaxique, sémantique et pragmatique du

---

<sup>442</sup> BARTHES Roland, 1964, « Rhétorique de l'image », *Communications* 4, p. 40-51.

<sup>443</sup> HOUDEBINE A.-M., 2003, « Apport de la linguistique à la sémiologie », *Séméion Travaux de sémiologie n°1*, octobre 2003, Université René Descartes Paris 5, p.11.

<sup>444</sup> HOUDEBINE A.-M., 2004. « Une sémiologie des indices », *Travaux de linguistique – Sémiologie*, n°5-6, Université d'Angers, p.44.

<sup>445</sup> *Analysand*, notion empruntée à Pierre Legendre, est écrit avec un *d* à la finale pour indiquer la relation de réciprocité du sujet analysant/analysé (voir aussi *interprétand*, § IV.1.4).

<sup>446</sup> *Idem*.

message. Pour autant, elle se nourrit, eu égard à son rapport à la psychanalyse, des liens entre les dimensions collective et individuelle de la culture, entre l'intime et l'extime, le corps et l'esprit. Illustration de l'apport de ces deux dimensions, la sémiologie des indices puise dans les deux sources suivantes : l'univers policier d'où elle tire le terme *indice* couramment utilisé dans les enquêtes policières ; l'univers médical dans la filiation de la sémiologie médicale lui inspire la démarche d'établissement du diagnostic. La SI rejoint la sémiologie médicale de la façon suivante :

« [...] à partir des dits du patient, ou de ce que montre son corps, sont relevés des éléments indices (symptômes) et leur combinatoire (syntagmatique) ; ils sont mis en rapport avec la connaissance théorique préalablement acquise du chercheur médecin – celle-ci jouant plus ou moins le rôle de code – mais aussi avec ses savoirs empiriques ou son invention, son imagination, élaborant l'identification et l'interprétation des éléments repérés. » [...] Des éléments équivalents à un protosignifiant peuvent renvoyer à diverses significations (une /toux/ peut être interprétée comme une <toux bronchique>, <hystérique> ou <timidité> ; significations qui se réduisent peu à peu et orientent le diagnostic en figeant le protosignifiant, qu'est la configuration symptomale, en signifiant d'un signifié devenu précis ; celui-ci venant renforcer ou augmenter les connaissances théoriques »<sup>447</sup>.

Dans le domaine génétique, la démarche en deux temps de la SI se rapproche de celle décrite par Alain Prochiantz en matière de génétique du développement : dans un premier temps, la description du système à l'étude est effectuée de manière systématique, le chercheur dans sa démarche explicative peut s'appuyer sur une modélisation mathématique spécifique (D'arcy Thompson, Turing) ; dans un second temps interprétatif, il recoupe ses résultats en faisant appel à son imagination, ses lectures et son vécu personnel.

---

<sup>447</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 2015, « De l'imaginaire linguistique à l'imaginaire culturel », *La linguistique*, 51/1, p. 3-39. On pourra également consulter à ce sujet l'article de Roland Barthes de 1972 intitulé « Sémiologie et médecine » dans l'ouvrage *Les Sciences en folie*, sous la direction de Roger Bastide (Paris, La Haye Mouton, p.273-282). Barthes y distingue le symptôme de la maladie du signe médical : le symptôme est le réel médical, le phénoménal, le fait brut de la maladie, soit « la substance du signifiant » (Hjelmslev) ; la forme du signifiant est matière qui a été découpée en unités signifiantes et syntaxisées (du fait du savoir et de l'expérience du médecin) ; le signifié aurait à voir avec la maladie nommée, une fois l'ensemble des symptômes y afférents interprétés. Le signe médical serait le produit explicite du langage en tant qu'il participe à l'élaboration du tableau clinique du discours du médecin, en tant qu'il prend place dans une description nosographique. (DECIMO Marc, 1992, « Sémiologie et sémiologie », *Langages*, N°107, Sémiologie et histoire des théories du langage, septembre 92, pp. 69-72).

## **IV.1.2 Reprise et adaptation des notions structurales : *carte forcée, immanence, synchronie***

Plusieurs fondements hérités de la linguistique générale de Saussure sont retenus et retravaillés dans le cadre de la SI. Tout d'abord, la *carte forcée du signe*, laquelle pose en principe que la langue et la culture sont des systèmes de signes conventionnels, ou en voie de conventionnalisation, qui s'imposent à tous les sujets parlants. A.-M. Houdebine pointe l'influence de la langue sur la vision du monde, citant Barthes pour qui le locuteur utilise ce que la langue « l'oblige à dire »<sup>448</sup> et Mounin : « chaque langue loin d'être une simple nomenclature de la réalité, organise à sa façon sa représentation du monde »<sup>449</sup>. Il en est de même pour l'imposition de la culture sur chaque sujet. La culture peut être définie comme un « système de signes [...] quel que soit le système en cause (paroles, objets, marchandises, idées, valeurs [...] gestes, comportements) »<sup>450</sup> imposé aux sujets. Ceci étant, le sujet locuteur n'est pas seulement le dépositaire d'une vision du monde, il joue aussi sa partition : en incorporant ces éléments imaginaires, il modèle son monde ; le faisant sien à travers sa langue et sa culture, il rétroagit sur les usages linguistiques et culturels. Cette étude des rapports du sujet à la langue et à la culture est l'objet de l'ILC(cf. IV.1.5).

Qu'il existe une carte forcée biologique, personne ne le contestera. Celle-ci se double d'une carte forcée linguistique et culturelle, imposée par la culture du gène dans la société : cette culture du gène s'exprime dans les discours médiatiques construits sur le.s gène.s, et sur l'ADN. Pour autant peut-on parler d'Imaginaire génétique ? Avec la découverte des ciseaux génétiques et le développement des outils d'édition du génome, le sujet humain n'est plus seulement l'héritier des gènes transmis par ses ascendants, il cherche à prédire son devenir et à agir sur sa propre évolution ; à travers le langage génétique, il est en mesure de transformer le monde de façon de plus en plus précise. Avant d'avancer davantage dans la formulation de la réponse, il convient de rappeler les principales similarités et différences entre ces deux langages.

---

<sup>448</sup> HOUDEBINE A.-M., 2003, article cité, p.11.

<sup>449</sup> MOUNIN Georges, 1963, *Les problèmes théoriques de la traduction*, Paris, Gallimard, p.269. Cité dans l'article « De l'intégration de l'Imaginaire linguistique à l'Imaginaire culturel ».

<sup>450</sup> ECO Umberto, 1988 (1<sup>ère</sup> édition en italien 1973), *Le signe*, Bruxelles, Labor, Le livre de poche, p.161.

En commun, les deux systèmes linguistique et génétique sont sous-tendus par une même nécessité et, ni les organismes, ni les locuteurs, n'ont le choix du code ou de la codification qui s'impose à tous. Le code génétique est dit universel car il fonctionne pour tous les organismes vivants de l'organisme unicellulaire le plus simple au pluricellulaire le plus complexe tandis qu'en linguistique le code diffère selon les langues parlées ; seule la double articulation fonctionne selon un principe d'universalité partagé par toutes les langues.

Autre différence, le code est dit *contingent* pour la génétique et *arbitraire* pour la langue. En biologie, la vie cellulaire doit faire avec une configuration moléculaire d'ordre physico-chimique imposée par la relation du signe au référent et par le lien de signification. La combinaison moléculaire du code de l'ADN ressemble à celle de l'ARN messager (codon), laquelle s'ajuste avec la séquence complémentaire de l'ARN de transfert (anticodon) qui par contiguïté se lie avec un acide aminé spécifique. Dans ce processus relationnel, la configuration moléculaire et les liaisons électrochimiques imposent leur loi. Cela diffère de l'immotivé prédominant dans le signe linguistique<sup>451</sup>. Pour autant, dans la langue et dans les langages humains, certains signes ou indices sont également motivés (onomatopée, geste, icône...). Selon Houdebine, le lien signe-référent est dit immotivé (arbitraire) lorsque :

« [...] aucun trait du signe, et en particulier aucun trait de sa face accessible, en l'occurrence, audible, pour le signe linguistique (sa face sonore, son signifiant), ne permet de découvrir sans apprentissage, le référent, autrement dit, l'objet désigné. En même temps on met l'accent sur la nécessaire convention qui attribue à ce signe cette fonction symbolique, puisque la succession sonore A, représentera, pour cette langue et dans cette langue (du moins pour les locuteurs de cette langue, synchroniquement) le référent B, "articulé", "dénommé", "symbolisé" »<sup>452</sup>.

Ainsi, le symbole tel que la balance de la justice tout comme le signe de la langue nécessitent une convention d'apprentissage pour être compris.

Pour autant peut-on parler de convention d'apprentissage en biologie et en génétique ? Le langage génétique possède aussi sa part d'apprentissage, laquelle n'est pas clairement

---

<sup>451</sup> L'arbitraire de la langue est parfois décliné en contingence pour le découpage des formes signifiantes (qui s'effectue au hasard dans la matière sonore et dans celle sémantique) et, en arbitraire, pour la relation de signification et également pour le lien au référent (Normand, 2008). Cette différence entre l'arbitraire du signe linguistique et la contingence du signe génétique se retrouve dans les deux notions, celle de téléologie utilisée en philosophie et en linguistique et celle de téléonomie employée en biologie. En tant qu'idée philosophique, la téléologie étudie la finalité en particulier les fins humaines ; il s'agit d'une doctrine finaliste. Pour sa part, la téléonomie désigne, selon Monod, une « finalité résultant d'une organisation aléatoire ». La finalité est ici envisagée comme une caractéristique du vivant nécessaire mais non intentionnelle.

<sup>452</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 1994 (1983), « Icones et degrés d'iconicité » Annexes *Sémiologie. Travaux de Linguistique* n°5-6, Université d'Angers, Mai 1994, p.290-326.

définie. D'après l'hypothèse actuelle, les chercheurs pensent que l'ADN n'existait pas dans la soupe primitive ; la macromolécule d'ADN serait apparue après l'ARN et après la protéine (celle-ci en tant que chaîne d'acides aminés est considérée comme l'unité élémentaire de l'organisme). Le processus génétique n'existait pas sous la formalisation gène-protéine que l'on connaît aujourd'hui, c'est une acquisition de l'évolution. Le langage génétique recèle donc une part de convention acquise. Par ailleurs, l'épigénétique comprend une part d'apprentissage en contribuant tout au long du cycle de vie à moduler le processus génétique cellulaire de l'organisme en fonction de l'environnement. On constate à cet égard des différences notoires selon les espèces, entre végétaux et animaux par exemple : les modifications épigénétiques sont transmissibles chez les plantes tandis que, selon l'hypothèse actuelle, ces marques épigénétiques n'affecteraient pas la lignée germinale chez les mammifères. La plante étant fixée au sol, et ne pouvant donc pas se soustraire aux contraintes de son milieu, l'épigénétique est un des outils à sa disposition pour s'y adapter. Aussi, lorsque le généticien tente de changer la donne du génome, l'immotivé intervient car il devient possible d'insérer de nouvelles bases nucléiques dans le génome et de les faire s'exprimer dans des populations de bactéries jusqu'à la fabrication d'une protéine.

Autre principe central de la SI, l'analyse en *synchronie dynamique*<sup>453</sup> marque une évolution par rapport à la proposition de Saussure d'analyse en *synchronie* : elle cherche à décrire tant l'état du système (synchronie) que le processus en germe, soit le système dans son *épaisseur synchronique*. *Dynamique* est préféré au terme métaphorique *vie* utilisé par Saussure pour définir la sémiologie en tant qu'« étude de la vie des signes dans la vie sociale ». De même, en biologie, la dénomination des disciplines évolue dans le même sens de la dynamique du vivant : l'intitulé de la chaire du collège de France vient de substituer l'appellation *génétique du développement* par *dynamique du vivant*<sup>454</sup>.

Dans la sémiologie des indices, la *sémiotisation* dépend du point de vue de l'analyste qui préside à la construction de l'Objet d'étude : en tant que simulation du réel, il est composé d'objets sociaux ou de pratiques (publicités, discours institutionnels divers, etc.) choisies selon les pertinences retenues. Ce corpus représente le système à l'étude dont la structuration est à dévoiler en interne par une analyse systémique immanente (ASI) effectuée selon une

---

<sup>453</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 1985, « Pour une linguistique synchronique dynamique », *La Linguistique* 21, Paris, P.U.F., p.7-36.

<sup>454</sup> LECUIT Thomas, 2017, « Dynamiques du vivant », *Leçon inaugurale du 27 avril 2017 Collège de France* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/thomas-lecuit/inaugural-lecture-2017-04-27-18h00.htm> (consulté le 04/07/2017).

méthodologie stratifiée (héritée de Hjelmslev) mobilisant les notions structurales : *paradigme* (opposition) et *syntagme* (contraste), *commutation*, ainsi que celle de *synchronie* ou de *synchronie dynamique* tirées du calcul des convergences (forme majoritaires), des divergences (formes instables) et des périphéries. Cette technique de traitement des données tirée des enquêtes sociolinguistiques et donc de l'IL, est utilisée plus généralement dans les enquêtes de type sociologique. A la différence de la sémiotique peircienne qui s'occupe de la dimension pragmatique associée aux causes et aux effets des discours étudiés, la SI revendique un premier temps d'analyse systémique en interne.

Selon le *principe d'immanence*, l'analyste sémiologue se positionne en tant que récepteur du discours ; il ne s'occupe pas de l'intention du concepteur et il ne s'intéresse pas davantage aux différents effets produits par ce discours, susceptibles d'être révélés par des enquêtes externes, par exemple. La sémiologie des indices se consacre dans ce premier temps, descriptif et explicatif, à la découverte de la convention, des composantes et des règles de fonctionnement du système à l'étude. Pour ce faire, le sémiologue mène une enquête en interne afin de dévoiler l'hypothétique grammairale du corpus, en tant que simulacre de l'objet du socius. Cette phase d'analyse en interne lui permet de se décoller de son vécu et de l'imposition sociale, technique et économique. L'immanence n'est pas une posture facile à tenir tant les échanges entre science et société sont nombreux et tant l'imposition de la culture est forte.

De la même façon, le généticien conçoit son modèle expérimental comme un système dont il tente, dans une première phase, de décrire et d'expliquer les mécanismes internes, en en dénombrant les éléments, en observant les relations entre les différents plans d'organisation, les associations et les oppositions d'éléments, leurs régularités et leurs variations. Dans une seconde phase, il pourra émettre puis tester des hypothèses de sens lui permettant de passer de l'observation à la représentation de la situation. Ce n'est que dans ce second temps interprétatif qu'il fait appel à ses connaissances théoriques, historiques et à son imagination. Tout comme le sémiologue, le biologiste est le produit de son époque : il puisera des éléments imaginaires d'ordre personnel et tirés du socius, d'abord pour faire son montage expérimental, puis de nouveau pour délivrer une interprétation des résultats tirés de la phase menée en interne. A l'instar de Mendel, il peut découvrir, à son insu, autre chose que ce qu'il avait postulé au départ eu égard à la conception fixiste de l'hérédité qui prédominait à l'époque ; c'est ainsi qu'il aura fallu attendre plus d'un demi-siècle, avec la progression de la

vision évolutionniste ainsi que la production de nouvelles données expérimentales, pour dégager une interprétation entièrement satisfaisante des expériences de Mendel.

La dynamique synchronique est repérée dans l'étude des *convergences*, *divergences*, *périphéries* en tant que zones de stabilisation plus ou moins fortes du corpus. Si l'on reprend l'exemple des OGM, l'épaisseur synchronique se manifeste dans l'oscillation de la dénomination *modification génétique*, *manipulation génétique*, *mutation génétique* dans le corpus n°1 couvrant une période de durée limitée, de deux à trois années ; les dix années séparant le corpus n°1 du corpus n°2 permettent d'envisager une étude longitudinale en diachronie. L'approche diachronique effectuée sur une période de deux décennies indique les changements intervenus, en particulier la mise en avant de l'expression *mutation génétique* et l'apparition de *l'édition du génome*. Une étude approfondie sur le sujet permettrait de conforter cette hypothèse. Sur le plan réglementaire, l'enjeu est désormais de décider si l'édition du génome est une forme de modification et si, ce faisant, les organismes dont le génome est édité sont classés dans les OGM ou pas.

La SI s'intéresse à des systèmes souples et ouverts (des objets imprécis selon Moles<sup>455</sup>), dont les éléments ne sont pas stabilisés et dont le code n'est pas immédiatement donné comme celui des feux routiers. En gardant le postulat systémique, Houdebine procède alors à un assouplissement des notions structurales de la linguistique générale, faisant évoluer les notions stables de *structure* et de *code* (le code de la route par exemple) vers celles plus ouvertes de *structuration* et de *codification*, intégrant ainsi l'étude des langages en voie de conventionnalisation. Ainsi, la langue est davantage de l'ordre de la structuration que de l'ordre d'un code.

Ce mouvement d'assouplissement des notions structurales en sémiologie générale en rappelle un autre, en génétique. Du point de vue scientifique, dans les années 1960, le code s'inscrivait dans le dogme génétique avec sa formulation sous forme d'équation mathématique. Aujourd'hui, la vision s'est assouplie avec les avancées de l'épigénétique. Alors que les dénominations *code* et *structure* conviennent à la génétique et à l'ADN, celles de *codification* et *structuration* sont mieux appropriées à l'épigénétique et à la chromatine (ADN et son enveloppe protéique). En reprenant les propos d'Houdebine, il s'avère que dans les deux systèmes :

---

<sup>455</sup> MOLES Abraham, 1995, *Les sciences de l'imprécis*, Paris, Seuil, coll. "Points Sciences", 359 p.

« [...] un *noyau de sens* (*noyau sémique, dénoté*) peut être postulé en *Langue* [comme en génétique], « hors situation » (Martinet) et repéré du fait de la *convention linguistique*, du *système* [du code génétique] ; cela alors même que dans certains discours ce noyau peut sembler s'évider, tendre à s'effacer, comme dans l'antiphrase, où se dit l'inverse de ce qui s'entend »<sup>456</sup>.

En génétique comme en langue, on peut postuler un noyau stable quel que soit le contexte, c'est-à-dire que le gène est associé à une certaine fonction, laquelle, selon les circonstances, pourra prendre des formes d'expression différentes. Des exemples d'*antiphrase génétique* pourront être identifiés en fonction des situations lorsque le gène est réprimé. Il en est de même pour la figure discursive du *retournement énonciatif* : grâce au dispositif de régulation d'ordre épigénétique, le même gène peut être exprimé de façon duale, tantôt contribuer à la survie de l'organisme face à une situation donnée (pénurie de nourriture par exemple), tantôt favoriser la survenue d'une maladie dans un contexte opposé (situation d'abondance). L'existence d'un code et d'une structure ferme sont repérables pour les gènes du développement qui permettent d'assurer la stabilité de l'espèce ; cette stabilité contraste avec la souplesse des gènes de régulation, lesquels sont impliqués dans l'évolution de l'espèce. Ce faisant, les appellations de la SI sont en correspondance avec les formules telles que « assouplissement du génome » et « flexibilité du programme génétique » utilisées par plusieurs généticiens pour caractériser le génome des mammifères et en particulier celui d'*Homo sapiens*. Pour autant, et là est le paradoxe, les codes génétique et épigénétique dans leur désignations scientifiques actuelles restent proches de celles du code des feux routiers ainsi qu'en attestent les désignations suivantes : les *codons start* et les *codons stop* délimitent un zone codante de l'ADN, soit un gène ; les *interrupteurs* épigénétiques sous la forme des groupements méthyl assurent la fermeture de l'accès à l'ADN (vs son ouverture). De même, le vocabulaire de la génétique emprunte au langage informatique (*code, programme, message, bit*) insufflant à travers cette métaphore une vision rigide, binaire, sans nuance, à l'opposé de la langue orale et d'autres langages polysémiques plus souples. Ce faisant, la génétique dans ses pratiques discursives ressortit davantage à une sémiologie de la communication qu'à une sémiologie de la signification. Lorsqu'on s'éloigne du point de vue scientifique du biologiste généticien, en travaillant sur le discours médiatique, le vocabulaire change et mobilise des références mythologiques passant sans transition d'un univers logico-rationnel à un univers émotionnel-magique. Un vide symbolique est ainsi repéré entre les deux univers discursifs,

---

<sup>456</sup> HOUDEBINE, « Une sémiologie des indices », p.45.

celui des promoteurs de la technoscience et celui des détracteurs issus du monde associatif et de la société civile. Comblé ce vide passe par un effort de mise en scène et d'appropriation des notions de la génétique et de leur application. Dans la foulée, un autre assouplissement est opéré par la sémiologie des indices concernant le signe linguistique : *indice* (ou signifiant indiciel) et *effet de sens* remplacent les deux facettes du signe, *signifiant* et *signifié* (*expression* et *contenu*) ainsi que les notions barthésiennes, *dénotation* et *connotation*.

### **IV.1.3 *Indice, effet de sens***

Le terme *indice* est issu du sens courant en français souvent associé aux enquêtes et romans policiers. Selon Anne-Marie Houdebine, il est différent de l'indice de Buysens, Mounin, ou Prieto qui l'envisagent comme involontaire puisqu'il s'oppose au signal volontaire ; il est également différent de l'*indice*, *index* chez Peirce qui le définit par contiguïté référentielle. A la différence de Mounin qui repère ces éléments indiciels, non intentionnels donc difficilement maîtrisables en communication et les exclut ainsi de la sémiologie générale, Houdebine les intègre dans la SI, laquelle s'inscrit, ce faisant, dans une psychanalyse sociale<sup>457</sup>. A la différence de l'*index* de Peirce, l'*indice* est un trace psychique expérientielle présente dans la tête du sujet sémiologue : c'est le résultat d'une opération intellectuelle, d'une construction métonymique ou métaphorique élaborée dans le parcours interprétatif lui-même : dénommé au terme du procès de signifiante *signifiant indiciel*, pour marquer sa filiation saussurienne et lacanienne, la contiguïté interprétante de l'indice n'est donc plus référentielle, mais culturelle et psychique :

« Le *signifiant indiciel* est un élément ou une configuration d'éléments considérée comme un seul signifiant (sans signifié imposé par un code), auquel la démarche interprétative attache un *effet de sens* par hypothèse (évaluation-vérification, hiérarchisation des hypothèses) et étayage (*chaîne associative*, repérages culturels, *intertextuels*) »<sup>458</sup>.

Une autre origine de la notion d'indice est repérable dans les travaux en phonostylistique (N. Troubetzkoy, P. Léon, F. Carton). Houdebine s'en sert en 1979 dans sa thèse de doctorat lorsque « les phonèmes, unités distinctives, ne sont plus traités comme tels,

---

<sup>457</sup> HOUDEBINE A.-M., 2003, art. cité, p.12.

<sup>458</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 2009, « De la sémiologie des indices, texte de présentation et glossaire », *Vocabulaire des études sémiotiques et sémiologiques*, ABLALI Driss et DUCARD Dominique (sous la dir.), Paris, Honoré Champion, et Presses Universitaires de Franche-Comté, p. 121-126 + glossaire.

mais comme indices régionaux, sociaux, ou sexuels »<sup>459</sup>. La sociolinguistique traite ces éléments comme indices en cherchant leur système de référence ailleurs que dans le seul plan de la pertinence linguistique. Cette définition rapproche l'indice du *marqueur*, terme commun au vocabulaire de la sémiologie des indices et à celui de la génétique. En génétique, les deux notions : *marqueur* et *index* sont employées. Ainsi en génomique animale, le marqueur fait référence à un autre plan que le seul plan génétique : il n'a pas le statut de gène car il n'est pas associé à la fabrication d'une protéine ; pour autant, il signale telle une balise une zone favorable pour le trait retenu. En génétique des populations, il indique l'origine géographique ; en paléogénétique, il permet d'identifier un brassage génétique et ainsi aider dans la reconstitution du parcours phylogénétique d'une population. Les marqueurs sont également utilisés pour repérer l'identité d'un individu dans le cas des empreintes génétiques. Le marqueur peut être considéré comme un *index* au sens de Peirce car il est en contiguïté avec le référent ; il peut aussi être considéré comme indice au sens d'Houdebine car le généticien cherche sa signification selon le contexte en fonction des autres éléments en présence ou en absence.

Selon le dogme génétique et sa formule d'équivalence « un gène, une protéine », le gène constitue l'équivalent d'un signe au sens de Saussure. De fait, il est *indice* ou *signifiant indiciel* au sens d'Houdebine, son *effet de sens* est d'ordre structurel ou métabolique : il donne lieu à la production d'une protéine selon un processus d'étirement de la signification, un flash du sens escamotant les étapes intermédiaires de transcription et de traduction (voir chapitre 3, III.2.1). Ce processus métonymique d'amplification du pouvoir du gène opère depuis son apparition en biologie au début du XXe siècle : tantôt le gène est associé à un trait physiologique (signe de reconnaissance des membres d'une même famille)<sup>460</sup>, tantôt il est abusivement relié à une maladie ou à un trait comportemental du fait de la désignation elliptique au singulier (Exemple : le gène de l'autisme, le gène agressif du criminel...). Ces différentes relations présentées comme des causalités biologiques directes sont en fait des constructions discursives, conventionnelles, imposées par la langue et la culture. Au final, la dénomination *indice* semble aussi bien convenir en sémiologie qu'en génétique et en épigénétique, à l'étude des éléments conventionnels et à ceux en voie de conventionnalisation, comme les marqueurs de l'identité, de l'origine et de certains traits comportementaux.

---

<sup>459</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 1979, *La variété et la dynamique d'un français régional*, Thèse de doctorat d'État, sous la direction d'A. Martinet, Paris 5, 3 tomes, p. 13.

<sup>460</sup> C'est par exemple le cas pour les yeux bleus couleur de la mer Caspienne de la famille Sadr dans le roman *Désorientale* de Négar Djavadi, 2016.

A l'issue de la phase descriptive menée en immanence, les indices dégagés par l'analyste deviennent des proto-signifiants (ou candidats-signifiants) dont le potentiel est à interpréter. L'indice, proto-signifiant, se transforme au fil du parcours d'interprétance en *signifiant indiciel* pour devenir *hypothèse de sens* et enfin *effet de sens* après test et validation de l'hypothèse dégagée ; ce processus d'interprétation est en prise avec la personne de l'*interprétand*<sup>461</sup>, son histoire personnelle intime, et avec sa culture historique et sociale, l'extime, qui se transmet et s'impose dans et par les discours :

« [...] le parcours interprétatif lui [l'indice] donne sens à partir de l'intuition du descripteur (ses *impressions de sens*) étayée par les dégagements opérés dans les phases descriptive et explicative et retravaillée en hypothèses de sens à partir de la chaîne de signifiants,... Le parcours interprétatif permet alors par association intericonique, intertextuelle etc. de construire des effets de sens s'appuyant sur ces signifiants indiciels ».

*Effet de sens* est synonyme de signification. Il s'agit d'une construction du chercheur qui part de ses *impressions de sens*, pose des *hypothèses de sens* lors de la phase d'élaboration discursive et enfin, met au jour des *effets de sens*. Dans la procédure d'étayage et de partage du sens, les impressions de sens et les intertextes jouent un rôle-clé sous réserve de fournir les textes-sources. Les outils d'analyse de la signification (*carré sémiotique, fonctions du langage, schéma actantiel, ancrage/relais...*) contribuent à la formalisation de la mise en sens.

#### **IV.1.4 Interprétants, interprétands**

Les notions d'*indice* et d'*effet de sens* sont intimement liées aux deux concepts homophones, *interprétants* et *interprétands*. Il s'agit de deux éléments majeurs du processus interprétatif de la SI.

Tout d'abord, les *interprétants* confèrent du sens au *signifiant indiciel* selon le mécanisme suivant :

« Utilisés dans la phase interprétative, ils permettent la mise au jour d'outils (mots) balisant le parcours interprétatif ; ces mots, venus de diverses causalités internes (propres au texte ou au discours étudié) ou externes (intertextuels, expérientiels, culturels, etc.) vont permettre la mise en sens des signifiants indiciels, autrement dit de dégager les effets de sens ».

---

<sup>461</sup> Notion empruntée à Pierre Legendre, voir ci-après IV.1.4 et également *analysand* en IV.1.1.

Houdebine en distingue deux sortes : les *interprétants internes* sont à faire émerger lors de la phase d'analyse du corpus en immanence, ils interviennent en premier dans le *parcours interprétatif* avant d'avoir recourt à des *interprétants externes*. La langue est selon Benveniste le premier interprétant et ce principe est tenu. Aussi, lors de la phase descriptive immanente, il est important de faire passer l'analyse du textuel en dernier après l'étude des autres composantes de l'objet analysé (chromatique, illustrative, etc.) afin que toute la richesse du discours puisse être prise en considération. Les interprétants externes sont dégagés par le chercheur de façon associative :

« Ils sont constitués par les associations du descripteur, ses expériences culturelles, intertextuelles, interdiscursives, transmises voire imposées par les discours (« la masse parlante », « la carte forcée du signe » chez Saussure, ou l'« Autre » et la « carte forcée du signifiant » chez Lacan). Mis en mots, ces éléments permettent d'affecter du sens aux *signifiants indiciels* ».

Les interprétants externes sont parfois issus de l'analyse de corpus connexes. Les résultats interprétatifs peuvent être étayés par des informations externes (études de marché, enquêtes, entretiens, documentation, etc.).

La mise en sens des *indices* dépend donc du contexte dans lequel ces éléments sont impliqués (le corpus) ainsi que du sémiologue qui conduit l'analyse avec son vécu, son affect, ses impressions premières ainsi que les hypothèses de sens qu'il est amené à poser au cours de l'analyse (sa *chaîne associative* subjective). Une nouvelle formulation, celle de l'*interprétand*, intervient à ce stade, elle désigne le processus suivant :

« Le chercheur interprétant le corpus, les données, lui-même interprété par les discours socio-historiques ou socio-culturels (ceux de la « masse parlante » constituant La langue selon Saussure ou ceux de « l'Autre » selon Lacan) ».

Le procès de signifiante donne donc à voir une réciprocité interprétante entre le scientifique et son objet d'étude. Deux publications récentes ayant trait à la génétique illustrent cette interpénétration interprétative : le généticien Svante Pääbo expose dans son ouvrage *A la recherche des génomes perdus*<sup>462</sup> son parcours de recherche et, à son tour, il est interprété par son travail en livrant des éléments tant d'ordre culturel que personnel. Axel Kahn fait le chemin de l'*interprétand*, d'abord à pied, puis, avec ses mains, par l'écriture, et le

---

<sup>462</sup> PÄÄBO Svante, 2015 (Ed. originale 2014, Néanderthal Man: In search of Lost Genomes), Néanderthal A la recherche des génomes perdus, Les liens qui libèrent.

dit sous deux formes différentes, l'essai et le roman<sup>463</sup>. Le titre de son dernier ouvrage, *Etre humain pleinement* évoque la quête personnelle de l'*Humain idéal*, eu égard à son père ; cette quête peut aussi être interprétée comme étant la quête du généticien, à valeur consensuelle, de l'*Idéal d'humain*. Les deux formulations, *Moi idéal* et *Idéal du moi*, étant reprises de Freud et de Lacan par Anne-Marie Houdebine dans sa théorisation de l'Imaginaire linguistique et transposées en *Langue idéale*, à valeur individuelle, et *Idéal de Langue*, à valeur collective. *Humain idéal* et *Idéal d'humain* peuvent être compris comme un essai de transposition de ces deux formulations en génétique.

Les différentes notions de la sémiologie des indices : *carte forcée culturelle*, *structuration* et *codification*, *indices* et *effet de sens*, *interprétant* et *interprétant*, sont transposables en génétique. Elles apportent un éclairage sur la démarche qui fut celle des chercheurs en génétique formelle lorsqu'ils sont parvenus, sous les influences croisées de leur corpus expérimental (causalités internes) et des connaissances et croyances de leur époque (causalités externes), à mettre au jour le code génétique et ses effets de sens.

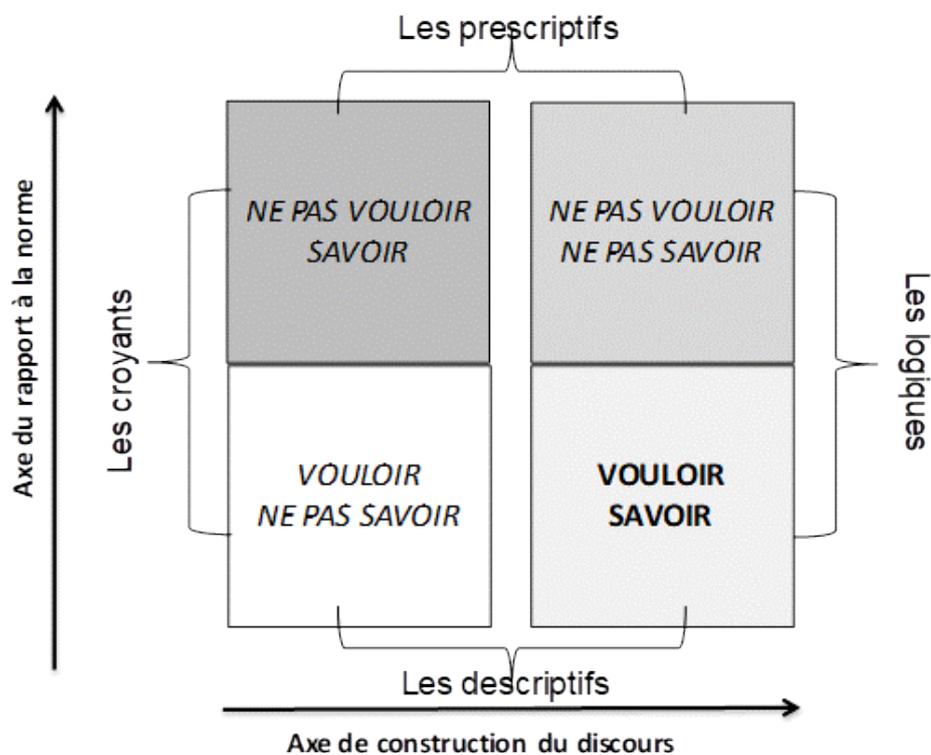
A l'instar de l'*indice*, *interprétant* est un terme commun à la sémiotique peircienne et à la sémiologie des indices. Mais, ils n'ont, ni la même fonction, ni la même origine : dans la SI sous l'influence de la psychanalyse, l'*interprétant* est du côté du signifiant tandis que chez Peirce, l'*interprétant* est plutôt du côté du signifié (il s'agit d'un autre signe permettant de relier le signe à son objet). Pour autant, ces deux visions de l'*interprétant*, tout comme celles de l'*indice* houdebinién et de l'*index* peircien, sont complémentaires. L'*interprétant* de la sémiologie des indices est précieux dans la démarche d'interprétation en interne et en externe ; à cet égard, il apporte par rapport à la définition de Saussure un élément manquant, un opérateur assurant la mise en relation du signifiant et du signifié. Il est également un gage éthique dans le déroulement du parcours interprétatif pour le chercheur qui tente d'assumer sa subjectivité sans rien lâcher de sa scientificité. De son côté, l'*interprétant* peircien est intéressant dans l'articulation et l'enchaînement des analyses interprétatives, il devient le signe d'un nouveau procès sémiotique. Ainsi, il a été mobilisé dans les projets interdisciplinaires de recherche appliquée utilisant une approche de type hypothético-

---

<sup>463</sup> KAHN Axel, 2016, *Etre humain pleinement*, Stock. On pourra également se reporter à l'émission où le généticien parle de sa quête scientifique personnelle en évoquant la fracture provoquée par le mot laissé par son père à son suicide. FRANCE CULTURE, « Jusqu'ou la génétique façonnera-t-elle notre ADN ? », *la méthode scientifique*, émission du 31/08/2016, invité Axel Kahn [En ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/jusquou-la-genetique-faconnera-t-elle-notre-adn>.

déductive<sup>464</sup>. Pour illustration, la première vague d'étude sur les OGM (1998-2000) s'intéressait à l'apprentissage des citoyens consommateurs concernant le dossier scientifique et sociétal en relation avec les informations délivrées par les institutions et les opérateurs économiques sur les OGM<sup>465</sup>. Les postures cognitives des enquêtés vis-à-vis des OGM se positionnaient selon deux axes discursifs principaux : le premier axe dans le schéma ci-dessous indique la construction du discours allant de l'univers de croyance des uns à la logique d'argumentation des autres ; le second axe représente le rapport à la norme : il va du discours descriptif au discours normatif de prescription (Figure n°IV.1).

Figure n°IV.1 : Positionnement des discours des consommateurs sur les OGM



En synthèse, les citoyens les plus conscients (les descriptifs logiques) sont aussi les plus opposés aux biotechnologies. Ce phénomène contredit ainsi les prévisions délivrées par les

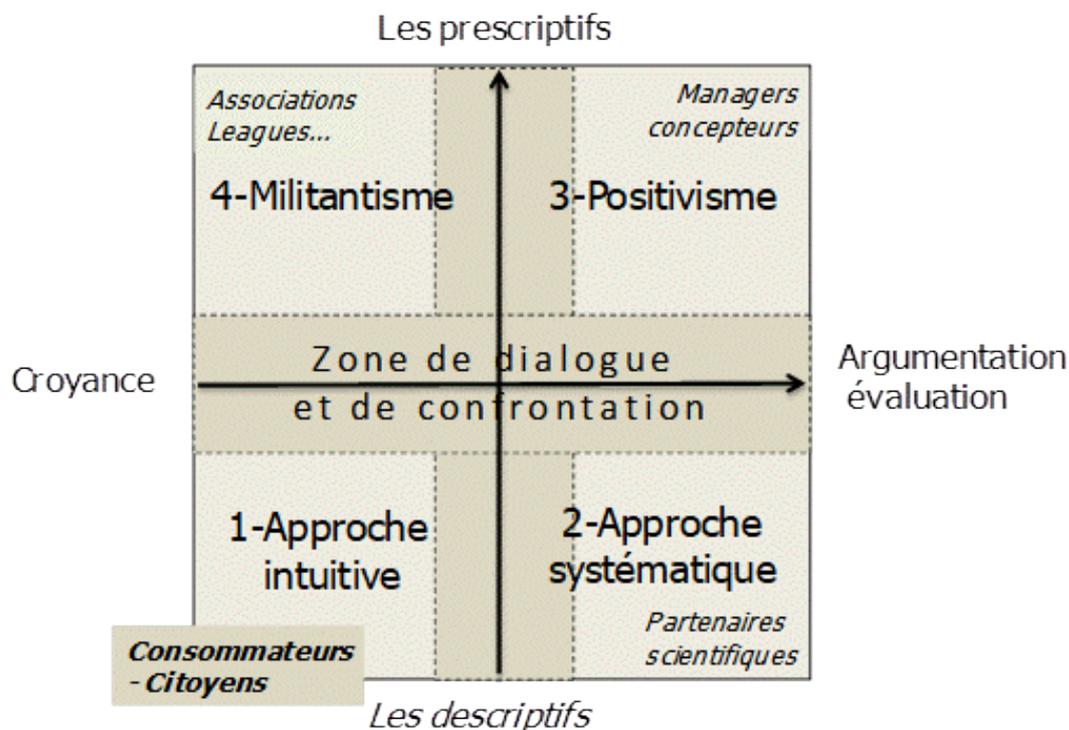
<sup>464</sup> Une première étude sémio-marketing comparative sur les volailles de qualité française à l'export datant de 1995 a permis de tester le procédé de transfert d'interprétant : la grille d'interprétation avec ses deux axes sémiologiques principaux issue de l'analyse du marché français des volailles de qualité a été reprise et adaptée pour l'étude de deux marchés étrangers, allemands et anglais. Voir : ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, 1999, « Concevoir une étiquette : étude d'un cas packaging », *Entreprise et Sémiologie*, Fraenkel Béatrice., Legris-Desportes Christiane (sous la dir.), Paris, Dunod, chapitre 3, p. 47-57.

<sup>465</sup> On pourra se reporter aux deux articles suivants :

- ALESSANDRIN Agnès, 2013, "La subjectivité revisitée comme principe de médiation dans les controverses scientifiques et sociétales", *Bilityri, Studi di storia delle idee sui segni e le lingue*, II.1 2013, Edizioni ETS, 33-44.
- ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, LEUSIE Marc, 2001, « Apport de la sémiologie à la compréhension des risques technologiques en alimentaire : le cas des OGM », *Revue Française de Marketing*, ADETEM, 183/184, p. 53-65.

deux modèles qui, jusque-là, avaient prévalu pour expliquer la logique de diffusion de l'innovation du sachant vers le profane. Il s'agit d'une part du modèle du cycle de vie, utilisé en sciences de gestion, selon lequel les catégories socioprofessionnelles les plus favorisées sont aussi les premières à adopter un nouveau produit ou une nouvelle technologie : or, dans le cas des OGM, celles-ci sont les premières au contraire à les rejeter ; il s'agit d'autre part, du *déficit model* issu des sciences de l'information, selon lequel : « plus on diffuse de l'information sur l'innovation, plus le public adhère à cette innovation ». Désormais, tout se passe comme si la croyance dans la science ne suffisait plus pour faire adhérer les consommateurs-citoyens à une innovation dont le contenu scientifique et technique est pourtant particulièrement fort. En outre, cet exemple donne à voir les différentes postures des acteurs à l'égard d'une affaire médiatique d'ordre scientifique et technique impliquant la génétique. Les significations imaginaires attribuées à la technique de *modification génétique* sont dégagées à partir des énonciations produites par les sujets enquêtés (lexique, modalisation, etc.). Les deux axes sémiologiques sont retenus comme les interprétants du nouveau système à étudier. Il en découle un cadre de confrontation où l'on peut positionner les différents protagonistes du débat selon leur posture de dialogue prédominante (Figure n°IV.2).

Figure n°IV.2 : Cadre de confrontation des acteurs du dispositif de médiation



Spontanément, les citoyens consommateurs adoptent une démarche intuitive et compréhensive, les partenaires scientifiques suivent une approche descriptive et évaluative tandis que les décideurs économiques et institutionnels soutiennent une posture positive explicative et les associations citoyennes respectent une logique militante. Ce faisant, la typologie formalisée à partir de l'affaire des OGM est prise comme modèle interprétant d'un dispositif de médiation participative sur les controverses scientifiques et techniques (Cf. V.2.2). Ce cadre de confrontation est utilisé depuis plus de dix ans pour conduire des médiations participatives dans le domaine agronomique. De plus, il présente des affinités avec la modélisation de l'ILC que je vais évoquer dans un prochain sous-chapitre (cf. V.2).

### **IV.1.5 L'imaginaire linguistique et culturel**

La modélisation de l'IL est antérieure à la SI : son élaboration par Houdebine a commencé dans les années 1970 au cours de sa thèse de doctorat d'Etat. A l'instar de la SI, il s'agit d'une construction interthéorique qui partant de la linguistique (Saussure, Martinet), puise dans la sociologie et dans la psychanalyse (Durkheim, Castoriadis, Freud et Lacan).

L'IL est défini de la façon suivante :

« l'IL permet d'étudier le rapport du sujet à *lalangue* (Lacan) et à *La Langue* (Saussure) qui se dépose en chaque sujet du fait des discours environnants, familiaux, sociaux, scolaires, en *trésor des signifiants* et constitue le sujet comme parlant sa langue singulière, fictive (celle qu'il parle et qu'il croit maîtriser et celle qui le parle, sa *lalangue* insue), repérable dans les paroles (productions) et les reprises normatives sur soi ou autrui. Cela grâce à une capacité de la langue et des sujets, ni référentielle, ni communicationnelle, le surplomb linguistique que les linguistes désignent comme la distance méta- ou épi-linguistique observable dans les discours légiférants (scolaire et autres) ou dans les rêves, témoignant du désir, de l'amour de la langue ou des langues »<sup>466</sup>.

Cette définition met en avant les deux piliers de l'IL hérités de Saussure (*La Langue*) et de Lacan (*lalangue*) mêlant les aspects intime et institutionnel de la langue. A travers le lapsus et le jeu de mot, *lalangue* en un seul mot, Lacan se réfère à :

« [...] ce babil antérieur à la fixation du mot et du sens, du phonème et de sa prise fixe en un mot, c'est à dire ce jeu de *lalangue* - en français organe et "idiome"- ce babil antérieur au collage aliéné-aliénant de la désignation, de l'appellation, de l'être-dans-la-langue, du

---

<sup>466</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 2015, « De l'imaginaire linguistique à l'imaginaire culturel », *La linguistique*, 51/1, p. 3-39.

parlêtre, ce babil avant l'entrée dans la violence symbolique des signifiants [...] de la langue en deux mots, celle-ci venant interrompre cette naissance originaire, dans la langue, de lalangue »<sup>467</sup>.

Du point de vue du génome, plusieurs essais d'agencement d'unités nucléiques ont dû être effectués avant la fixation des gènes et de leur fonction au sein des organismes. De même, l'organisme dans son renouvellement cellulaire quotidien continue à faire des gazouillis, des lapsus, des jeux de gène et de chromosome (mutation, recombinaison) avant de se fixer sur un signifiant génétique. Sur le plan discursif, pour le magazine *The Economist*, cela ne fait aucun doute : à l'ère des ciseaux génétiques, le nouveau-né joue, dans un babillage génétique, à constituer son propre assemblage d'acides nucléiques (voir chapitre I.2.3). Dans la même veine, on notera l'intitulé de l'ouvrage de Jacques Testard pointant *Le désir du gène* à l'instar du désir de *lalangue*.

Outre les apports de Saussure et de Lacan, plusieurs notions-clés de la sémiologie des indices proviennent de la linguistique et interviennent aussi dans la modélisation de l'IL : *indice, synchronie dynamique et carte forcée du signifiant*.

Prenons le cas d'*indice* tout d'abord. En (socio)linguistique, les éléments singularisant sont souvent appelés indicateurs ou marqueurs. A.-M. Houdebine leur donne dès 1975 le nom d'*indices* qu'il s'agisse d'*indices* dits *objectifs* mis au jour par les descripteurs linguistes à partir des usages ou qu'il s'agisse d'*indices subjectifs* relevés par les locuteurs sur les usages de la langue du fait de la capacité métalinguistique de la langue, « permettant la "mise à distance des choses" » ; cf. l'arbitraire du signe : le nom est distance de la chose et les langues en témoignent par leur métalangage »<sup>468</sup>. La modélisation de l'IL comprend donc les deux catégorisations suivantes (Figure IV.3) : d'une part, les *normes* dites *objectives* ou *objectivées*, lesquelles sont dégagées par l'analyste à l'issue d'une description scientifique (par exemple l'usage majoritaire de l'expression *modification génétique* par rapport à *mutation génétique* ou à *édition génétique*) ; d'autre part, les *normes subjectives* qui « témoignent de l'imposition sociale et singulière de la langue sur le sujet (sa langue individuelle) ainsi que de la créativité du sujet parlant sur ce plan »<sup>469</sup>. L'analyste s'intéresse alors plus particulièrement aux lapsus, aux reprises (de soi ou d'autrui), aux énonciations

---

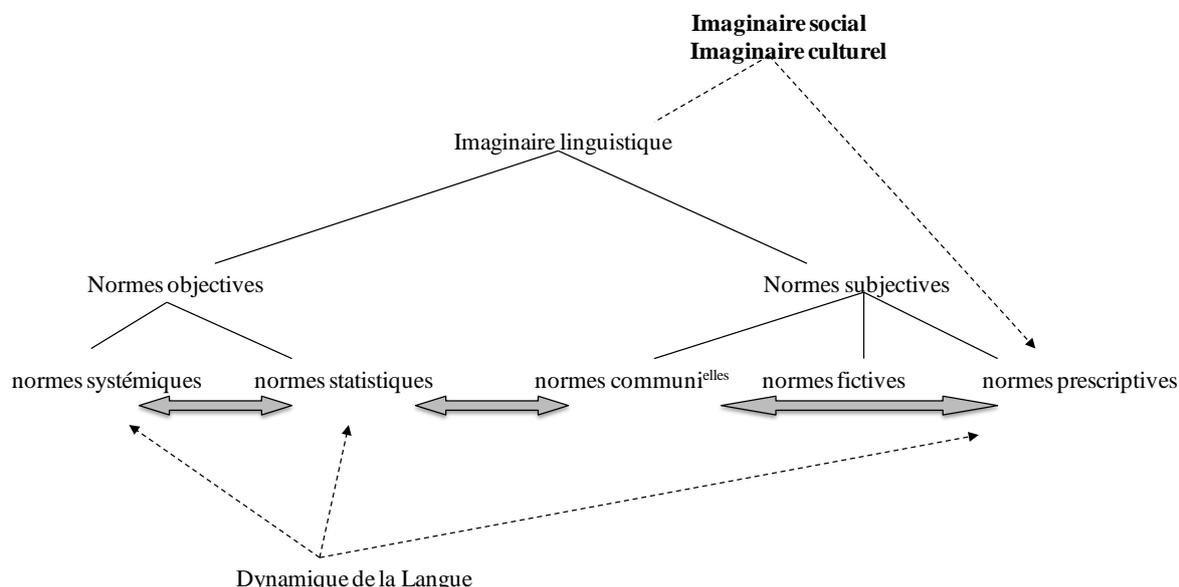
<sup>467</sup> FARES Nabile, 2009, « De quel écho se fait "lalangue" », *psychanalyseactuelle.com* [En ligne]. Disponible sur : <http://www.psychanalyseactuelle.com/textes/de-quel-echo-se-fait-lalangue> (consulté le 20/05/2018).

<sup>468</sup> HOUDEBINE A.-M., 2010, « De l'Imaginaire linguistique à l'Imaginaire culturel via la sémiologie des indices », *Séméion hors série*, Université René Descartes Paris 5, décembre 2010, p. 15.

<sup>469</sup> *Ibid.*, p.14.

produites (verbes, modalisations, axes sémiques construits, qualifications attribuées, métaphores utilisées pour parler des usages des langues).

Figure n°IV.3 : L'Imaginaire linguistique selon A.-M. Houdebine (2000)



*Légende : en bas, interaction des diverses normes (flèches colorées doubles), rétroaction de l'IL sur les usages (en bas, flèches pointillées) et en haut interaction de l'imaginaire social et culturel.*

Au-delà de l'indice, la formule *Synchronie dynamique* est, elle aussi, issue de la phonologie : il s'agit d'une expression de Martinet. La dynamique linguistique est repérée dans l'épaisseur synchronique des normes objectives, avec ses constances, ses zones en déséquilibre et ses périphéries (innovations ou disparitions en cours). Elle est également identifiée dans l'analyse des interactions des normes subjectives sur les objectives et vice-versa. Dans ce contexte, le terme *imaginaire* est choisi :

« [...] pour rendre compte [...] de ce qu'un Sujet peut produire (actualisation et innovation, voire transgression) du fait de son rapport intime à une langue (sa langue) le constituant comme sujet parlant »<sup>470</sup>.

Il s'agit d'une tentative :

« [...] de dégager et de comprendre dans les causalités multifactorielles de la dynamique linguistique, celles qui reviennent au sujet parlant, soit la rétroaction des imaginaires sur les usages »<sup>471</sup>.

<sup>470</sup> HOUDEBINE A.-M., 1996, « L'imaginaire linguistique et son analyse », *Travaux de Linguistique n°7*, sous la dir. d'A.-M. Houdebine, Université d'Angers, Mai 1996, p. 5.

A ce niveau, se nouent les rapports entre la *carte forcée* de la langue et l'*imaginaire*, entendu au sens de l'*imaginaire social* de Castoriadis<sup>472</sup> (cité par Houdebine) en tant que « significations imaginaires sociales » propres à un groupe social, s'imposant dans une « méconnaissance » et donnant lieu à des fictions :

« Les significations imaginaires sociales ne sont pas seulement des "dépôts" ou "trésor déposé par la masse parlante dans l'individu" (Saussure), elles le sont comme un trésor caché, insu, mais elles fonctionnent comme des processus puisqu'elles font sens, significations, valeurs ; tous termes tissant les liens sociaux et les actions »<sup>473</sup>.

La dimension imaginaire rappelle que ces formations structurent les mentalités, qu'elles sont des significations qui s'autorégulent et s'auto-instituent.

De son côté, la sémiologie des indices suit une démarche éthique subjective avec pour acteur principal le *sujet interprétant*. Elle se définit comme « rapport praxique du sujet à la culture qu'il analyse (éthos) », culture en tant que fait social et structure, à l'image de la langue. Selon Irina Moglan :

« L'analyse sémiologique est censée fissurer les systèmes symboliques pour rendre le message sous le message, la trame idéologique, le ou les imaginaires culturels qui traversent l'objet »<sup>474</sup>.

Avec la SI et l'étude d'objets sémiotiques issus du socius, l'Imaginaire linguistique élargit son territoire aux productions sociales signifiantes et s'ouvre sur l'*Imaginaire culturel*. Il s'agit de prendre en considération les processus d'imposition des modèles socioculturels à tous niveaux, pratiques sociales, gestuelles et discursives, sans faire l'impasse sur l'importance du langage, de la langue, dans sa diachronie, son épaisseur synchronique et dans sa transmission insue. La *carte forcée du signe* devient la *carte forcée culturelle*, ce « tissu de codes » (Eco) qui s'impose au sujet parlant ; elle s'enrichit au passage de la *carte forcée du signifiant* (Lacan) :

« Parler d'*Imaginaire culturel* permet, sans s'appesantir sur la surdétermination économique, d'inscrire et la part collective (socio-historique) et la part individuelle, soit le lien entre l'intime et l'extime" (selon Lacan), pour le travailler (*in process*) selon "l'infinité du

---

<sup>471</sup> *Ibid.*, p. 21.

<sup>472</sup> CASTORIADIS Cornélius, 1975, *L'institution imaginaire de la société*, Paris, Seuil.

<sup>473</sup> HOUDEBINE A.-M., 2010, article cité, p.19.

<sup>474</sup> MOGLAN Irina, 2010, *La vache folle, entre crise alimentaire et crise identitaire. Analyse sémiologique et discursive*, HOUDEBINE Anne-Marie (sous la dir.), Thèse de doctorat en linguistique et sémiologie, Université Paris Descartes.

sens”, la “praxis critique” ou le “dévoilement idéologique” proposé par Barthes dans *l’Aventure sémiologique* »<sup>475</sup>.

Ainsi, l’IC marque la possibilité d’émergence d’un sujet connaissant son aliénation au « Discours de l’Autre » (Lacan) et pouvant s’en départir (prise d’autonomie et de responsabilité) : la praxis critique, les régulations autonomisante et auto-instituante permettent à l’être humain de devenir homme ou femme, être social, avec les normes et les valeurs qui peuvent lui correspondre. Il s’agit aussi pour sa conceptrice « de prendre en charge l’aspect individuel et insu, venu de la psychanalyse ; façon de lier le collectif et l’individuel, toujours dépendants et indépendants »<sup>476</sup>. Les instances de la *langue* et de l’*hérédité* possèdent un double sens marqué par l’interaction entre l’intime (le psychique du sujet vivant) et l’extime (les qualités de l’objet en fonction de l’environnement et du social), le rapport à soi et le rapport au monde (voir Chapitre I, §I.1.3.2).

Les analogies repérées entre les figurations génétiques et métaboliques d’ordre biologique et les significations imaginaires d’ordre sémiologique invitent à avancer sur la voie des transpositions suivantes, celles de la *carte forcée du gène* et de l’*Imaginaire génétique et biologique*. Le génome serait, par transposition des formules ci-dessus, « un trésor déposé par la masse vivante dans l’être » - le caractère dépositaire de l’*hérédité* s’entend par exemple dans l’intitulé médiatique « c’est dans nos gènes »<sup>477</sup> - « trésor caché, insu » que le généticien, grâce aux outils de séquençage du génome et à ses connaissances, tente de dévoiler. Mais ici, de quoi s’agit-il exactement ? De la transmission héréditaire du génome de chaque parent, soit en remontant les générations, de l’héritage biologique issu de tout un collectif ainsi que l’indiquent les calculs en génétique des populations. Ou bien, ne s’agit-il pas davantage de la transmission d’un trait ou d’un ensemble de traits d’ordre physiologique, morphologique, cognitif, psychologique, comportemental que l’on attribue à sa famille, à son origine, à son genre tout autant du fait de la transmission par la langue et la culture que par l’*hérédité* biologique. En matière de génétique, l’amalgame entre ces différents plans est fréquent.

Sur le plan biologique, le génome est un dépôt héréditaire confiné dans le noyau de la cellule. Il contient le plan de développement de l’organisme à venir, que l’on pourrait nommer en parodiant Saussure « le trésor de l’espèce » ; il recèle aussi son plan de fonctionnement au quotidien. Par ailleurs cet ADN est activable, c’est-à-dire qu’il donne lieu à un processus

---

<sup>475</sup> BARTHES Roland, 1985, *L’aventure sémiologique*, Paris, Seuil.

<sup>476</sup> HOUDEBINE A.-M., 2010, article cité, p. 21.

<sup>477</sup> *ECHOS SANTE* le magazine des adhérents ADPS (Association De Prévoyance Santé), n°56, hiver 2014-15, p. 4.

ayant une signification ou du moins, une fonction, c'est-à-dire, dans le cas d'un gène de structure, la fabrication d'une protéine, l'hémoglobine par exemple, qui elle-même aura pour tâche de transporter l'oxygène dans le sang. Grâce aux procédés de régulation génétique et épigénétique, la cellule active ou réprime certaines parties du génome de manière spécifique selon ses propres besoins et selon son environnement. La capacité de l'ADN à subir des réarrangements est dénommée *plasticité du génome* : en particulier, elle permet aux bactéries de s'adapter à un environnement changeant par mutation et transfert de gène. Avec la découverte des ciseaux moléculaires issus du monde des bactéries, l'humain accroît son potentiel d'adaptation et d'action sur son environnement. Ductilité du génome, ductilité des tissus, ductilité du cortex, ductilité du langage<sup>478</sup>. Plasticité et mémorisation augmentent la capacité de régulation. Par ricochet, l'individu prend ses distances par rapport à son héritage génétique. En reprenant l'image saussurienne selon laquelle : « la langue n'est pas un mécanisme créé et agencé en vue des concepts à exprimer [...] dans chaque état l'esprit s'insufflé dans une matière donnée et la vivifie »<sup>479</sup>, on peut dire qu'avec l'appropriation par l'humain des ciseaux génétiques, les découvreuses du CRISPR ont contribué à insuffler de l'esprit dans la matière nucléaire, de la pensée dans les gènes, autrement dit, de la culture dans la nature.

En conséquence, la *carte forcée du gène* peut être définie selon une double entrée : d'une part, elle s'entend d'un point de vue biologique eu égard à la filiation du sujet, sa propre filiation généalogique et celle phylogénétique de l'espèce à laquelle il appartient<sup>480</sup> ; d'autre part, elle se conçoit sur les plans social et culturel au sens de l'imposition de la langue et de la culture du gène sur l'être humain ainsi que sur les êtres et les éléments qui composent son monde. A l'instar de l'imaginaire social de Castoriadis, l'Imaginaire culturel constitue l'institué et l'instituant : il est le fond qui préside à l'ensemble des significations sociales, qui leur donne corps et duquel elles se détachent, tout en demeurant lui-même indiscernable :

---

<sup>478</sup> En accord avec cette conception, le neurologue Lionel Naccache (2017, *Le chant du signe*, Paris, Odile Jacob)

propose une vision de la pensée à la fois dépendante de la matière corporelle et de l'immatériel spirituel : la pensée est une propriété immatérielle qui relève de l'interaction avec notre cerveau et avec les autres cerveaux de la société, elle s'est constituée dans un corps tout au long d'une histoire individuelle et sociale. De même, pour Dessalles et coll., l'information génétique constitue la face immatérielle du vivant, elle relève de l'interaction avec notre organisme et avec les autres organismes de la société, elle s'est constituée dans un corps tout au long d'une histoire individuelle et sociale, celle de la filiation, de la reproduction (sexuée) et de l'identité. Voir : DESSALLES et coll., 2016, *Le fil de la vie. La face immatérielle du vivant*, Paris, Odile Jacob.

<sup>479</sup> Saussure, *CLG*, p.122.

<sup>480</sup> En terme phylogénétique, depuis la séparation avec le dernier ancêtre commun entre les hominidés et les grands singes, les millions d'années d'évolution du génome et du cerveau de Sapiens ont transformé radicalement notre espèce. Voir : PROCHIAANTZ Alain, 2010, *Construire une théorie du vivant : génétique, évolution, développement* [CD audio], Paris, De vive voix - L'Académie raconte les sciences (69 min).

« [...] ce n'est que dans l'identification et l'analyse de ces diverses manifestations qu'il devient possible d'en dégager les figures déterminantes »<sup>481</sup>.

La sémiologie des indices dans sa quête de dévoilement de l'Imaginaire culturel va chercher, dans un premier temps, dans ses phases descriptive et explicative : « à dégager les normes qui régulent le système sémiologique [à l'étude] et/ou régissent un certain nombre d'usages et de représentations »<sup>482</sup> ; dans un second temps interprétatif, l'enjeu est d'interroger le pourquoi de ces normes et le pourquoi du sens et ce faisant de mettre au jour les insus culturels y afférents.

Prenons appui sur l'analyse du corpus OGM en tant qu'objet issu du milieu social pour explorer un fragment de l'imaginaire de la génétique. Les marqueurs d'ordre subjectif sont identifiés, ils indiquent l'évaluation de l'innovation biotechnologique par les différents locuteurs séparant les protagonistes en deux camps bien tranchés, l'un minoritaire favorable aux biotechnologies, l'autre majoritaire opposé ou dans une posture d'attente sceptique. Ces indicateurs subjectifs ne sont pas l'apanage des répondants profanes ; les scientifiques peuvent aussi employer des termes évaluatifs. Pour illustration, l'expression *correction du génome* utilisée par le généticien Georges Pelletier indique que l'idéalisation scientifique n'est pas exempte d'imaginaire. Et notamment d'imaginaire linguistique car cette formulation place son auteur en posture professorale de grammairien du génome. Se fait jour ici la problématique de la traduction en français des dénominations scientifiques anglophones, d'usage courant en génétique. Dans le cas présent, la traduction de la formule *genome-editing* en langue française suscite la controverse chez les scientifiques : doit-on dire *édition du génome* ou *correction du génome* ? Pour les uns, la première formule est incorrecte car *édition* est un faux ami, le même terme n'ayant pas la même signification en français qu'en anglais<sup>483</sup> : les ciseaux génétiques sont semblables au « couper-coller » des ciseaux du traitement de texte numérique et non au travail de l'éditeur selon la conception française. La question de la traduction en français fait l'objet de débats dans diverses instances. Par exemple, à l'Académie d'Agriculture, on emploie *réécriture du génome* ; à l'Académie des Sciences, on propose *modification ciblée du génome*. Dans le même registre, *gene library* se traduit par *bibliothèque de gènes* et non par *librairie de gènes*. Ainsi, par le filtre de la

---

<sup>481</sup> HETZEL Ophélie, 2010, « Imaginaire culturel et sémiologie des indices », *Séméion hors série*, Université René Descartes Paris 5, décembre 2010, p. 87.

<sup>482</sup> *Ibid.*, p. 84.

<sup>483</sup> Le travail d'édition correspond dans les pays anglophones à un traitement de texte tandis qu'en France, l'édition recouvre une compétence plus large allant jusqu'à la mise en forme et la mise en avant du texte lors de sa publication.

traduction, les différences culturelles rejaillissent sur le plan du linguistique<sup>484</sup>. Ce cas n'est pas isolé car d'autres difficultés de traduction ont été identifiées précédemment, par exemple, du temps de Darwin s'agissant de la traduction du lexème anglais *selection* (voir chapitre II). De plus, le vocabulaire de la génétique abrite plusieurs lexèmes d'ordre évaluatif, tantôt valorisant (*amélioration*), tantôt dévalorisant (*ségrégation*). Etant donné les excès du génétisme et de l'évolutionnisme, poussant au culte du gène, allant parfois jusqu'au génocide, la notion *carte forcée* n'a jamais autant justifié son nom qu'à l'endroit de la génétique. Un des enjeux de l'agrosémiologie des indices dans la lignée de la sémiologie des indices est de fissurer les significations imaginaires et sémantiques construites par la langue et par la culture de la génétique, afin de pouvoir faire des choix, y compris là où, auparavant, on ne voyait que nécessité et déterminisme.

## **IV.2 Mon parcours d'appropriation de la sémiologie des indices à l'imaginaire linguistique**

Ma découverte de la sémiologie des indices remonte au milieu des années 1990 en suivant les cours du DU « Médiation et communication scientifique et technique » dirigé par A.-M. Houdebine à l'université Angers. Cet apprentissage sémiologique s'est construit au fur et à mesure de la mise en œuvre d'expertises professionnelles et de programmes de recherche appliqués aux domaines de l'agriculture et de l'alimentation : il a donné lieu à plusieurs analyses, interprétations et préconisations d'objets et de visuels publicitaires à partir de problématiques sociétales. Dans le cadre d'enquêtes qualitatives et quantitatives, la SI a également été appliquée à l'analyse des discours des sujets s'exprimant sur les questions de santé, d'environnement et de nourriture qu'il s'agisse d'opérateurs économiques (producteurs, transformateurs, distributeurs), d'institutions, de consommateurs et de citoyens.

Je suis donc entrée dans l'univers de la sémiologie sans avoir de repères spécifiques en linguistique. A partir du milieu des années 2000, j'ai commencé à me familiariser avec les notions de la linguistique via l'IL par l'intermédiaire de projets d'étude de type participatif et en suivant les séminaires et les colloques auxquels j'ai été amenée à participer avec l'équipe

---

<sup>484</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 2015, article cité.

universitaire d'Anne-Marie Houdebine. Je focaliserai mon propos sur la SI car la présente recherche doctorale s'inscrit dans cette filiation. Pour autant, elle m'amène à approfondir la théorisation de l'ILC. Deux raisons principales à cela : la SI par sa visée donne accès aux imaginaires sous-jacents ; de plus, les notions de l'IL *carte forcée*, *indice*, *synchronie dynamique*, également utilisées dans la SI, sont facilement transposables en génétique eu égard aux similarités existant entre les systèmes génétique et linguistique. Ma découverte de la sémiologie des indices fut l'occasion de pointer les similitudes et les dissemblances entre les deux univers génétique et sémiologique, tant celles issues des analyses de discours sur la génétique et ses applications, que celles afférentes à l'heuristique scientifique commune à la génétique et à la sémiologie. Ces deux aspects vont être développés ci-après.

## **IV.2.1 Ce qui « passe » : l'analyse systémique immanente**

L'ASI constitue le premier temps d'analyse de la sémiologie des indices : c'est un temps de constitution et de description de l'objet d'étude ; c'est aussi un temps explicatif de dégagement de son mode de fonctionnement. L'ASI bénéficie, comme son nom l'indique, des apports de la linguistique au travers des notions et méthodes suivantes : l'hypothèse de la structure (d'après Saussure) considère tout objet issu de la société comme un « Objet construit et structurable sinon structuré » ; cette hypothèse implique la constitution d'un corpus, simulacre de l'objet à sémiotiser. L'analyse est conduite selon la posture méthodologique en interne ou en immanence (Saussure, Hjelmslev), elle procède par stratification du corpus (Hjelmslev), soit par construction de différents plans d'analyse : scénique, iconique, sémiographique, textuel.... Selon le modèle saussurien distinguant langue et parole (ou code et message, structure sous-jacente et manifesté), l'analyste identifie les formes majoritaires, c'est-à-dire les *convergences statistiques*, lesquelles marquent la structure plus ou moins ferme du corpus étudié ; il dégage également les *divergences*, sources d'indécidabilité ou d'instabilité ainsi que les *éléments périphériques*, potentiellement marqueurs d'innovations ou à l'inverse de formes en voie de disparition. Cette méthodologie « réconcilie » les deux sémiologies, celle de la communication et celle de la signification : des corpus clos se dégagent des règles et des éléments dénombrables et stables (convergences) ; sur des systèmes ouverts ou souples (structurations), les formes signifiantes ne reçoivent leur sens

que des contextes, des situations de production ou de réception (sémiologie de la signification).

Menée selon une approche rigoureuse, fastidieuse diront certains, l'ASI m'a d'emblée semblé familière ; j'y ai vu une communauté méthodologique avec l'analyse sensorielle que je pratiquais alors sur des produits alimentaires. Les convergences concernent les points suivants : le principe d'immanence, la stratification du corpus, l'établissement d'inventaires systémiques regroupant le profil sémiologique (ou sensoriel) de chaque élément du corpus, le traitement statistique des données. Dans les deux approches, l'analyste établit les inventaires à partir d'entrées stratifiées, les occurrences sont comptabilisées et hiérarchisées, ce qui permet de dégager une grammaire formelle, une codification systémique. Le calcul des convergences détermine les zones de stabilité du système, le calcul des divergences met au jour les zones d'instabilité ou d'indécision, les indices périphériques représentent des éléments marginaux, les signaux faibles, comme les sciences de l'information-communication les nomment aujourd'hui, à partir desquels une nouvelle forme de message, ou d'objet, pourrait voir le jour. Ce faisant, les deux approches poursuivent une même visée scientifique, celle de décrire et d'évaluer l'objet d'étude selon une tension d'objectivation constante, de mettre à distance par l'élaboration discursive et/ou métrique *ce qui va de soi*, la carte forcée de la culture, une mise à distance de ce qui s'impose à l'analyste : c'est le temps du sujet de la science ou du *logos*.

L'approche d'objectivation systémique réalisée en immanence reste la même, qu'elle agisse sur du matériau agronomique ou sémiologique, que l'on analyse des données sensorielles comparant plusieurs produits d'une même catégorie, ou que l'on analyse des messages appartenant à un même corpus. Ceci m'a amené à traiter les données sémiologiques comme des inventaires sensoriels en appliquant les techniques d'analyses factorielles multidimensionnelles<sup>485</sup>. Les inventaires systémiques peuvent ainsi faire l'objet de traitements statistiques multifactoriels.

S'agissant des aliments, les mangeurs ont un ensemble d'attentes vis-à-vis du produit que l'analyse sensorielle permettra de décrire et d'évaluer selon un ensemble de caractéristiques sensorielles que le spécialiste du goût va faire émerger. Ces caractéristiques organoleptiques n'existent pas en tant que telles si elles ne sont pas nommées. L'expert sensoriel est capable de découper par sa langue, l'organe et l'idiome, la matière sensorielle

---

<sup>485</sup> ALESSANDRIN Agnès et HOUEBINE Anne-Marie, 2013, « Le dialogue de l'imaginaire et de l'analytique au service du participatif : application au domaine alimentaire », MASSERAN Anne et CHAVOT Philippe (sous la dir.), *Questions de communication : Les cultures des sciences en Europe (1). Dispositifs en pratique*, Série actes, n°18/2013, p. 203-215.

plus finement et précisément que le dégustateur occasionnel. Selon la même logique, le généticien va découper le génome comme un texte pour l'associer à des caractéristiques attendues. Celles-ci sont consignées sous forme de tableau de données indiquant les profils génétiques ou génomiques des organismes étudiés.

S'agissant des animaux de ferme, les profils génétiques que l'on trouve dans les catalogues de reproducteurs montrent qu'il existe toute une série d'attentes de la part des professionnels de l'élevage. Ces attentes seront plus ou moins bien satisfaites selon l'héritabilité des caractères, la connaissance génétique des deux géniteurs et les paramètres environnementaux. En sélection laitière, l'éleveur pratiquant l'insémination artificielle pourra consulter le tableau d'index génétiques afin de porter son choix sur un animal reproducteur en fonction des paramètres environnementaux et socio-économiques qu'il aura déterminés (quantité et qualité de production laitière, morphologie et santé de l'animal, etc.).

Les tableaux d'index génétiques des reproducteurs publiés chaque année dans les catalogues des sélectionneurs sont établis selon un procédé similaire à celui de l'analyse sensorielle ou de l'analyse sémiologique avec des différences cependant sur le mode de détermination et d'évaluation des critères. L'exemple proposé concerne la Holstein, première race mondiale laitière en termes d'effectifs et de volume de lait produit. (Figure n°IV.4). Il s'agit d'un extrait du tableau génétique présenté par l'entreprise de génétique *Amélie Evolution* correspondant à la catégorie dénommée « confort de la production »<sup>486</sup>.

Figure n°IV.4 : Extrait de l'Index génétique de la race Holstein

Confort de la Production		NOM	Père	GPM	ISU	CD	INEL	TP	TB	LAIT	MO	MA	PS	PJ	EQ	AA	AH	EA	IA	LT	CC	HS	LP
	Desc.	BILLARD	MASCOL	LANCELOT	149	93	43	2,6	-0,5	509	1,0	0,5	0,0	1,1	-0,2	0,4	0,2	0,7	1,0	-0,7	1,4	0,9	0,3
		CITROR ISY	OLIVER	O MAN JUST	150	91	44	0,3	2,0	885	1,1	0,4	0,3	0,4	0,0	0,4	-0,8	0,5	0,2	1,1	2,4	1,9	2,1
		DUNHILL	BOLTON	O MAN JUST	157	91	44	2,8	4,6	133	1,2	1,1	-0,3	0,7	-0,2	0,6	1,5	2,6	0,6	-0,6	0,0	0,6	0,6
		ETNA ISY RF	BURNS	BOLIVER	142	73	22	1,0	2,9	286	1,7	1,2	0,9	1,3	1,4	0,8	1,2	2,0	1,9	-0,9	1,0	1,0	0,7
		FRENES	VIA THELO	BAXTER	175	72	50	0,3	0,4	934	2,0	2,0	-0,8	2,6	0,9	1,6	1,6	0,5	0,2	-0,8	0,7	1,6	0,9
		GAINSBARRE	AFRAN GER	MASCOL	169	71	53	1,1	1,5	909	1,8	0,8	0,4	0,7	1,9	0,0	0,5	0,6	0,8	1,9	2,0	2,1	1,6
		GALOSH ISY**	GERARD	BOLTON	181	70	53	1,0	1,1	1123	2,4	2,3	0,6	2,0	1,2	1,7	2,6	0,1	-0,2	-0,4	0,7	1,0	0,6
		GAZOL ISY	SHOUT	PLANET	173	69	41	2,0	2,0	533	2,2	1,8	1,7	1,7	1,7	1,5	0,8	1,6	0,9	-0,8	1,4	0,6	0,9
		GELIZAT**	IOTA	PLANET	178	70	63	1,9	4,7	949	2,0	1,5	1,0	1,1	1,2	0,5	2,3	2,0	1,2	-0,6	1,7	1,6	1,1
		GOLESNIL	DUNHILL	USONET FIN	175	70	50	1,5	0,5	1086	2,1	1,4	-0,2	1,2	0,3	0,6	1,5	1,3	-0,5	-0,4	1,1	1,1	1,2
		GRANIT	MAN O MAN	PLANET	171	71	50	2,0	-0,2	856	1,6	1,5	2,5	1,4	0,6	-0,1	2,1	0,8	1,5	-0,2	0,4	1,2	0,4
		GUSTO	ELECTORAT	BAXTER	174	69	71	1,2	3,3	844	1,2	1,2	0,4	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,5	-0,4	0,3	0,6	0,6

Source : AMELIS, Catalogue Holstein 2013

<sup>486</sup> Dans la brochure AMELIS, *Holstein 2013*, la segmentation comprend au total huit catégorisations dont cinq conçues sur la notion de confort : confort de la production, confort de la rentabilité, confort de la morphologie, confort de la reproduction, confort de la traite ; les trois autres catégories sont dénommées de la façon suivante : semences sexées, les compléments, Red Holstein.

Dans les trois premières colonnes sont indiquées le nom du géniteur puis les noms des ascendants mâles, le père et le grand-père maternel (GPM). Dans les colonnes suivantes, figurent différents index, élémentaires ou de synthèse, qui servent à classer les reproducteurs<sup>487</sup>. L'index est une estimation de la valeur génétique des animaux d'élevage prenant en compte plusieurs critères<sup>488</sup>. S'agissant de la race laitière Holstein, l'ISU (Index Synthétique Unique) indique le score par rapport au standard de la race (soit la norme systémique dans l'IL), le score obtenu par le reproducteur doit être tempéré par le Coefficient de Détermination (CD) lequel estime la fiabilité de l'index<sup>489</sup> ; l'INEL (Index Economique Laitier) correspond aux objectifs de performance laitière. Viennent ensuite un ensemble de critères, dont chacun correspond à une caractéristique génétique particulière ; les notations sont évaluées, soit sur la descendance effective du taureau s'il s'agit d'un animal adulte (dans le tableau, cela concerne les trois premiers taureaux repérés par l'étiquette verticale « Desc. » raccourci de descendance), soit sur le profil génomique s'il s'agit de jeunes mâles (repérés par l'étiquette « profilAdnpremium »). Les descripteurs inscrits en gras et en vert sont les critères principaux retenus en relation avec la catégorie « confort de la production » : TP indique le Taux de protéine, TB (Taux Butyreux) mesure le taux de matière grasse, LAIT évalue la quantité de lait produite mesurée sur les filles du reproducteur ou estimée par voie génomique. Chaque critère formule une espérance de ce qui sera transmis (par moitié) à la descendance. Les index sont exprimés en écart à une moyenne globale (kg de lait par lactation, g de protéine par kg de lait, etc.), soit sur une échelle continue de taille variable, comprise par exemple de [-2 et +2] (fertilité, etc.). La mesure sur les animaux des caractères pris en compte dans les index génétiques est effectuée par des techniciens, soit en élevage (contrôle de performances en ferme), soit en station. L'évaluation génomique qui implique le génotypage des animaux repose sur l'association statistique entre les allèles de certains

---

<sup>487</sup> En génétique animale, les index synthétiques sont définis par les Organismes de Sélection (OS) institués pour chaque race. La décision est prise collectivement, les différents collèges d'acteurs de la génétique (recherche, élevage, institution...) y contribuent.

<sup>488</sup> Pour une race laitière, il s'agit de la longévité des animaux, la résistance aux maladies, la fertilité et les conditions de vêlage, la morphologie et la rusticité, la baisse des anomalies génétiques. ALLICE, « définition d'un index », *alice.fr* [En ligne]. Disponible sur : <http://www.alice.fr/selection-amelioration-genetique/les-outils-et-les-resultats/l-index.html> (consulté le 20/11/2018).

<sup>489</sup> Le Coefficient de Détermination (CD) estime la fiabilité de l'index : « Le CD varie en fonction des informations disponibles sur le taureau : ascendance, génotypage, performances des filles. Plus le nombre d'informations disponibles sur l'animal est important, plus le CD est élevé et donc plus l'index est fiable. Le CD d'un index peut être illustré par son intervalle de confiance. L'intervalle de confiance constitue la plage de valeurs dans laquelle se situe la valeur génétique vraie de l'animal. PRIMHOLSTEIN, « Zoom sur la fiabilité des index et le CD », *primholstein.com* [En ligne]. Disponible sur : <https://primholstein.com/2013/zoom-sur-la-fiabilite-des-index-et-le-cd/> (consulté le 21/11/2018). Par ailleurs, L'ISU est spécifique des bovins laitiers. Dans d'autres espèces et d'autres filières, on utilise aussi des index de synthèse mais ils sont désignés par d'autres acronymes. Le jargon est espèce/filière-dépendant.

marqueurs (sans fonction connue) et les allèles de gènes fonctionnels inconnus en tant que tels<sup>490</sup>. Il existe très peu de gènes structurels connus à ce jour déterminant un caractère d'intérêt à l'instar du gène *sans corne*. Les tableaux chiffrés tout comme les visuels des animaux figurant dans les brochures des instances génétiques sont des aides à la décision pour l'agriculteur : il peut y faire appel lors de la constitution ou du renouvellement de son troupeau mais son choix pourra également s'appuyer sur d'autres supports : les photos du reproducteur, les conseils du technicien, le bouche à oreille....

C'est sur ce temps d'analyse objectivée commun à l'ASI et à l'analyse sensorielle, dit temps du *logos* ou du sujet de la science, que s'est construit le processus de consultation participative du dispositif Médialog (voir V.2). Au final, qu'il s'agisse de génétique, de sensoriel ou de sémiologie, le processus d'analyse systémique comprend les étapes suivantes : la sélection d'un corpus, ici des plantes, des animaux, ou des aliments, là des textes ou des messages, l'observation fine des éléments du corpus incluant tout d'abord la montée en critères, puis l'établissement d'inventaires donnant à voir le profil, génétique ou sémiologique, propre à chaque élément du corpus et enfin, l'analyse statistique des régularités et des irrégularités ainsi que des relations entre les éléments, l'ensemble contribuant à mettre au jour la grammaire formelle du système à l'étude. Si l'on met en regard les inventaires génétiques élaborés par le généticien et les inventaires systémiques établis par le sémiologue, la même visée de description du système à l'étude est repérée : l'animal-prototype est celui qui présente le profil le plus convergent ou conforme. Les animaux reproducteurs sont classés (tels des messages ou des produits) selon leur degré de conformité / non conformité systémique. Cette méthodologie permet d'établir un diagnostic au sujet des animaux sélectionnés. Elle comporte aussi une dimension prédictive. En sémiologie également, la dimension prospective est présente : il est possible de concevoir une nouvelle forme de message soit en conformité avec la systémie sur la base des convergences dégagées, ou bien en rupture, sur la base de divergences et/ou de périphéries repérées lors de l'analyse.

---

<sup>490</sup> D'après Wikipédia, les marqueurs SNP (Single-Nucleotide Polymorphism en anglais, PSN en français) : le polymorphisme d'un seul nucléotide est la variation d'une seule paire de bases du génome entre individus d'une même espèce. La variation doit être située à un endroit spécifique du génome et apparaître sur une proportion supérieure à 1% de la population pour être caractérisée comme SNP. Ces variations sont très fréquentes (environ une paire de bases sur mille dans le génome humain). Les SNP sont à la base des différences dans notre susceptibilité à certaines maladies, notamment la drépanocytose, la  $\beta$ -thalassémie et la fibrose kystique. Les SNP sont des outils permettant d'identifier des génotypes (reconnaître des personnes, par exemple), à partir d'échantillons de prélèvements biologiques (sang, peau...), ou permettant de contribuer à la construction d'arbres généalogiques d'êtres vivants ou d'espèces. Les marqueurs QTL (Quantitative Trait Locus) est une région plus ou moins grande d'ADN qui est étroitement associée à un caractère quantitatif, c'est-à-dire une région chromosomique où sont localisés un ou plusieurs gènes inconnus à l'origine de variations sur le caractère en question.

Pour autant, il existe entre les deux types d'inventaires, génétique et sémiologique, des différences. En sémiologie, les inventaires systémiques sont construits par le sémiologue selon une démarche empirique de dévoilement de la structure postulée. Ils sont composés de variables discrètes d'ordre qualitatif : les évaluations sont formulées soit sous forme binaire : présence/absence de tel ou tel indice à nommer, la forme courbe par exemple ; soit sous forme de grandeur nominative graduée : présence faible/moyenne/élevée du dit critère. Il s'agit d'une démarche descriptive. En génétique, les indicateurs sont des grandeurs continues. Elles sont évaluées par le généticien eu égard à une population de référence et à un standard de la race, établi de manière collégiale et actualisé régulièrement sur la base des caractéristiques de l'ensemble de la population : il s'agit donc d'une approche prescriptive de classement tout autant que de caractérisation. Autrement dit, le rôle de l'analyste généticien n'est pas le même que celui du sémiologue.

Au terme de l'ASI, intervient un temps de synthèse explicatif mettant au jour les signifiants indiciels, indices et/ou combinaisons d'indices signifiants : les différents résultats de l'analyse interne sont repris en vue de situer l'objet d'étude dans un ordre cohérent en référence à une structure. Grâce à sa dimension statistique et quantitative, l'ASI assure la mise au jour de la structuration de l'objet d'étude et donne l'état de la dynamique synchronique du système (convergences systémiques, divergences statistiques et détails périphériques). Une fois la systémie définie, il est possible de calculer des scores de conformité pour chaque élément du corpus et ce faisant, d'établir un classement et de définir un prototype, comme en génétique donc. Cela permet de faire des propositions prédictives selon plusieurs directions : soit en conformité avec les règles dégagées, soit en adoptant une ligne divergente ou encore dans une voie radicalement innovante en s'appuyant sur les éléments périphériques<sup>491</sup>. Par sa rigueur méthodologique, l'ASI évite les projections interprétatives hâtives qui peuvent être réfutées par l'analyse statistique.

Pour autant, il existe entre les deux types d'inventaires, génétique et sémiologique, des différences. En sémiologie, les inventaires systémiques sont construits par le sémiologue selon une démarche empirique de dévoilement de la structure postulée. Ils sont composés de variables discrètes d'ordre qualitatif : les évaluations sont formulées soit sous forme binaire : présence/absence de tel ou tel indice à nommer, la forme courbe par exemple ; soit sous forme

---

<sup>491</sup> Pour trouver des illustrations d'inventaires systémiques, on pourra consulter une des expertises présentées dans *Travaux de linguistique. Sémiologie*, sous la dir. d'A.M. HOUDEBINE, mai 1994, n°5-6, Université d'Angers. Par exemple l'article de Valérie BRUNETIERE, « NRJ ou la méthode de l'analyse systémique immanente, p. 229-242.

de grandeur nominative graduée : présence faible/moyenne/élevée du dit critère. Il s'agit d'une démarche descriptive. En génétique, les indicateurs sont des grandeurs continues. Elles sont évaluées par le généticien eu égard à une population de référence et à un standard de la race, établi de manière collégiale et actualisé régulièrement sur la base des caractéristiques de l'ensemble de la population : il s'agit donc d'une approche prescriptive de classement tout autant que de caractérisation. Autrement dit, le rôle de l'analyste généticien n'est pas le même que celui du sémiologue.

Au terme de l'ASI, intervient un temps de synthèse explicatif mettant au jour les signifiants indiciels, indices et/ou combinaisons d'indices signifiants : les différents résultats de l'analyse interne sont repris en vue de situer l'objet d'étude dans un ordre cohérent en référence à une structure. Grâce à sa dimension statistique et quantitative, l'ASI assure la mise au jour de la structuration de l'objet d'étude et donne l'état de la dynamique synchronique du système (convergences systémiques, divergences statistiques et détails périphériques). Une fois la systémie définie, il est possible de calculer des scores de conformité pour chaque élément du corpus et ce faisant, d'établir un classement et de définir un prototype, comme en génétique donc. Cela permet de faire des propositions prédictives selon plusieurs directions : soit en conformité avec les règles dégagées, soit en adoptant une ligne divergente ou encore dans une voie radicalement innovante en s'appuyant sur les éléments périphériques<sup>492</sup>. Par sa rigueur méthodologique, l'ASI évite les projections interprétatives hâtives qui peuvent être réfutées par l'analyse statistique.

Si cette première phase descriptive et explicative de la sémiologie des indices que constitue l'ASI fournit de précieux enseignements sur la structuration de l'objet d'étude, elle est cependant limitée au regard de la visée de la SI de mise en critique des imaginaires culturels et de « dévoilement idéologique » des productions langagières issues du socius. En effet, la tension d'objectivation qui lui est assignée ne laisse que peu de place à l'expression du sujet interprétant. Ces aspects seront donc pris en charge par la seconde phase interprétative de la SI, laquelle s'appuie sur l'éthique subjective de l'analyste.

---

<sup>492</sup> Pour trouver des illustrations d'inventaires systémiques, on pourra consulter une des expertises présentées dans *Travaux de linguistique. Sémiologie*, sous la dir. d'A.M. HOUDEBINE, mai 1994, n°5-6, Université d'Angers. Par exemple l'article de Valérie BRUNETIERE, « NRJ ou la méthode de l'analyse systémique immanente, p. 229-242.

## IV.2.2 Ce qui « résiste » : l'analyse interprétative

Après le premier temps d'ASI débute la seconde phase interprétative. Dans cette seconde phase, les éléments sémiologiques déduits de l'ASI sont remis en position de *signifiants indiciels*, soit « de formes dont il faut construire le sens latent, au-delà des dénotés ». Des hypothèses de sens sont posées sur la base de ces *signifiants indiciels* dégagés en interne grâce aux inventaires systémiques ; ceux-ci sont mis en regard d'*interprétants externes* issus de la culture, du vécu et de l'expérience de l'analyste (associations, intertexte, intericonicité). Dans cette phase interprétative, la sémiologie des indices retient du *CLG* de Saussure la recherche des axes associatifs (p.175). En effet, la construction des effets de sens met en jeu la responsabilité du sujet interprétant, sa subjectivité :

« [...] là où il s'avance et prend des risques en recourant à ses associations, en s'appuyant sur sa culture, son histoire »<sup>493</sup>.

La responsabilité du sujet, comme signe de son humanité, est donc alléguée, contre la sacralisation du technique. Houdebine insiste ainsi sur l'importance du choix des termes descriptifs dans l'ASI en rappelant le pouvoir interprétant de la langue (Benveniste), son rôle d'ancrage des signifiés flottants (Barthes).

Pour réaliser le procès de signifiante, l'analyste peut reprendre ses impressions de sens initiales, ce qui l'a affecté en positif et en négatif et qui s'invite, parfois à son insu, dans son premier regard (temps du *pathos* ou du sujet expérientiel). En se fondant sur les éléments interprétants dégagés en interne, puis en faisant appel à d'autres indicateurs en externe (intertexte, intericone), ses impressions de sens initiales sont transformées en *effets de sens*. Ici, la culture du sujet interprétant, ses connaissances historiques, les associations issues de son vécu personnel jouent un rôle-clé donnant lieu à une sortie, une extension de l'immanence en quête d'interprétants externes. Dans cette phase, la sémiologie des indices relève les insus culturels et les stéréotypes mobilisés. Le recours à une palette d'outils d'analyse de la signification assure le dévoilement de l'imaginaire culturel et social du système à l'étude, ceci en vue de soutenir la visée de la praxis critique barthésienne. Elle peut également s'aider d'enquêtes socio-sémiotiques complémentaires pour sécuriser le procès de signifiante et aider la décision interprétative finale.

---

<sup>493</sup> HOUDEBINE, 2010, article cité, p. 27.

Les deux versants de la SI, ASI et procès de signifiante m'ont paru d'emblée différents car ils mettent en œuvre des approches dont les ressorts sont en opposition dans l'imaginaire scientifique : l'ASI à dominante objective fait appel à la rigueur scientifique et à la précision dans l'observation de l'objet, dans la dénomination des catégories d'analyse et dans le traitement des données ; l'analyse interprétative convoque un autre regard imprégné de subjectivité, mobilisant le vécu de l'*analysand*, sa carte forcée culturelle. Pour former un ensemble cohésif, ces deux versants sont réunis par l'entremise de l'explication, soit la recherche des causalités internes et externes. Cette phase explicative se situe au terme de la démarche descriptive, juste avant d'entamer le procès de signifiante et de poser les hypothèses de sens. Elle suppose le dégagement de la grammaire du système, la mise au jour des unités signifiantes (signifiants indiciels) et leurs règles de combinaison. C'est sur la base des résultats de l'ASI que le procès de signifiante sera mené. Il convient, en effet, pour éviter tout délire interprétatif, de concilier sa subjectivité avec le temps du *logos* (ou du sujet de la science) et de suivre un cheminement éthique en indiquant les jalons interprétatifs utilisés. Le procès de signifiante déploie les feuillets du sens en tirant partie des convergences / divergences mises au jour dans les inventaires ; en outre, il travaille dans les interstices en s'attachant aux nuances, aux détails, aux éléments périphériques remarquables. Cette *subjectivité* est dite *objectivante*, elle est la résultante d'un parcours analytique associant les temps d'objectivation et de subjectivation<sup>494</sup>. Le processus global est conduit selon une éthique subjective : il peut se lire comme un parcours de construction de l'image de soi selon les trois temps aristotéliens *pathos*, *logos*, *ethos*, retravaillés par Anne-Marie Houdebine dans le cadre de sa théorisation de l'imaginaire socioculturel<sup>495</sup>. En premier, le temps du *pathos* ou du sujet expérientiel est composé des impressions de sens initiales, lesquelles s'imposent parfois à l'insu du sujet interprétant. En deuxième, le temps dit du *logos* ou du sujet de la science est celui où priment la rigueur et le recours au cadrage théorique et méthodologique, celui de l'A.S.I., puis celui du dégagement et de l'étayage précis des éléments du parcours associatif, les signifiants indiciels. En dernier, le temps de l'*ethos* (ou du sujet éthique) dont « l'exigence éthique touche tant la pratique de soi que celle de la société et de la culture »<sup>496</sup> permet la construction des hypothèses de sens et la mise en signifiante en

---

<sup>494</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 2004, « Pour une sémiologie des indices », *Les cahiers du collège iconique* XVII, INA, p. 1-18.

<sup>495</sup> HOUDEBINE Anne-Marie, 2009, « Interdiscursivité et intericonicité comme interprétants en sémiologie interprétative », Hébert Louis et Guillemette Lucie (sous la dir.), *Intertextualité, interdiscursivité, intermédialité*, Québec, Presses de l'université Laval, coll. « Vie des signes ».

<sup>496</sup> HOUDEBINE A.-M., 2010, article cité, p. 30.

prenant en compte l'informel des impressions de sens ; ce que Barthes désignait comme « praxis critique ». Sa visée critique requiert la mise au jour des insus culturels dans le parcours interprétatif : c'est une exigence de la SI même si celle-ci ne peut pas toujours être menée aussi loin qu'on le voudrait<sup>497</sup>.

Or, qu'en est-il de la dimension subjective si chère à la sémiologie des indices en génétique ? Absente. Oubliée sinon déniée. Les indicateurs sont essentiellement quantitatifs d'ordre technico-économique, ainsi qu'en témoigne leur dénomination : l'INEL, *Index Economique Laitier* par exemple ; ou encore l'ISU Index *Synthétique*, de surcroît *Unique*. Les index sont définis par les grammairiens de la race que sont les acteurs de la génétique. Evacuée des tableaux chiffrés, la subjectivité resurgit pourtant dans les noms et dans les slogans mettant en valeur les taureaux reproducteurs. Pour illustration, voici quelques extraits du catalogue de la coopérative EVOLUTION dont le titre *HOLSTEIN, GRANDS CRUS. TOP SELECTION 2014, du 1<sup>er</sup> septembre au 31 octobre* donne déjà un avant-goût de l'excellence des animaux présentés (les textes sont retranscrits en capitales pour respecter la casse utilisée par l'éditeur). Le nom du taureau est indiqué en premier, il est suivi du slogan :

« ITOU, PARFAIT POUR LES PASSIONNES DE MORPHOLOGIE. »

« ACME RF, LE TALENT MORPHO ! »

« IMPORTANT, UN IMPORTANT NIVEAU GENETIQUE. »

« YAKARI, EPOUSTOUFLANT ! »

Derrière les formulations nominales succinctes ci-dessus, l'emphase est omniprésente. Si, dans un premier temps, les dimensions imaginaire et symbolique sont exclues de la démarche technoscientifique, elles resurgissent de manière explicite dans les catalogues commerciaux des organismes de sélection sous la forme de marqueurs d'énonciation, attestant le culte de la performance et de la perfection qui anime l'univers de la sélection raciale. Cette emphase pour mieux faire oublier que l'index chiffré n'est qu'une anticipation et une estimation des qualités de l'animal à venir et qu'il peut exister un écart entre le résultat attendu et la manifestation effective du dit caractère. La génétique, à la différence de la linguistique, a une dimension effective prégnante car elle produit des énoncés et des êtres tandis que la linguistique ne produit que des énoncés – pour autant, en linguistique, cette dimension effective est appréhendée par les actes de langage en pragmatique. Avec

---

<sup>497</sup> On trouvera dans le chapitre cité du livre *Entreprise et sémiologie* nombre d'exemples ; il en va de même dans « Pour une sémiologie des indices », *Les cahiers du collège iconique. Communications et débats*, n° XVII, Bry sur Marne, publication de l'INA (Institut national de l'Audiovisuel), p.1-18 ; mis en ligne sur le site de l'INA.

l'introduction des tests génomiques sur les jeunes taureaux, futurs géniteurs, la sélection génétique tend à produire toujours plus d'énoncés et moins de mesures effectives sur l'animal et sa descendance.

Avec le génotypage des jeunes animaux, les énoncés génomiques anticipent les valeurs génétiques qui étaient évaluées jusqu'alors à partir des performances sur les descendants. Ce procédé génomique est qualifié de *progrès* et de *révolution* par les promoteurs de la création génétique (voir chapitre I, I.2.3.2). Il s'est d'abord imposé dans la voie mâle, traditionnellement dominante car c'est elle qui génère les principaux échanges commerciaux (concours et vente de reproducteurs, vente de semences) ; aujourd'hui, la génomique se développe également sur la voie femelle (concours et vente de génisses reproductrices). Ainsi, dans les grandes races, de plus en plus de femelles, génisses et vaches adultes, sont génotypées, assurant ainsi la maîtrise de la reproduction grâce à la connaissance du génotype des deux parents. La sélection génomique change donc la donne génétique en profondeur : elle permet d'augmenter le nombre de reproducteurs et ce faisant, la diversité génétique au sein d'une race ; elle fournit des connaissances pour assurer le renouvellement des troupeaux d'élevage ; elle contribue aussi à diminuer le temps de sélection liée à l'insertion d'un trait génétique d'intérêt dans la population-type<sup>498</sup>. Il en est ainsi de la diffusion rapide du gène *sans corne* dans les troupeaux laitiers.

### **IV.2.3 La mise en relation des deux versants descriptif et interprétatif de la SI**

Appliqué à mon propre trajet d'apprentissage de la sémiologie, le parcours du sujet interprétant, *pathos*, *logos*, *ethos*, donne la lecture suivante : après la première phase de découverte et d'accroche en suivant les cours d'A.-M. Houdebine et de Valérie Brunetière lors d'une formation continue en communication et médiation scientifique et technique à l'université d'Angers (*pathos*), la deuxième phase de mise en pratique de la SI a donné lieu à des recherches collaboratives avec l'équipe universitaire d'Angers puis celle de Paris Descartes ; elle s'est construite sur la connivence entre les approches systémiques en agronomie et en sémiologie en me mettant dans la posture de sujet de la science (*logos*). A cette période, les outils d'analyse de la signification (*ancrage/relais*, *intertextualité*) m'étaient

---

<sup>498</sup> La sélection animale fonctionne comme un système de reconnaissance par rapport à un type idéal établi pour chaque race. Ce type est évalué par un index synthétique unique calculé à partir d'index morphologique, fonctionnel, de production.

inconnus tandis que l'approche systémique m'était familière. Le discours d'objectivité et de neutralité de la science entendu lors de ma formation scientifique et technique avait porté ses fruits. Son principe était de ne pas engager son affect, ne pas faire référence à son vécu personnel, chose que je faisais régulièrement lorsque j'étais amenée à choisir mes projets et à les présenter<sup>499</sup>. Pendant longtemps, j'ai mis un mur entre ces deux phases descriptive et interprétative, lesquelles constituaient à mes yeux deux études différentes. Ne sachant pas comment faire l'articulation, j'avais pris le parti de ne pas mener le procès de signifiante jusqu'au bout, laissant le soin aux « vrais » sémiologues de se risquer à l'interprétation. Au final, j'étais toujours impressionnée par la richesse et la profondeur des conclusions. Ma réserve interprétative était confortée par les réactions parfois dubitatives des commanditaires devant certaines interprétations, ces auditeurs ayant, le plus souvent, une formation scientifique et technique comme la mienne. Bref, en tant que scientifique, j'étais, nous étions, en situation d'*insécurité culturelle*, sinon d'*irresponsabilité culturelle*.

Le déclic qui m'a permis de passer à l'étape suivante, celle de *l'ethos* ou du sujet éthique, est venu de la construction de l'outil de médiation participative ayant trait aux affaires médiatiques en agroalimentaire (voir chapitre V, §V.2). Dans la construction de ce dispositif de dialogue, les apports de la sémiologie des indices en matière d'éthique subjective ont pris une place prépondérante : les notions de *subjectivité objectivante* et de *sujet interprétant* ont servi de guide pour la conduite des échanges et pour l'interprétation des discours des participants<sup>500</sup>. Cela m'a permis de mener une réflexion sur ma propre subjectivité. Sans ce travail d'objectivation sur ma propre subjectivité, il ne m'aurait vraisemblablement pas été possible de comprendre et d'accueillir les subjectivités de ceux et celles qui ont apporté leur contribution au dispositif de médiation qu'ils soient consommateurs, opérateurs économiques, partenaires scientifiques ou commanditaires ; il ne m'aurait pas non plus été possible de lever les obstacles que j'avais mis entre les deux facettes systémique et interprétative indissociables de la SI. En tant qu'élément-clé de ce parcours, le dispositif de médiation est présenté dans le cadre des propositions pour une agrosémiologie dans le dernier chapitre de cette recherche. Par ailleurs, le travail doctoral m'amène à approfondir le temps de *l'ethos*, la démarche interprétative et sa visée critique, ainsi que je

---

<sup>499</sup> Ce qu'avait remarqué d'ailleurs Anne-Marie Houdebine lors d'une de mes présentations, reprenant ensuite les principales étapes de ma communication pour illustrer le parcours du sujet interprétant.

<sup>500</sup> ALESSANDRIN Agnès et coll., 2015, « De l'éthique participative en sciences humaines et sociales : consommateurs, professionnels, chercheurs et commanditaires », *Questions de communication : Les cultures des sciences en Europe (2). Dispositifs, publics, acteurs et institutions*, MASSERAN Anne et CHAVOT Philippe (sous la dir.), Série actes, n°25, p. 39-49.

vais tenter de le montrer dans le volet suivant en examinant quelques visuels portant sur la génétique.

## **IV.3 Reprise des corpus : dévoilement d'un imaginaire génétique racial**

Les similarités repérées entre la génétique et la sémiologie tout au long de cette approche croisée, qu'il s'agisse de convergences lexicales d'ordre métaphorique (*édition, traduction, transcription, transfert, mutation, sélection*) ou d'ordre structural (*système, code, index, marqueur*) m'invitent à adapter les théorisations de la SI et de l'ILC au domaine des sciences agronomiques en commençant sur le terrain génétique. Avec l'examen de corpus sémiologiques mimant les objets de l'univers social et culturel, la SI a réussi à relier IL et IC pour former l'ILC. Selon la même logique, la présente approche a pour ambition de tisser des liens entre l'ILC et ce que serait un Imaginaire génétique et biologique (IGB). Pour ce faire, je vais reprendre le corpus génétique présenté dans le premier chapitre et l'approfondir sur les deux versants du *logos* et de l'*ethos* en m'en tenant « à l'exigence d'une visée critique, touchant tant la pratique de soi que celle de la société et de la culture » (Houdebine, 2009). Eu égard à la clarté du propos, je ne présenterai pas les résultats issus des analyses systémiques établies sur les différents corpus examinés. Au demeurant, ces inventaires systémiques existent : ils sont consignés dans les différents rapports d'études référencés en annexe de la présente thèse.

### **IV.3.1 Tradition de la race en génétique animale**

La science agronomique a toujours pratiqué une forme de sémiologie comparée dans les univers de la botanique et de la zoologie : cela a commencé avec les naturalistes (Linné, Buffon, etc.) et leurs classifications des êtres vivants (plantes, animaux et organismes vivants) ; cela s'est poursuivi avec les premiers généticiens botanistes et zoologues (Mendel, De Vries, Bateson...).

En génétique animale, la classification des reproducteurs repose sur des critères phénotypiques (physiologique, morphologique, fonctionnel, santé...) qu'il est possible de mettre en relation avec des facteurs génotypiques. La démarche raciale établit un discours, une syntaxe de la race associant plusieurs critères et les mettant en contraste les uns avec les

autres. Pour chaque race, la norme-type prend la forme d'un index génétique synthétique ainsi que d'une batterie d'indicateurs. Les index des animaux sont actualisés plusieurs fois par an. Le généticien évalue chaque géniteur et chaque génitrice à l'aune de ces critères dans des inventaires sémiogénétiques stratifiés quantifiés (voir supra, figure n°IV.4). Le type racial ainsi établi représente ce qu'Houdebine nomme un *Idéal de race* d'ordre collectif sur le modèle de *l'Idéal du moi*.

La génétique et la génomique recèlent en outre une dimension prédictive, *l'héritabilité*, liée à la transmission des caractéristiques génétiques lors de la reproduction : il est en effet possible, à partir de l'évaluation des performances avérées et/ou anticipées des deux parents géniteurs, mâle et femelle, d'avoir une estimation probabiliste des traits à advenir sur leur descendance. Avant le développement de la génomique, l'évaluation portait sur le reproducteur adulte ; aujourd'hui, c'est l'animal dès sa naissance qui est décrit, segmenté, scanné, numérisé, ainsi que le montrent plusieurs visuels publicitaires proposés par les organismes de sélection (voir figure IV.5). L'expertise sémiologique des visuels de reproducteurs (brochures et publicités), présentée ci-après, cherche à dévoiler les imaginaires socioculturels des filières animales en se limitant à la sphère des races laitières et plus précisément à la Holstein, race la plus répandue au niveau international.

Une systémie des visuels de reproducteurs est établie à partir du repérage des convergences des indices déclinés selon les différentes strates scénographique, iconique et textuelle examinées. Sur le plan scénique, on observe la /prédominance de l'iconique et/ou du sémiographique/ sur le textuel avec la présence centrale du référent, celle de blocs sémiographiques (stickers, cartouches, traits) encadrant des indicateurs chiffrés ; tous ces éléments construisent une vision techno-référentielle privilégiant l'information chiffrée à l'esthétique et au narratif. Le textuel, peu présent, est formulé de manières substantive et impersonnelle. Sur le plan iconique, la /netteté de la photo/, la /lumière homogène et intense/, le /cadrage en plan large/ confèrent un effet <figé>, <réifié>, <désanimé> au sujet photographié : l'/animal solitaire/ est pris de /plain-pied/ et de /profil/, son /regard est hors champ/. Le récepteur de l'image est placé en position d'agréeur : la prise de vue photographique lui permet une évaluation optimale des caractéristiques de l'animal. Il s'agit là de l'image-type que donnent à voir les catalogues commerciaux. Ces images-types se retrouvent également dans les messages publicitaires. A partir de ce visuel de référence, plusieurs déclinaisons sont possibles : par exemple, dans la publicité de la société canadienne *Semex*, la génisse est capturée de /trois-quarts face/, /tête baissée/ en train de /brouter/ ; ou

encore, le visuel de la coopérative *Evolution* montre /plusieurs génisses alignées de dos/. Dans tous les cas, le point de vue est toujours celui du technicien évaluateur (éleveur).

S'agissant des femelles reproductrices, la photo est prise le plus souvent /en extérieur/, elle propose un arrière-plan paysager, sous la forme d'une /étendue d'herbe/ sur un fond de /ciel bleu/ ; un bout de chemin et une haie bocagère sont parfois visibles. Il n'est pas possible d'identifier précisément la localisation spatio-temporelle de la photo. Les visuels de reproducteurs peuvent être classés selon la modélisation photologique de Paul Corvez<sup>501</sup> (Cf. annexe n°4). L'axe 1 offre une graduation allant de l'*exogène* (extrait du monde) au *photogène* (l'image est alors restructurée selon les choix du photographe) avec pour échelon intermédiaire l'*endogène* (reflet d'une norme interne). L'arrière-plan herbagé en extérieur tire le visuel génétique vers le pôle exogène « extrait de paysage » tandis que l'effacement des repères spatiaux et temporels confère une dimension abstraite normée à l'image donc d'ordre endogène. L'axe 2 définit le type de traitement photographique opposant l'*analytique* au *synthétique*. Au final, telle une photo d'identité ou une photo de classe, les visuels de reproducteurs s'inscrivent majoritairement dans le cadran *clinique* avec une orientation soit vers le mode *graphique*, soit vers celui *déixique*. Ce type photologique est froid, méticuleux, impersonnel : le sujet photographe en est absent.

La systémie du visuel type est dégagée : elle montre la prédominance du normatif dans la sélection génétique. La figuration de l'animal est codifiée à l'instar des photos d'identité, avec des règles à respecter pour la prise de vue des animaux et une mise en scène sobre, référentielle et présentative. Par ailleurs, il s'agit d'un univers fortement hiérarchisé et sexué. Les distinctions s'expriment entre mâles et femelles d'une part, et entre adultes et jeunes d'autre part. Le visuel de la femelle génitrice se présente ainsi sous la forme suivante (on distingue les mères à taureau et les mères à génisse) : /animal seul/ de /plain-pied/, /vue de profil/ (droit ou gauche), /regard hors champ/ dans un /fond clair/ de /paysage nature/. La mise en scène de la vache contraste avec celle de sa descendance, *sa suite* : les *filles* sont /alignées/ et photographiées par /derrière/ (*Semex*) ou /¾ arrière/ (*Intermizoo*). Le /fond clair en extérieur/ associé aux femelles s'oppose au /fond sombre en intérieur/ dans lequel sont présentés les mâles. La <starisation> du reproducteur mâle est assurée par la présence de l'animal au centre de la scène et le jeu d'éclairage (*Genetics*) ; la <domination> du géniteur adulte est transcrite par la prise de vue /trois quart face en surplomb/ : tel le mâle dominant,

---

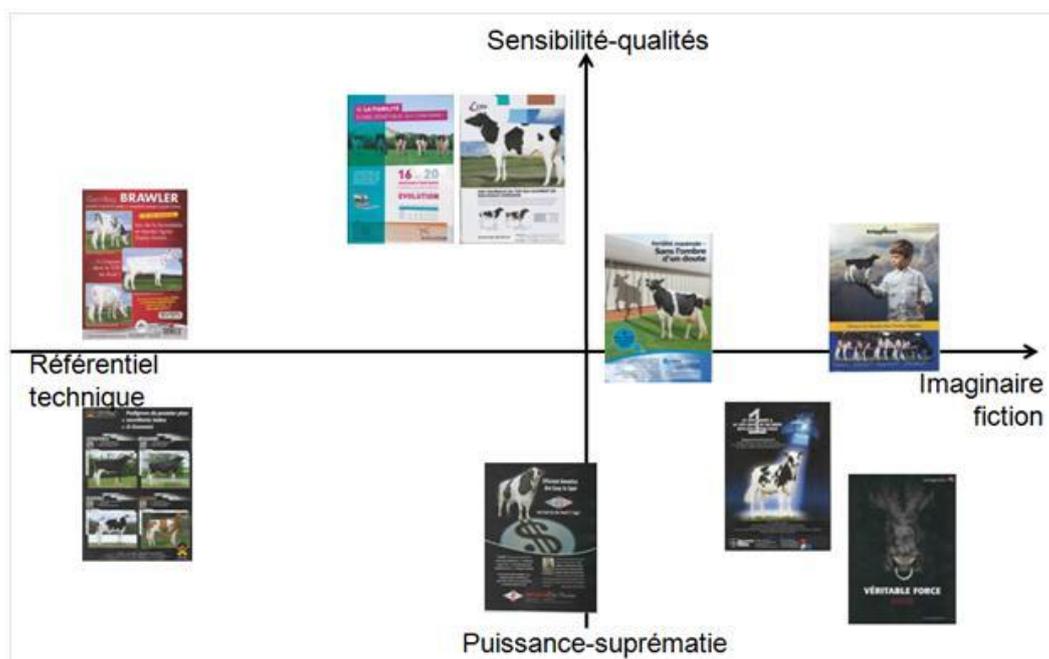
<sup>501</sup> CORVEZ Paul, 1994, « La photologie : une nouvelle typologie », *Travaux de Linguistique Sémiologie*, HOUDEBINE A.-M. (sous la dir.), n°5-6, Université d'Angers, p. 189-200.

son ombre se présente sous les traits d'un dollar géant ; un autre visuel propose un /gros plan/ sur la /tête de face/ témoignant de la <puissance physique> du géniteur (*Genetics*). De son côté, le jeune bovin est photographié /seul/ de /plain-pied/ en position /trois-quarts face/ ou /de profil/, son /regard est dans le champ/ ; son ombre projetée sur le mur du bâtiment d'élevage indique les performances du futur reproducteur (*Vikinggenetics*).

Il existe une hiérarchie entre les reproducteurs selon le sexe et l'âge. Cette classification façonnée par le généticien sélectionneur reflète tout autant les rapports de dominance propres au monde bovin que les valeurs et l'organisation sexuée de la société humaine. Le géniteur mâle adulte est dominant : il est mis en spectacle telle une vedette (podium, projecteur). De la mise en scène du taureau se dégage une impression de <puissance> tant d'ordre physique qu'en termes de gains financiers : celle-ci contraste avec la vision <esthétique> de l'animal jeune et de la femelle reproductrice. Pour cette dernière, un mix de caractéristiques sont mises en avant : *santé & fertilité, conformation, lait* (*Vikinggenetics*).

Au final, les différents visuels de reproducteurs examinés sont positionnés selon les deux axes principaux suivants (Figure n°IV.5) : l'axe 1 oppose la forme d'expression publicitaire d'ordre technico-référentiel à celle d'ordre narrativo-fictionnelle ; l'axe 2 concerne le contenu du message, lequel met en avant soit la puissance et la domination du reproducteur (voie mâle), soit les qualités sensibles de la reproductrice (voie femelle).

Figure n°IV.5 : Positionnement de la génétique de la race Holstein 2010-2014



Dans cet univers génétique hiérarchisé, plusieurs indices témoignent de la domination de l'humain sur l'animal. L'humain est présenté comme le créateur de vie animale. Deux visuels publicitaires viennent illustrer ci-après mon propos (figures n°IV.6 et 7).

Premier exemple avec le message d'*Intermizoo* où, sur un fond nuageux, un enfant, un garçon, regarde fixement une vache miniature posée sur un plateau d'herbe qu'il présente de sa main droite ; il tient ce « bout de nature » du bout des doigts comme un équilibriste, un magicien, un créateur... L'accroche, « Prince, la vache de notre futur », complète l'image et l'ensemble donne à voir la <conception> de la vache idéale et de sa descendance. Sur une toile de fond météorologique tourmentée pouvant évoquer la genèse, l'humain-créateur, la tête au-dessus des nuages, donne vie à sa vache-créature. Cette *Vache idéale* d'ordre imaginaire est à relier avec l'*Idéal de vache* défini par l'ISU établi par l'organisme de sélection. Ce visuel peut être mis en contraste avec ceux plus actuels dans la mouvance écologique, végétarienne qui mettent en scène, selon une logique inversée, des animaux et des humains miniatures dans un paysage où les végétaux sont devenus gigantesques.

Figure n°IV.6 : Mises en scène comparées des figurines animales et humaines dans les visuels en génétique et en alimentaire



a) *Intermezzo*, 2014 ; b) Deseine Trish, 2002, *Le bonheur est dans le plat*, Marabout ; c) *CLES*, *Hors-série Good Food*, Automne 2015, p.41.

Deuxième exemple avec un visuel un peu plus ancien datant de la période 1980-90 qui ressemble sur plusieurs points à celui d'*Intermizoo* : à l'intérieur d'une poche maternelle, un embryon veau est présenté telle une offrande par les mains du concepteur en position de supination (Figure IV.7 : *CIA Crehen*).

Figure n°IV.7 : Deux visuels publicitaires pour des coopératives de sélection génétique



Source : CIA CREHEN et URCEO, 1992

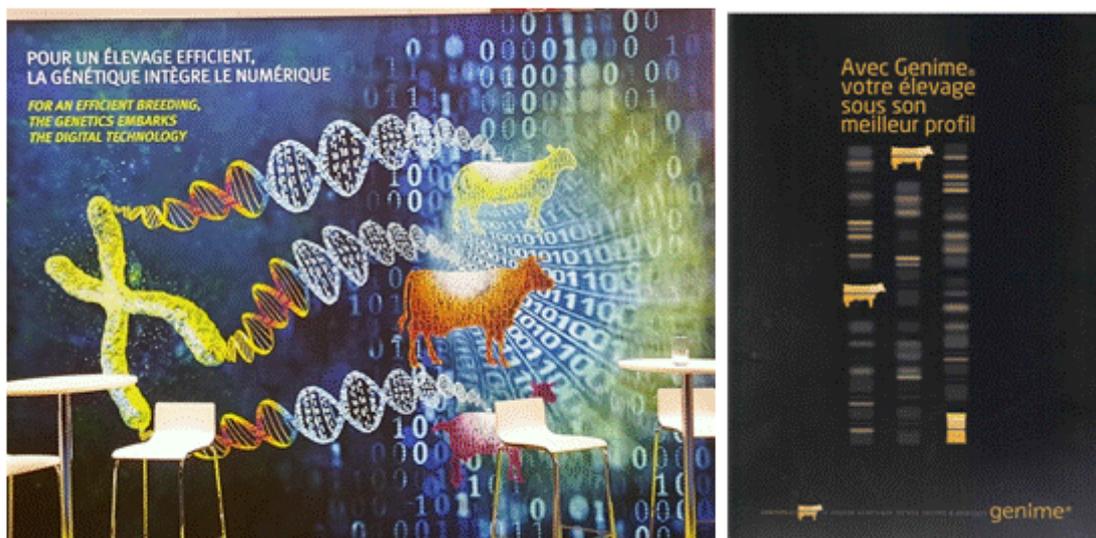
Ici, le généticien, sélectionneur et naisseur, s'implique corporellement dans le processus de reproduction et de sélection animale. La formule de politesse en guise de devise montre l'engagement de l'humain. En outre, dans un autre message publicitaire émis par une coopérative bretonne voisine et datant de la même année, un garçon entoure de son bras une génisse<sup>502</sup> tel un animal de compagnie (Figure n°IV.7 : URCEO). La promesse d'un « à venir » euphorique est un point commun entre les deux messages d'*Intermezzo* et d'*URCEO* mettant en scène un jeune garçon. Mais là s'arrête la ressemblance car dans la publicité française des années 1990, le garçon coiffé d'une casquette de base-ball, fait équipe, ou fait corps, avec l'animal qu'il entraîne dans sa course gagnante (*Demain, les gagners*).

Cette dernière publicité fait écho à un autre visuel pour un ordinateur daté de la même période, celui d'Olivetti (voir figure n°IV.15), au centre duquel une petite fille entoure le cou d'un agneau par le bras. Les deux visuels pointent la relation affective entre l'enfant et l'animal domestique, mais ils le font différemment ainsi que le suggèrent les gestuelles différentes et les deux slogans publicitaires qui accompagnent ces images.

<sup>502</sup> Vu la taille de la tête et le faciès juvénile de l'animal sur la photo, il s'agit d'un veau (sans que l'on puisse en déterminer l'âge exactement). Et il s'agit certainement d'une femelle. Le fait qu'il s'agisse d'une génisse et non d'une vache adulte s'accorde bien avec la jeunesse du garçon et le slogan « *Demain* ».

Que l'animal soit conçu comme une création et une construction de l'humain n'est pas nouveau dans l'univers de la génétique. Plusieurs visuels vont dans ce sens. A cette vision réductrice de l'être vivant, s'ajoute désormais l'effet du numérique avec ses possibilités de traitement de grandes masses de données. Par ailleurs, robots et capteurs en tous genres tendent à remplacer et à suppléer l'humain dans les tâches de soins aux animaux. On peut se demander alors : que va devenir la relation humain-animal ? Avec la génomique, l'élevage devient un laboratoire expérimental numérisé comme l'illustrent ces deux visuels publicitaires (figures n°IV.9).

Figure n°IV.9 : Mise en scène du numérique dans deux visuels publicitaires en génétique

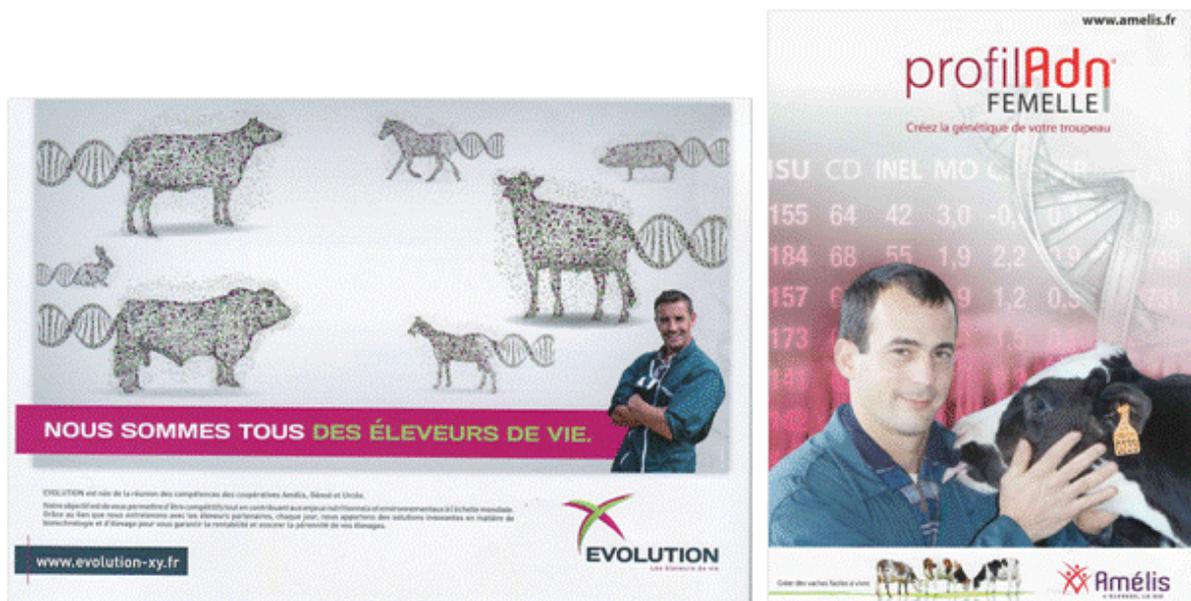


Panneau France Génétique Elevage (SIA 2017) ; Genime (2013)

Sur le premier visuel, l'animal est désincarné, numérisé en une succession de données binaires. Sur le plan iconique, on passe de l'analogique au digital, du dessin de l'animal à la matrice disjonctive composée de 0 et de 1 grâce au déploiement du chromosome et de son hélice d'ADN. La génomique met en syntaxe l'animal d'élevage. Sur le plan textuel, l'accroche indique le résultat attendu en matière d'élevage dans une éclipse de l'animal : « Pour un élevage efficient, la génétique intègre le numérique » (figure n°IV.9 : Panneau *France Génétique Elevage*). Dans l'autre visuel, sur fond noir, se détachent au centre de l'image des bandes claires plus ou moins nettes disposées en trois colonnes. Dans les deux premières, la forme analogique de l'animal apparaît telle la combinaison gagnante d'une machine à sous. Chaque colonne correspondant au profil génomique d'un individu donné, les différences qui apparaissent entre les deux colonnes dans la taille et la répartition des bandes

rèvent les différences de profils entre les deux bovins testés. La puce à ADN dévoile le profil de l'élevage comme l'indique l'accroche : « Avec Genime® votre élevage sous son meilleur profil » (figure n°IV.9 : publicité pour l'outil de génotypage *Genime*, 2013). Voici une autre illustration des pouvoirs bénéfiques de la génomique sur l'activité d'élevage avec le message publicitaire du groupe coopératif de génétique *Evolution*<sup>503</sup> (figure n°IV.10).

Figure n°IV.10 : Deux exemples de visuels publicitaires en génétique : le créateur et sa créature



Le visuel de fond de page est occupé par sept dessins d'animaux de tailles et d'espèces différentes : on recense trois bovins, deux équins, un porc et un lapin ; pris de profil, trois d'entre eux sont positionnés à gauche et quatre à droite. En bas, un bandeau horizontal traverse la page ; de couleur rose, il contient des inscriptions en lettres capitales aux couleurs blanche et verte, ce sont les couleurs de l'émetteur du message comme l'indique le logo signature, *Evolution*, situé en bas à droite de la page. Au bout du bandeau, au premier plan, apparaît la photo de l'éleveur en blouse de travail, il est pris de haut en plan rapproché trois-quarts face. Souriant, il a les bras croisés, son regard est adressé /plein cadre/. De plus, le slogan est d'ordre expressif « nous sommes tous des éleveurs de vie », il présente un caractère collectif et totalitaire qui résonne comme une profession de foi : l'éleveur est chargé d'une mission paternelle vitale, celle d'élever ses animaux comme il élève ses enfants. Les animaux dessinés au trait noir sont les créatures de l'entreprise nommée *Evolution* : leur corps est

<sup>503</sup> La coopérative *Evolution* comme son nom l'indique intervient dans le secteur de la génétique animale. Elle est issue par ailleurs de la fusion de plusieurs groupements régionaux dont *CIA CREHEN*, *URCEO* et plus récemment *AMELIS*.

recouvert d'un essaim de points roses et verts, aux couleurs de l'entreprise ; ils constituent des formes spectrales, la queue revêt une forme hélicoïdale figurant explicitement la molécule d'ADN. L'ADN est la molécule de vie, elle est soumise à l'évolution sous l'influence d'*Evolution*.

Le visuel de l'entreprise *Amélis* vantant l'outil génomique *profilAdn femelle* se veut rassurant à ce sujet (voir figure n°IV.10) : l'éleveur souriant nous regarde et prend la tête de la vache entre ses deux mains, laquelle lui lèche sa blouse en retour. Avec *profilAdnfemelle*, la relation de proximité entre l'éleveur et la vache, animal docile et affectueux, n'est pas rompue, elle est même accentuée. Dans l'univers informatique, la relation humain-animal est également mobilisée comme interprétant : il fonctionne comme un signe de continuité avec la nature, signe rassurant en situation d'innovation technologique (voir infra, le rôle du bestiaire dans les publicités en électronique et particulièrement celle d'*Olivetti* : « 1984 : Orwell avait tort »<sup>504</sup>). En élevage, l'outil génomique vise d'abord à « créer des vaches facile à vivre » pour l'éleveur comme l'indique l'accroche textuelle en bas du visuel. Pour l'émetteur *Amélis* avec sa devise « l'élevage, la vie » comme pour *Evolution* « Les éleveurs de vie » (les deux entreprises ont d'ailleurs fusionné), la vie des animaux est l'élément en commun. Au demeurant, elle est subordonnée à l'élevage : le créateur humain contrôle la vie de sa créature animale. Les visuels mettent en scène le rôle du père dans la reproduction de la vie animale (*Génétiqument votre, profilAdn*).

Au final, la dimension technique normative ainsi que celles économique et financière sont prégnantes dans le domaine de la génétique animale. Les visuels de reproducteurs dévoilent un monde normé, sexué et hiérarchisé. Les champs sémantiques des relations entre <humain>, <animal> et <nature> se rapportent aux hypothèses de sens d'une <<suprématie>> de l'humain sur l'animal qu'il fait naître et façonne à l'image des valeurs hiérarchisées en vigueur dans la société humaine : mâle/femelle, adulte/jeune. La diffusion des outils génomiques renforce la numérisation de l'animal qui est scruté de l'intérieur et non en tant qu'être à part entière. Que l'animal domestique de rente soit vu comme une machine n'est pas nouveau, c'est même plutôt ancien, qu'il soit considéré à travers son texte génomique comme un ordinateur est dans l'air du temps de l'informatique et du numérique<sup>505</sup>. Cet état de fait est

---

<sup>504</sup> RENOUE Jocelyne, 1994, « L'ordinateur et son univers impitoyable », *Travaux de Linguistique* n°5-6, déjà cité, p. 85-91.

<sup>505</sup> L'informatique, le numérique et l'intelligence artificielle sont les trois piliers de ce qui est annoncé comme étant la *troisième révolution industrielle* après celles de la machine à vapeur et du moteur à explosion. Tel est le discours dominant dans les milieux de la prospective et de l'innovation auxquels n'échappe pas la génomique.

accompagné d'une rhétorique méliorative du *progrès* et de la *révolution* qui caractérise le discours de la génomique. Le bovin est représenté comme le produit de son créateur génétique. Au centre de ce processus, la vie constitue l'enjeu majeur de la génétique. Ceci renvoie à la crainte d'une mise à distance de l'éleveur par rapport à l'animal et d'une <<technologisation du vivant>>. Plusieurs visuels publicitaires se veulent rassurants face au risque de désanimation du vivant animal, humain ou non, en mettant en scène la relation humain-animal. Ce faisant, ils marquent clairement le rapport hiérarchique entre l'espèce sapiens et les espèces animales de rente. La relation de domestication entre l'éleveur et l'animal participe au maintien de la responsabilité humaine. Ces images se veulent également rassurantes face à la tentation de la levée de la barrière de l'espèce proposée par l'idéologie antispéciste animaliste<sup>506</sup>.

Il n'est pas rare qu'une référence picturale notoire soit citée en première de couverture des publications sur la génétique : cela concerne cinq titres parmi les vingt ouvrages présents dans le corpus. L'œuvre d'art la plus souvent mentionnée, par trois fois, est le dessin de l'*Homme de Vitruve* de Léonardo da Vinci (figure n°IV.11). Avec ses dimensions parfaites, l'*Homme de Vitruve* est un symbole de l'humanisme issu de la Renaissance.

Figure n°IV.11 : Trois premières de couverture d'ouvrages sur la génétique et leur interprétant iconique : *L'homme de Vitruve* de Leonard de Vinci (1490).



Dans un premier temps, on pourrait se dire que la génétique dont il est question dans ces ouvrages s'inscrit avec cette référence dans la vision traditionnelle humaniste plaçant l'homme au centre de l'univers. Or, l'examen des strates iconique et textuelle amène à retourner l'interprétation. L'homme est toujours au centre de la page mais il est ficelé dans la

<sup>506</sup> Sur ces aspects, on pourra consulter l'ouvrage de Francis WOLFF, *Trois utopies contemporaines*, paru en 2017 chez Fayard.

trame moléculaire de l'hélice d'ADN ; en outre, il est devenu, si l'on s'en réfère à l'intitulé, un simple avatar génétique parmi d'autres : *Les avatars du gène. La théorie néodarwinienne de l'évolution*<sup>507</sup>. Plus encore, pour Eric Bapteste, l'homme n'est plus en position centrale, il devient une créature génétique prise dans la toile tissée par l'évolution : *Tous entrelacés ! Des gènes aux superorganismes : les réseaux de l'évolution*<sup>508</sup>. Le dessin de cet homme-ADN est à rapprocher des figurations d'animaux-ADN dans le message publicitaire de l'organisme de sélection génétique *Evolution* « Les éleveurs de vie » (figure n° IV.10). Le troisième ouvrage indique l'assujettissement du bébé-ADN vis-à-vis de ses héritages génétique et épigénétique : *Peut-on se libérer de ses gènes. L'épigénétique ?* Telle est la question posée par Ariane Giacobino<sup>509</sup>. Cette dernière mise en scène renvoie à la *carte forcée des gènes*. La théorie de l'évolution et les découvertes de l'épigénétique confirment la mise en question de l'humanisme : l'homme n'est plus ni le centre de l'univers ni le stade le plus perfectionné du vivant.

### **IV.3.2 La démarche raciale se poursuit dans les filières viandes**

Au demeurant, la catégorisation raciale qui prévaut dans le secteur de la génétique animale se poursuit tout au long des filières de productions carnées comme le montre l'examen des discours publicitaires ayant trait aux viandes.

Dans l'univers des viandes, les références à la tradition et à l'origine sont fréquentes. La race est utilisée comme déterminant de la qualité pour distinguer race laitière et race à viande. Voici un exemple récent, datant de 2017-2018, de mobilisation de la notion raciale avec la campagne publicitaire *Les viandes racées* de la marque collective nationale *laViande* : la race est déclinée de la prairie aux papilles. Les trois images sont structurées selon la mise en scène convergente suivante : en arrière-plan, /les animaux sont à la pâture/, la prairie s'étend à l'infini ; le ciel est nuageux, le soleil, plus ou moins caché, illumine différemment le paysage et donne une coloration particulière à chaque visuel en harmonie chromatique avec les autres éléments de l'image (la robe des animaux, les habits du personnage) : contraste /noir & blanc/ (éleveur de vaches charolaises), déclinaison /brun-jaune/ (éleveuse de vaches limousines),

---

<sup>507</sup> GOUYON Pierre-Henri et coll., 1997, *ouvrage cité*.

<sup>508</sup> BAPTESTE Eric, 2018, *Tous entrelacés - Des gènes aux super-organismes : les réseaux de l'évolution*, Paris, Belin, Essais, 352 p.

<sup>509</sup> GIACOBINO Ariane, 2018, *Peut-on se libérer de ses gènes ?* Paris, Stock, 340 p.

composition /marron beige & bleu/ (éleveur de vaches blondes d'Aquitaine), l'association des complémentaires /vert & rouge/ (végétation/viande) est commune aux trois publicités ; sur la gauche de cette campagne déclinée en triptyque, un personnage (une femme, deux hommes) est photographié /trois-quarts face/ en plan rapproché coupé à mi-jambe ; positionné(s) bras croisés ou le long du corps, le regard est adressé au récepteur ; les hommes sont /debout/, la femme est /assise/ sur un tronc d'arbre ; au tout premier plan, en position centrale, figure un bloc mixte intitulé « les viandes racées » ; en dessous, du côté gauche, un cartouche blanc propose le slogan : « Initiez-vous aux plaisirs racés » et du texte rédactionnel ; à droite, figure une photo de viande préparée (grillée au barbecue, sur une ardoise, assaisonnée en tartare).

Figure n°IV.12 : Trois visuels de la campagne publicitaire « Les viandes racées »



Le sens de lecture suit un cheminement au fil de la race suivant une progression de l'arrière vers le premier plan, en partant des origines, la nature mythifiée sauvage, pour aller jusqu'à la viande préparée, grillée ou assaisonnée ; l'éleveur joue ici le rôle de médiateur garant de l'origine. Le visuel chemine « du pré à l'assiette » ou « de la fourche à la fourchette » comme l'indiquent les slogans publicitaires destinés à rassurer sur la chaîne de production et de transformation des viandes.

Eu égard au travail sur la mise en scène et sur la photo (de type déixique prenant sur le cadran mythique d'après le modèle photologique de P. Corvez<sup>510</sup>), il pourrait s'agir de la nouvelle affiche d'une fiction cinématographique dont les héroïnes seraient *les viandes racées*, celles issue de races bovines sélectionnées. Le texte met en avant la culture du goût (saveur, finesse) et celle du terroir (l'origine, l'histoire et le savoir-faire) :

<sup>510</sup> CORVEZ, 1994, article cité, p.189-200.

« Reconnues pour leur saveur, leur tendreté, leur jutosité, ces viandes sont issues de races justement sélectionnées pour la qualité, la finesse de leur viande. [...] Goûtez toute la différence qu'apportent les terroirs, l'histoire et le savoir-faire des professionnels des Viandes Racées. »

Dans cette campagne interprofessionnelle pour la viande, on cultive donc la « Race » au grand air et avec un grand R tel un nom propre. Ce message cite un autre discours, celui des produits du terroir, prédominant dans l'univers des fromages et des vins sous AOP (Appellation d'Origine Protégée) et plus largement, celui des produits d'origine et de qualité<sup>511</sup>. L'identité est affichée dans le nom par la présence du génitif, signe de l'origine noble du produit (camembert *de* Normandie, vin *de* Champagne, jambon *de* Bayonne...) <sup>512</sup>. Du génitif au gène et du gène à la race, il n'y a qu'un pas comme le signalent les formules « viandes racées » et « plaisirs racés » auxquels il convient d'être initié.

Sous l'angle de la recherche de perfection, un autre rapprochement avait été effectué par A.-M. Houdebine dans le domaine des produits carnés : dans les années 2000, les brochures de l'interprofession (il s'agissait alors du *CIV* - Centre d'Information des Viandes - aujourd'hui renommé *laViande*), présentaient des viandes visuellement parfaites, tant esthétiquement que nutritionnellement et sanitaire, dans une mise en scène figée. Dans sa visée critique, Houdebine avait pointé le contraste entre les images de l'interprofession et les peintures carnées de Bacon. Le même contraste nous saisit aujourd'hui entre la perfection des visuels pour les viandes racées ou pour les animaux reproducteurs en génétique et les affiches ou les vidéos éditées par les ONG de défense des animaux montrant des animaux maltraités dans les élevages et dans les abattoirs. D'un côté, la logique réifiée, aseptisée, proche de la perfection des visuels publicitaires ; de l'autre, la chair à vif, sous l'angle dysphorique de la souffrance animale. D'un côté, une vision hiérarchisée des rapports entre humain et animal avec la mise en œuvre de démarches raciales ; de l'autre, des ONG militantes de la protection animale dont les plus radicales, les vegans antispécistes, veulent abolir la frontière de l'espèce et aussi toute activité d'élevage par les humains.

Plus généralement, les références à la tradition et aux origines nobles voire à la race ainsi que l'usage de stéréotypes nationaux sont repérés dans les discours publicitaires des produits alimentaires de qualité officielle. Pour illustration, la marque *les fermiers de Loué*

---

<sup>511</sup> Outre l'AOP, les signes officiels de l'origine et de la qualité comprennent les marques suivantes : AB (Agriculture Biologique), IGP (Indication Géographique Protégée), STG (Spécialité Traditionnelle Garantie).

<sup>512</sup> Pour illustration, la mention « vin de grande race » figure sur la contre-étiquette du *Château Meney*, grand cru de l'appellation Saint-Estèphe dans le Bordelais.

leader des volailles fermières a pris l'habitude dans ses campagnes publicitaires de mettre en avant des valeurs nationales traditionnelles et de mobiliser des jeux de mots à partir d'expressions populaires françaises : en jouant par exemple sur l'interversion entre le poulet animal et le poulet humain, *Loué* use de stéréotypes nationalistes (poulet-gendarme) voire racistes (poulet-culturiste)<sup>513</sup>.

Afin de poursuivre ce tour d'horizon sémiologique des discours ayant trait à la génétique, je vais retravailler les corpus OGM présentés dans le chapitre I en suivant la voie barthésienne de dévoilement idéologique des systèmes symboliques signifiants.

### **IV.3.3 Des races animales à l'humain : reprise des corpus OGM 1 et 2**

Dans la première partie de la thèse, plusieurs pistes de signification ont été dégagées. S'agissant de la période d'introduction des OGM en Europe (corpus n°1), l'objet construit *OGM* mobilise des imaginaires culturels au niveau sémiologique par l'association des champs sémantiques <nature>, <humain> et <animal> avec comme hypothèse de sens le <<tabou du franchissement de la barrière de l'espèce>>. C'est ce que semble signifier la photo de Pascal Pavani (AFP) prise lors d'une manifestation anti OGM à Millau en juin 2000 (Figure n°IV.13 ci-dessous). Le cliché montre trois personnes du genre *Homo sapiens* transformées en hamburgers du genre homo macdonaldicus. Leur nouvelle identité s'affiche sur leur corps : OGM.

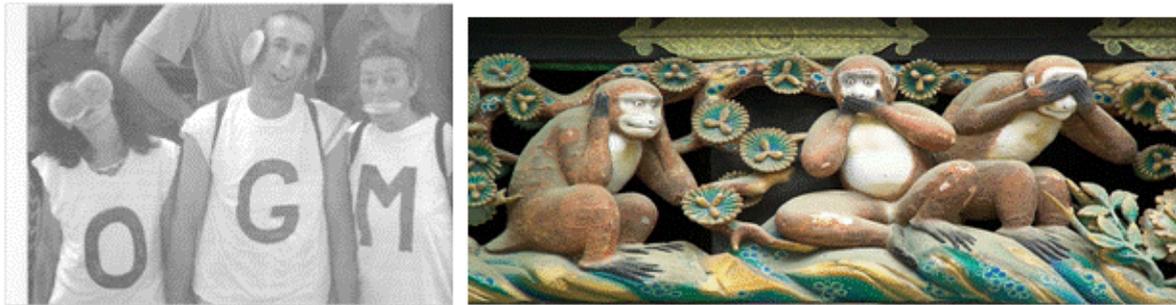
Dans le même temps, des phénomènes de *retournement énonciatif* sont identifiés tant dans la rhétorique des promoteurs des biotechnologies que dans celle des opposants.

Selon une logique réversible, la symbolique orientale des /trois petits singes/ est convoquée par les manifestants anti OGM (Figure IV.13) : Kikazaru, le sourd, Iwazaru, le muet et Mizaru, l'aveugle. Au lieu d'énoncer la sagesse orientale selon laquelle le respect du triple précepte « Ne rien voir, ne rien entendre, ne rien dire » conduit au bien et épargne du mal, l'installation tend à dénoncer l'impuissance voire la passivité des citoyens occidentaux devant la modification de l'espèce humaine, faisant craindre l'extinction de sapiens, l'homme sage, mais dans les faits, pas suffisamment sage ou alors trop sage (i.e. passif).

---

<sup>513</sup> Dans un des visuels de la série, deux poulets sont représentés par deux athlètes culturistes : l'un étiqueté « poulet de Loué nourri au grain » est un /homme souriant se tenant droit les mains dans le dos/, l'autre marqué « autre poulet » est un /homme au visage crispé qui contracte ses muscles/ ; une autre différence est repérable entre les deux, leur couleur de peau : le premier a la /peau blanche/ et le second a la /peau colorée/.

Figure n°IV.13 : Cliché de manifestants anti OGM et leur interprétant iconique : *les trois petits singes*

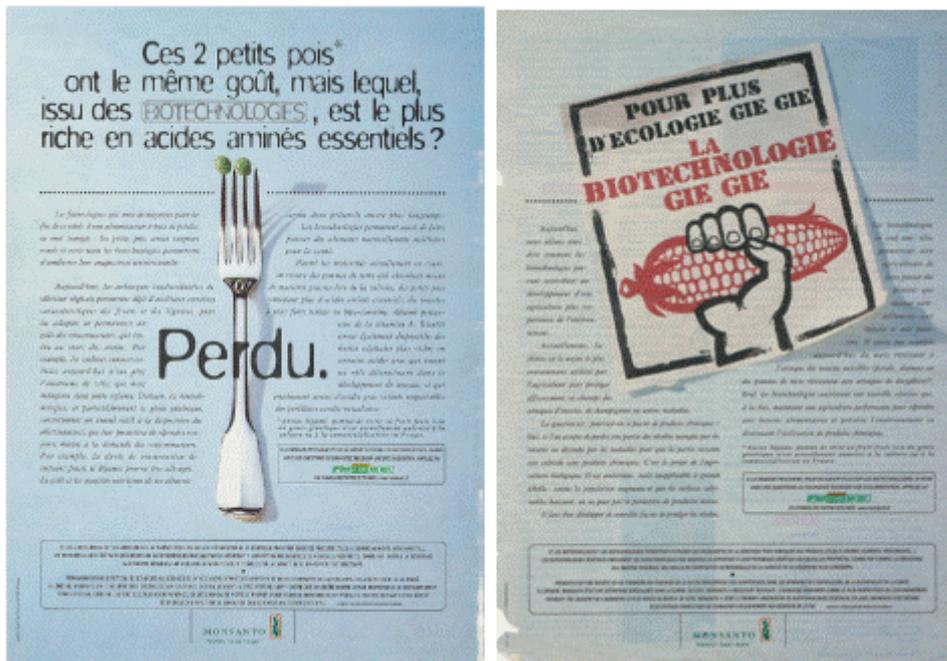


Source : POVANI Pascal, 2000, AFP, photo parue dans *Télérama*

Une remarque au passage : se référer à une morale orientale pour alerter sur les dérives de la technoscience occidentale, voilà qui donne à réfléchir, comme si la morale occidentale n'était pas en capacité d'apporter des éléments de réflexion au sujet de la science et de ses possibles dérives.

De son côté, Monsanto mobilise un procédé par antithèse dans plusieurs visuels de sa campagne publicitaire de 1998. Dans un message annonçant que rien ne différencie le petit pois génétiquement modifié de celui non OGM, Monsanto disqualifie l'OGM au lieu de le qualifier. Le caractère invisible de l'OGM, telle une infirmité sensorielle, contribue à accroître l'angoisse du mangeur (figure n° IV.14).

Figure n°IV.14 : Deux visuels de la campagne publicitaire de Monsanto (1998)



Devant l'Objet Comestible Non Identifié<sup>514</sup>, les repères sensoriels traditionnels mobilisés par les mangeurs pour appréhender le risque majeur que constitue l'incorporation d'une substance étrangère sont impuissants. Autre illustration, dans l'annonce « Pour plus d'écologie gie gie. La biotechnologie gie gie », Monsanto dénonce au lieu d'énoncer : il reprend la rhétorique des anti OGM pour sa propre cause, soit le /poing levé/ symbole de la lutte révolutionnaire utilisé par les manifestants anti OGM. Ce faisant, il accentue la défiance des citoyens envers les biotechnologies, lesquels se rallient aux arguments des opposants.

Par ailleurs, les glissements de sens opérés à partir de la crise de la vache folle nous amènent à reprendre l'hypothèse de <<la folie généralisable>><sup>515</sup> proposée par Irina Moglan dans sa thèse de doctorat. L'imbrication des deux affaires médiatiques est illustrée dès 1996 par le journal *Libération* qui titre « Alerte au soja fou ». Cette contamination d'ordre lexicosémantique, sur le modèle de *vache folle*, diffuse largement au-delà de la sphère alimentaire : *assiette folle*, *saucisse folle*, *OGM fous*, *soja fou*, *moteur fou*, *savant fou*, *presse folle*, *Madame vache folle*... Elle est relayée sur le plan discursif par une autre contamination d'ordre thématique : des thèmes dysphoriques sont associés à l'affaire des OGM, tels que la guerre, la folie, la fin du monde, etc. La controverse médiatique des OGM mobilise également les procédés d'intertextualité, d'intericonicité et d'intermédialité débouchant sur une interdiscursivité des crises médiatiques<sup>516</sup> (voir § V.1.4). Les références empruntées aux controverses médiatiques du moment dans les domaines alimentaire, médical et environnemental (sang contaminé, nucléaire,...) nourrissent la polémique OGM, laquelle en retour attise les autres, celle de la vache folle, du médiateur, du réchauffement climatique.

Selon la même ligne critique, l'examen de l'évènement médiatique des *Ciseaux génétiques CRISPR* (corpus n°2) poursuit le dévoilement des imaginaires culturels de la génétique. L'étude sémiologique des premières de couverture des magazines de presse met au jour d'autres imaginaires manifestes à l'endroit de la *modification génétique*, désormais renommée *mutagenèse*, voire *édition génomique*. En effet, les figures de bébé proposées dans la presse anglo-saxonne (*MIT Review*, *The Spectator*) font référence à l'univers de la fiction littéraire et/ou cinématographique : la prise de vue focalisée sur le regard fixe du poupon aux yeux bleus ou encore sa posture assise par terre les jambes croisées évoquent la 1<sup>ère</sup> de couverture du roman d'anticipation ou l'affiche du film du même nom *Le meilleur des*

---

<sup>514</sup> FISCHLER Claude, 1990, ouvrage cité.

<sup>515</sup> MOGLAN Irina, 2010, article cité.

<sup>516</sup> La contamination entre genres et/ou médias, avec l'intermédialité, consiste à entretenir la confusion au sujet du contrat de communication entre émetteur et destinataire.

*mondes* d'Aldous Huxley (1932). L'intericonicité identifiée permet de valider l'hypothèse de sens, celle de la quête de <<perfection>> vers la fabrication d'un nouveau type d'humain avec ses corollaires : <<la déshumanisation de l'humain>>, <<la privation de liberté>>. Par ailleurs, la polysémie du terme anglais *race* peut également faire référence à une <compétition> indiquant qu'une <<course à la performance>> à laquelle se livrent les acteurs des biotechnologies est en œuvre. Une autre hypothèse de sens, celle de <<l'extermination du vivant>>, est inférée de l'image apocalyptique (*Wired*, figure n°I.12) montrant un /monde désertique/ qu'accompagnent les inscriptions linguistiques /sans faim/, /sans pollution/, /sans maladie/... bref sans vie. Car à tout éradiquer que reste-t-il au final ?

A partir de là, il est possible de faire appel à des corpus connexes travaillant ces mêmes idées : d'une part, celles du <<franchissement de la barrière de l'espèce>> et de <<la folie généralisable>> sous l'influence de la crise de la vache folle (corpus n°1) ; et, d'autre part, celles de <<la perfection>> et de <<l'extermination du vivant>> (corpus n°2).

C'est ainsi que la quête de perfection associée à <<l'idolâtrie technique>> de l'ordinateur a été travaillée par Houdebine dans son analyse sémiologique de la publicité *EPSON* : « Pulsions de mort sans meurtre réalisé, mais déshumanisation idéalisée »<sup>517</sup>, l'ordinateur parfait, sans manque, sans défaut, contraste avec l'humain imparfait, toujours à refaire esthétiquement car ayant trop de défauts, trop de manques, soit le /bébé à refaire de partout/ présenté sur la couverture de *The Spectator*. Ou encore, le bébé « sans manque, sans défaut ; vie figée » celui figuré par *MIT Review* et repris par *Courrier International*. Dans un autre visuel sur l'édition génétique, les êtres deviennent des lettres (*Nature*) : quand les mots et les gènes se confondent, les livres et les humains devenus dangereux risquent d'être exterminés selon un autre best-seller d'anticipation : *Fahrenheit 451* (Ray Bradbury, 1953).

Outre *Le meilleur des mondes* et *Fahrenheit 451*, une autre référence fait consensus dans le genre littéraire d'anticipation : *1984*, le roman de George Orwell publié en 1949. Cet interprétant est dégagé comme intertexte par Jocelyne Renou dans son expertise sémiologique des publicités dans le domaine électronique sur la période 1982-1984 : « L'ordinateur et son univers impitoyable »<sup>518</sup>. L'appel au bestiaire a pour fonction de rassurer le destinataire usager sur la non dégradation de l'environnement humain, la non détérioration des rapports humains et la non privation de liberté. Dans la publicité *Olivetti*, la référence à Orwell est

---

<sup>517</sup> HOUDEBINE, 1994, « Du "manque" comme trait humain ou de "l'inhumain parfaitement" », ouvrage cité, p.81.

<sup>518</sup> RENO, 1994, article cité, p. 85.

explicite, elle est illustrée par la relation entre une petite fille et un agneau, animal doux, docile, symbole de renouveau. Avec la quête de la perfection génomique, les êtres se figent tels le bébé cyborg (*MIT review*), les animaux sont numérisés (*Amélie*), ils se transforment en lettres pour former le mot CRISPR (*Nature*). A cette crainte de la «désanimation du vivant», une parade publicitaire consiste à mettre en scène la relation domestique affectueuse entre l'enfant et l'animal (*Olivetti*, figure n°IV.15).

Figure n°IV.15 : Deux versions anglaise et italienne de la publicité Olivetti



Cette image en rappelle une autre, celle du petit garçon qui attire la vache dans le visuel publicitaire de la coopération de sélection génétique *URCEO* (Figure n°IV.7). Leur relation à l'animal incarne une situation présente rassurante qui laisse présager d'un avenir prometteur. Pour autant, il existe des différences dans la gestuelle des deux enfants, différences étayées par les deux devises publicitaires : le garçon symbolise la performance de la génétique tandis que la fille représente la quiétude apportée par la relation à l'animal dans un cadre naturel. Ces visuels déclinent également deux versions différentes de la relation domestique entre humain et animal dans la culture occidentale : l'animal de rente et l'animal de compagnie. Pour les promoteurs de la sélection génétique, la vie est une valeur centrale et l'humain est prédominant : l'éleveur et le sélectionneur perpétuent le cycle de la vie animale. Pas de

crainte d'extermination du vivant donc tant que l'outil numérique reste au service de l'humain et maintient sa relation de proximité avec l'animal.

Au final, les imaginaires culturels de la génétique et de ses applications biotechnologiques sont portés par les deux branches de la génétique identifiées par l'étude lexico-sémantique effectuée dans le premier chapitre (cf. figure n°I.2) : la branche ancestrale de l'hérédité et celle futuriste de la mutation. Les deux univers mobilisent les notions de race et d'espèce : la vision héréditaire de la race en lien avec l'origine est repérée dans le discours des produits de qualité, lequel s'appuie sur un argumentaire patrimonial et véhicule des stéréotypes nationaux du passé et souvent dépassés ; avec la découverte des ciseaux génétiques et leurs possibilités d'utilisation, l'idée de la fabrication d'une nouvelle race humaine sans défaut resurgit dans la presse spécialisée et généraliste anglo-saxonne. Pour autant cette vision dysphorique du futur n'est pas nouvelle car elle provient des fictions d'anticipation datées du milieu du XXe siècle. En matière d'Imaginaire, difficile de dire quel est le versant le plus réjouissant ou plutôt le moins dysphorique. Les innovations dans le domaine de l'ingénierie génétique, en lien avec l'intervention de l'humain sur le génome, peuvent faire craindre le pire pour le devenir de l'animal et celui de l'humain. Pour autant, l'autre pendant de la génétique, celui tourné vers l'origine et la tradition raciale n'est pas plus rassurant du point de vue éthique. De surcroît, l'histoire a montré que le rassemblement des deux versions, celle raciale ancestrale et celle technologique futuriste pouvait engendrer le pire en matière d'extermination de l'humain.

Le rôle de l'animal dans cette saga génétique est pluriel. Du point de vue des pratiques professionnelles, l'activité de la sélection génétique s'occupe tant de la conservation des races à petits effectifs que du renouvellement des races numériquement dominantes. Le discours publicitaire des organismes de sélection montre un monde structuré selon des critères technico-économiques ; il s'agit d'un univers fortement hiérarchisé où l'humain domine l'animal et lui donne vie. Ce faisant, l'éleveur sélectionneur veille d'une main paternelle à la pérennité de ses créatures. Ce discours de la génétique animale contraste avec celui de certains généticiens de l'évolution. Dans leur publication sur la génétique et l'épigénétique, ils mettent en scène une vision décentrée de l'humain, lequel, à l'instar des figures animales représentées par la publicité d'*Evolution*, est devenu un avatar de l'ADN pris dans la toile du réseau de l'évolution. Pour ces auteurs, c'est l'ADN qui est désormais au centre de l'univers ; c'est dans l'ADN que résident les attributs de la perfection et non plus dans l'homme. Sur les premières de couvertures d'ouvrages et de revues spécialisées en science, la représentation de

la double hélice apparaît de manière convergente<sup>519</sup>. Ces résultats vont dans le sens de Thom lorsqu'il pointe la paranoïa de la génétique pour l'ADN.

Le contraste entre le discours de la génétique animale est celui de la presse anglo-saxonne à propos du CRISPR est également frappant. Dans cette dernière vision, la vie est menacée par les possibles manipulations sur le génome, aujourd'hui celle exercée sur l'animal et demain, celle exercée sur le genre humain. Dans les deux cas, la quête de la perfection et la recherche de la performance animent les deux pôles. La vie est le centre névralgique des croyances : d'un côté son renouvellement par la voie technologique et de l'autre la crainte de l'extermination du vivant.

Selon l'optique technocentrée, la possibilité de dépasser l'incomplétude de l'être humain par la voie matérialiste pose selon Jean-François Matteï des *Questions de conscience*<sup>520</sup>. La première de couverture mobilise un autre intertexte pictural tout aussi célèbre que *L'homme de Vitruve* et datant de la même époque, au début de XVIe siècle : *La création d'Adam* de Michel-Ange (figure n°IV.16).

Figure n°IV.16 : Première de couverture du livre *Questions de conscience* et son interprétant : *La Création d'Adam* par Michel-Ange<sup>521</sup>



<sup>519</sup> Dans les ouvrages sur la génétique, L'ADN est figuré 12 fois (soit à 50%) dont 11 fois sous forme de dessin. Dans les magazines scientifiques, la macromolécule est également omniprésente : elle est photographiée en premier plan selon une très haute définition de sorte que sa texture fibreuse est bien visible.

<sup>520</sup> MATTEI Jean-François, 2014, *Questions de conscience. De la génétique au post-humanisme*, Ed. Les liens qui libèrent, 288 p.

<sup>521</sup> Disponible sur : [http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:God2-Sistine\\_Chapel.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:God2-Sistine_Chapel.png).

La fresque peinte sur la voûte du plafond de la chapelle Sixtine à Rome fait référence au livre de la Genèse et à la création de l'homme par Dieu. Dans cette nouvelle version, la main de l'homme remplace celle de Dieu pour donner naissance à une main articulée robotisée appartenant à une espèce posthumaine. L'homme se prend donc pour Dieu et crée le cyborg à son image. Ce visuel pourrait illustrer la première des trois utopies contemporaines décrite par Wolff<sup>522</sup>. Par opposition avec la vision de la technoscientifique, une autre optique est citée par Hottois<sup>523</sup> : celle gouvernée par la sagesse qui prend sa source dans les textes mythologiques et religieux. Plusieurs récits font l'objet de citations dans les publications sur la génétique parmi lesquelles figurent le mythe de Prométhée et l'oracle de Delphes (voir chapitre I.2.2).

## **IV.4 Synthèse et mise en perspective pour une agrosémiologie des indices**

A travers le panorama des outils de la SI et de l'IL, plusieurs points de convergences avec la génétique sont repérés. Avant d'aller plus loin sur la voie d'un rapprochement et d'une possible modélisation d'un imaginaire de la génétique, il convient de faire un bilan des convergences et des divergences identifiées entre les deux univers scientifiques.

### **IV.4.1 Les affinités entre la sémiologie des indices et la génétique**

Commençons avec l'étude de la vie comme ancrage scientifique commun à la biologie et à la sémiologie. La notion de vie étant liée à l'imposition du temps sur les êtres et leurs productions, les deux domaines ont pour objet l'étude de systèmes ayant une origine, soumis à un parcours et marqués par une évolution. La descendance avec modification opère tant sur les gènes que sur les signes. Autre point commun, la composante subjective du vivant : l'être vivant se distingue de la chose inerte par les éléments qu'il puise et rejette dans son entourage et par les relations qu'il tisse avec son milieu en fonction de ses propres objectifs et ceux de son espèce. En outre, une des spécificités de l'humain réside dans l'incorporation, c'est-à-dire dans la capacité de faire sien ce qui au départ lui est extérieur, de créer du soi à partir du non

---

<sup>522</sup> WOLFF Francis, ouvrage cité.

<sup>523</sup> HOTTOIS, 2010, ouvrage cité.

soi, un pouvoir d'incorporation et de mémorisation qui fait tant la spécificité du langage que celle du génome.

Les aspects que la sémiologie des indices partage avec la biologie sont aussi ceux qui rassemblent les deux courants *sémio* qui ont été examinés, celui de la SI et celui de la biosémiotique. Au-delà de leur différend ontologique sur la définition du signe diadique ou triadique, les deux courants s'accordent sur la dynamique et sur la subjectivité du vivant. La dynamique de l'interprétation est conçue comme un processus toujours en cours, inachevé, à l'image de la dynamique de transmission et d'évolution des signes et des indices, qui est aussi celle des gènes et des marqueurs. La subjectivité est une topique centrale de la sémiobiologie car pour que la *semiosis* prenne place, il faut une instance autonome, un sujet avec une visée propre. Cette théorie du sujet qui faisait défaut chez Peirce est amenée par la biologie subjective d'Uexküll. Qu'il s'agisse de la *semiosis*, d'*indice* ou encore d'*interprétant*, les différences entre la sémiotique de Peirce et la sémiologie de Saussure revisitée par la SI ne sont pas à opposer mais plutôt à réunir dans la visée de bénéficier d'une pluralité d'outils d'analyse adaptés à l'étude des systèmes signifiants et recouvrant les différents échelons du vivant, du microcosme au macrocosme.

Par ailleurs, la langue et le génome sont des trésors hérités déposés en chacun de nous, mêlant l'intime et l'extime, l'individuel et le collectif. Dans les deux cas, le signe est une entité d'ordre psychique propre à un locuteur ; de la même façon, le gène est une entité interne de la cellule dont l'activité est régulée au niveau du ribosome. Le fonctionnement génétique peut être étudié comme un système de signes impliquant une *semiosis*, c'est-à-dire une relation de signification du gène ainsi que des relations de valeur entre les gènes du système. Cette relation de signification entre deux (ou trois) entités gène/(transcripteur)/protéine est régie par un code contingent et nécessaire. De plus, comme dans la langue, la signification dépend du contexte dans le cas de l'épigénétique. En outre, la génétique fonctionne aussi, à l'instar des langages culturels, comme un système sans code stable, avec un code en cours de stabilisation ; les dénominations *indice* et *marqueur* signalent cet état de fait. En tant qu'unité élémentaire du vivant, la cellule effectue sa propre lecture du matériel génétique, le même pour toutes les cellules de l'organisme auquel elle appartient. Sa lecture de l'ADN diffère de celle de la cellule du tissu ou de l'organe voisin. De même, l'usage qu'elle fait du génome à l'instant  $t$  diffère de celui en  $t+1$ , et ce, même si le processus suit les mêmes opérations. Ces caractéristiques systémiques afférentes aux code et codification rassemblent sémiologie des indices et génétique. Quelle que soit la perspective

où l'on se situe, celle d'ordre biologique ou celle d'ordre culturel, il existe des dispositifs sémiotiques avec leurs codifications et leurs catégorisations acquises et transmises au fil des temps : il revient à l'humain la tâche de leur donner du sens.

Les points afférents à l'évolution et à la subjectivité du vivant favorisent l'existence d'une communauté méthodologique. La démarche du généticien biologiste ressemble à celle du sémiologue pratiquant la sémiologie des indices : elle se compose d'une approche systémique interne complétée par des apports externes d'ordre interprétatif et, le cas échéant, par des enquêtes de vérification d'ordre quantitatif. Etudier l'état interne du système, repérer les changements en germe pour anticiper son évolution, telle est la logique qui anime l'approche tant sémio-linguistique que celle génético-biologique. Interpréter les interactions signifiantes entre les composantes du système est l'ambition commune du biologiste et du sémiologue en tant que récepteur et interprétant. Pour autant, la dimension effective ou pragmatique des phénomènes sémiotiques en biologie est prégnante : si le généticien étudie l'expression formelle et le contenu sémantique des gènes, il est aussi intéressé par les effets des gènes, le processus dynamique enclenché (parfois en cascade ou en chaîne) et ses diverses régulations en contexte. C'est pourquoi le modèle de l'information a tant de succès en biologie de même que l'approche formaliste des biosémioticiens. A l'échelon du microcosme cellulaire, la dimension effective des processus impliquant ces formations biologiques reste le principe directeur.

Une communauté méthodologique est identifiée entre l'ASI de la SI et l'approche par index génétique. A partir d'inventaires stratifiés, cette démarche descriptive conduit au dégagement d'une grammaire formelle et à l'établissement de profils sémiologique, sensoriel ou génomique des objets à l'étude. Pour autant, le pensant parlant ne peut se réduire au vivant. Au-delà de la convergence structurale, des différences dans la nature des données composant ces inventaires sont repérables : les unes à dominante quantitative, les autres d'ordre qualitatif. Ainsi, en génétique, les critères mesurés se présentent sous forme d'index et non d'indices comme en sémiologie. Ces index sont établis en interne à partir de données observées sur les animaux reproducteurs, ils peuvent également être déterminés en externe eu égard aux exigences d'ordre technico-économique qui s'imposent à l'activité d'élevage (quantité de lait à produire, composition du lait par exemple). *A contrario*, les inventaires systémiques sémiologiques prennent la forme de tableaux à double entrée d'ordre qualitatif : pour chaque élément du corpus, l'évaluation revêt une forme binaire selon la présence ou l'absence de l'indice considéré ; elle peut aussi donner lieu à une pondération qualitative

graduée : présence forte, présence faible. Au final, la génétique fait davantage usage d'outils statistiques quantitatifs et de modèles mathématiques.

Une autre différence réside dans le processus interprétatif mis en œuvre dans les deux démarches. S'agissant de l'interprétation, la sémiologie prend l'avantage sur la génétique grâce à son outillage notionnel et méthodologique spécifique permettant de poser un diagnostic interprétatif étayé et assumé (intertexte, carte associative, parcours interprétant). Le biologiste est certes moins équipé que le sémiologue pour mener à bien le procès de signifiante, mais pour autant, les grands découvreurs de la génétique, Mendel et Darwin par exemple, mobilisent le même type de raisonnement empirico-déductif que les sémiologues. Cette démarche de découverte par abduction conduit l'analyste interprétant, à partir des résultats obtenus, à inférer l'hypothèse la plus probable eu égard à son vécu et ses connaissances sur le sujet, afin d'interpréter le cas étudié. Telle est la logique interprétative du sémiologue, du médecin, du policier détective, telle est également celle du chercheur biologiste.<sup>524</sup>

## **IV.4.2 Etablissement de l'imaginaire culturel de la génétique et de ses applications agronomiques**

Le recueil et l'analyse des discours scientifique et médiatique, spécialisé et tout public, publicitaire et informatif, permet d'ouvrir le dossier et d'amorcer le travail sur l'imaginaire de la génétique. Dans le cadre de cette recherche doctorale, deux corpus distincts ont été examinés : l'un sur les OGM et l'autre sur la sélection animale ; les deux couvrant deux périodes séparées par dix ans d'intervalle. Cette série d'analyses interprétatives dans le cadre de la SI a permis de convoquer plusieurs interprétants issus de la chaîne associative (*gène, race,...*) ainsi que des éléments interdiscursifs extraits de la littérature d'anticipation anglophone (*Le meilleur des mondes, 1984, Fahrenheit 451*). Elle montre l'oscillation entre la quête de perfection et la crainte de l'extermination du vivant ; en toile de fond se jouent les questions de l'identité et du devenir de l'espèce humaine. Sur le terrain du gène et de la génétique, tout un imaginaire culturel et social se dévoile combinant les concepts de nature, d'origine et de vie. Il existe des idéalizations de la génétique, un idéal de génétique en quête de perfection et une génétique idéale en quête de performance.

---

<sup>524</sup> ECO Umberto, 1992 (Ed. originale en italien 1990), *Les limites de l'interprétation*, Paris, Editions Grasset, Le livre de poche, Biblio essais.

Suivant le modèle de IL, l'IG désignerait le « rapport du sujet à l'hérédité et à la génétique ». L'imaginaire du gène est constitué d'un entrelacs d'éléments d'ordre intime et extime, d'ordre corporel et spirituel, de rapports à soi et aux siens, à sa famille, sa nation, son genre, son espèce... Ces productions signifiantes construites par et avec ses gènes peuvent prendre la forme d'un « rapport difficile », à sa propre nature, à la nature humaine, à la nature en général.

Venues de la linguistique via l'IL, les notions de la SI sont facilement transposables en génétique eu égard à l'isomorphisme des deux systèmes génétique et linguistique. A l'instar de la langue, la génétique se conçoit comme un trésor des (proto)signifiants, trésor circulant dans l'espace et dans le temps, trésor déposé dans chaque être vivant, trésor insu caché à dévoiler, c'est-à-dire à interpréter selon une éthique scientifique. En outre, cette transposition peut apporter un nouvel éclairage sur la démarche des généticiens et le fonctionnement des gènes (de la cellule à l'écosystème). Selon ce regard interdisciplinaire, à l'instar du terme *épilinguistique*, le terme *épigénétique* indiquerait la capacité de la cellule à exprimer des « significations fictives imaginaires » modifiant le processus d'expression du gène, de façon plus ou moins stable, sans pour autant en modifier la composition moléculaire de l'ADN. Voici donc la première pierre (imaginaire) posée à l'édifice (imaginaire) de l'Imaginaire Génétique, le pendant de l'IL au niveau cellulaire endosémiotique. On connaît les *nombres imaginaires* en mathématiques, *le malade imaginaire* en littérature, il existe également des malades imaginaires qui fréquentent (ou pas) les cabinets médicaux ; désormais, par le fil de l'épigénétique, il apparaît des *gènes imaginaires*.

La perspective d'extension de l'ILC au domaine du biologique soulève tout un questionnement : peut-on définir l'Imaginaire Génétique par simple transposition du modèle de l'ILC ? Et avant tout chose, de quoi s'agit-il, de quoi parle-t'on ? D'un Imaginaire culturel de l'objet du social afférent à la génétique et à ses applications (IC), d'un Imaginaire linguistique de la langue de la génétique (IL) ou encore d'un Imaginaire biologique de la génétique impliquant le langage cellulaire et moléculaire (IB) ? Les organismes vivants étant tous des êtres génétiques ou constitués de gènes, par définition, la génétique est considérée comme le langage universel du vivant. Par ailleurs, lorsqu'il est question de gène et de génétique, plusieurs sous-systèmes emboîtés les uns dans les autres sont à distinguer car la génétique couvre un vaste territoire de pratiques scientifiques, technologiques, politiques, sociales et culturelles. Ses applications concernent les techniques d'intervention sur le génome des êtres vivants et fossiles : *le séquençage, la sélection, la modification génétique, la*

*création génétique...* Elles s'étendent sur différents terrains (médical, agricole et alimentaire, industriel) et à différentes échelles du microcosme au macrocosme.

J'opèrerai dans un premier temps pour la modélisation la plus couvrante possible postulant un Imaginaire biologique, linguistique et culturel de la génétique (IBLC ou simplement IG). Celle-ci se présente sous la forme d'une structure enchâssée, sorte de dendrogramme duquel se détachent des grappes et des sous-grappes : la grappe la plus élémentaire s'intéresse à la dimension sémiobiologique du gène (IB) ; elle est prise en charge à l'échelon supérieur par le langage, la langue et la culture du gène. De sorte que l'IB constitue le niveau endogène le plus profond d'ordre microsémiotique ; il est inclus dans le système de la langue, en tant que médiatrice articulant l'intime et l'extime (IBL) au niveau mésosémiotique, lui-même enveloppé par la structuration culturelle et sociale à l'échelon macrosémiotique (IBLC). Dans ce contexte, pourront être mis au jour une diversité d'imaginaires émanant des scientifiques généticiens et des différentes parties prenantes de la société du gène, les faiseurs de génétique, les prescripteurs et relayeurs, les usagers, les mangeurs, les patients, bref tous les citoyens. L'imaginaire social et culturel de la génétique prend en compte les interactions entre les différents imaginaires de l'objet *gène* dans son cheminement allant du biologique au social incluant les impositions des cartes forcées héréditaire, biologique, linguistique et culturelle (Fig. n°IV.16).

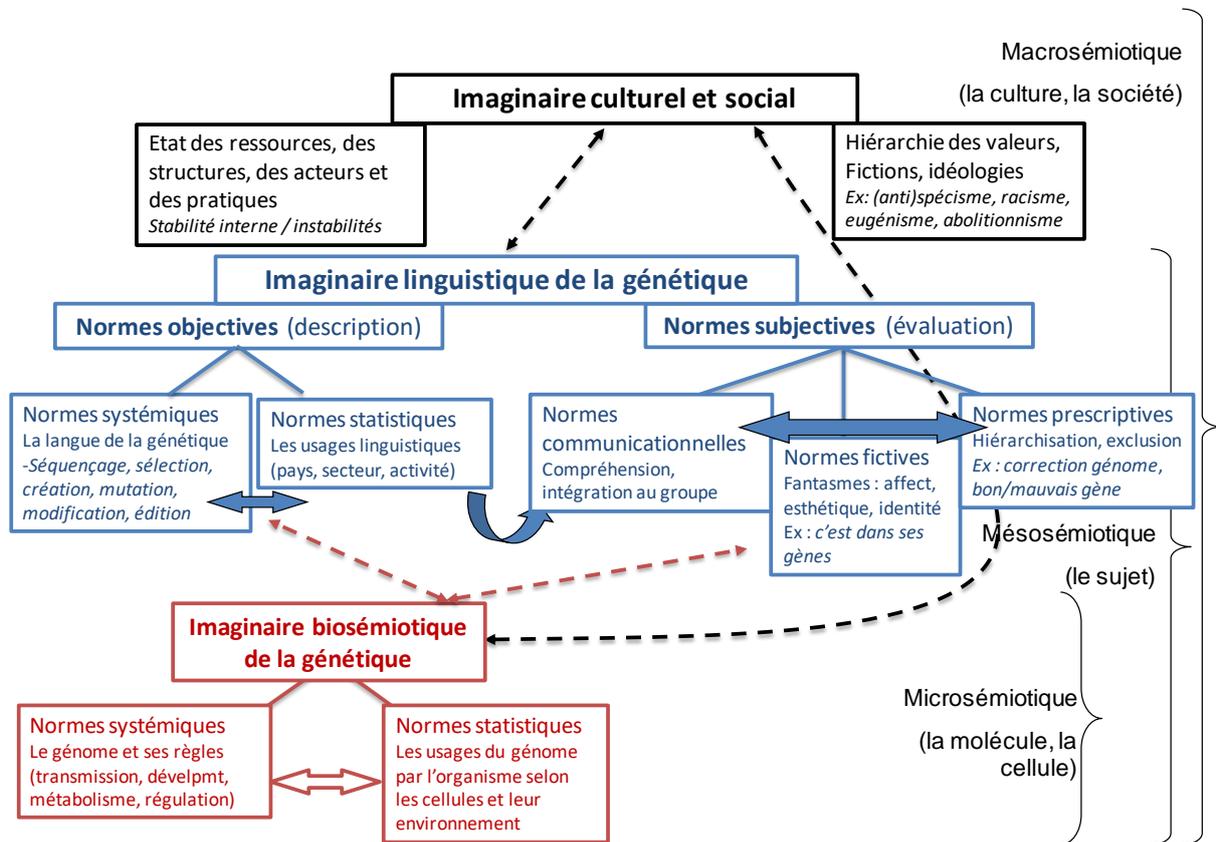
Sur le plan scientifique, l'IB ou imaginaire biosémiotique s'intéresse au langage génétique tel qu'il est vu par les chercheurs en fonction de l'état actuel des connaissances et des différentes écoles auxquelles ils appartiennent. Les biosémioticiens, par exemple, s'inscrivent dans les pas de la biologie subjective considérant la cellule comme un sujet biologique. Pour autant peut-on aller jusqu'à dire que la cellule est productrice de fictions signifiantes ? La cellule dispose-t-elle d'un pouvoir métasémiotique impliquant une position de surplomb par rapport au processus dans lequel elle est impliquée ? Cette capacité métasémiotique est la condition définie par Houdebine pour parler d'évaluation et de sentiment linguistique<sup>525</sup>. Il n'est pas besoin de trancher sur cet aspect car, s'agissant de l'IB, je m'en tiendrai à la capacité métalinguistique des généticiens et non à celle de leur objet/sujet d'étude issu du microcosme cellulaire. La vision de l'Imaginaire retenue est celle portée par la communauté scientifique, celle des spécialistes de la question génétique du fait des connaissances accumulées et publiées dans le domaine. En conséquence, le niveau endogène

---

<sup>525</sup> On pourra également lire à ce sujet *Les limites de l'interprétation* d'Umberto Eco, ouvrage paru en version française en 1992 chez Grasset, ouvr. cité.

de l'imaginaire est uniquement composé de normes objectivées : les *normes systématiques* comprennent les notions, les lois et les théories existantes alors que les *normes statistiques* étudient les variations de ces règles selon le contexte, allant de la cellule à l'écosystème.

Figure n°IV.16 : Modélisation de l'Imaginaire de la génétique » d'après l'IL.



Le plan de l'imaginaire de l'Objet du social afférent à la génétique est le plus développé conformément à la modélisation de l'IL. Les deux grandes catégories de normes, *objectives* et *subjectives*, sont reprises ainsi que leurs sous-catégories respectives : *systématiques* et *statistiques* pour les *normes objectives* ; *communicationnelles*, *fictives* et *prescriptives* pour les *normes subjectives*. Dans cette catégorisation figurent les fictions signifiantes émises par les scientifiques eux-mêmes, lesquelles varient selon les écoles et les époques. A cet égard, Dawkins, le principal contributeur de la mémétique, défend une vision anthropocentrée fondée sur le *gène égoïste*. Les biosémioticiens s'inscrivent dans la lignée de la biologie subjective considérant l'animal comme le *sujet d'un monde* de même que tout organisme pluri ou unicellulaire. En outre, les avancées de l'épigénétique changent le regard sur les capacités régulatrices des composantes cellulaires (les rôles du transcriptome et du protéome) ; à partir du moment où la cellule atteint le stade adulte, elle utilise son génome de manière spécifique

au gré de ses besoins : ainsi, une cellule du foie ne fait pas le même usage du génome qu'une cellule de la peau. Selon la logique actuelle d'effacement des frontières entre nature et culture, plusieurs biologistes cherchent à transposer aux organismes vivants non humains plusieurs concepts philosophiques inhérents à l'homme telles la pensée et la conscience.

Dans le domaine du génie génétique, l'étude du corpus OGM de la première période a mis en avant deux grandes attitudes discursives à l'encontre des OGM : l'une descriptive, objectivée, argumentée, et l'autre prescriptive, faisant appel à la croyance. Dans la modélisation de l'ILC, ces données sont distribuées dans la catégorie des *normes objectivées* (systémique et statistique) et dans celle des *normes subjectives*. Les normes systémiques sont déduites des convergences sur l'usage des termes entre par exemple : *modification génétique, mutation génétique, édition génétique...* et de leurs variations en fonction des locuteurs (partisans et opposants). Cette opération permet de visualiser l'interaction (ou les rétroactions) des fictions imaginaires avec (sur) les normes du système. Les normes subjectives sont déclinées en normes *prescriptives, fictives et communicationnelles*. Du côté des normes prescriptives, l'imaginaire linguistique des promoteurs de la génétique et de la sélection animale se dévoile avec l'usage de tournures puisant dans le registre institutionnel, dictionnaire ou pédagogique : il est ainsi fait usage des expressions telle que *correction du génome* ou encore *erreur de copie du génome*. Ces prescriptions montrent l'influence de la langue et de ses règles lexico-sémantiques. Les *normes fictives* qui s'imposent dans le modèle de l'IL comme des freins vis-à-vis des règles systémiques, sont ici de deux sortes : les unes en provenance des promoteurs des biotechnologies sont d'ordre euphorique ; les autres émanant des opposants aux OGM sont d'ordre dysphorique. Les déclarations emphatiques vantant les qualités des méthodes de sélection et de création en génétique animale (*époustouflant, formidable...*) relèvent de fictions euphorisantes : avec les ciseaux génomiques, les généticiens affirment avoir en main les moyens de bouleverser le système actuel de sélection génétique des races animales. La mise en avant de la précision du nouvel outil s'inscrit dans cette recherche de la perfection évoquée précédemment. De l'autre côté, les opposants mobilisent les références dysphoriques d'ordre fictif (littérature et cinéma d'anticipation, mythes et légendes). Récemment dans la presse régionale, un journaliste emploie une tournure énonciative indécise, déclarative ponctuée d'un point d'interrogation : « la création de bébés génétiquement modifiés nés en Chine ? »<sup>526</sup> témoignant d'une situation d'incertitude et de

---

<sup>526</sup> RICHARD Philippe, « Des bébés génétiquement modifiés nés en Chine ? » *Ouest France* du 27/11/2018. A remarquer la tournure hésitante interro-déclarative du titre.

défiance sur le sujet. Enfin, *les normes communicationnelles* servent de passerelles entre les règles établies et leur compréhension par l'interlocuteur. Il en est ainsi par exemple, de l'usage préférentiel de *modification génétique* (OGM) par rapport à *édition génétique* dont la signification en français n'est pas la même que celle de l'anglicisme dont elle est la traduction. Ce problème de traduction indique l'influence de la culture, ici le secteur de l'édition, sur les usages linguistiques propres à la génétique.

Du point de vue des pratiques économiques, sociales et culturelles et des attitudes des acteurs-locuteurs vis-à-vis des OGM, les résultats des enquêtes font état d'une opposition majoritaire à l'égard de la modification génétique dans les domaines agricole et alimentaire. Ce refus s'est construit dès l'arrivée des OGM en Europe. Les ONG de protection de l'environnement et certaines instances politiques et professionnelles se sont opposées en fauchant les cultures de plein champ. Dans leur sillage, une posture de réserve voire d'hostilité aux OGM a été adoptée par les citoyens qui ont cherché à s'informer sur le sujet<sup>527</sup>. Ces différentes dimensions d'ordres politique, économique et technique afférentes aux lois, règles et pratiques d'usage dans le domaine des OGM peuvent être regroupées au sein de la catégorie des normes objectivées de l'ILC. Pour leur part, les *normes subjectives* sont constituées par les attitudes et conceptions des sujets à l'égard de ces différentes pratiques : on peut ainsi décliner les deux sous-catégories des *normes prescriptives* et *fictives*. Une réserve est posée concernant la dénomination *normes communicationnelles* qui est pertinente sur le plan linguistique mais qui fonctionne moins bien sur les plans génétique, agricole et socioculturel. Cette dernière catégorisation possède une portée limitée au regard des dimensions technico-économique, fonctionnelle et opérationnelle de la génétique et de la diversité de ses productions.

Plus généralement, d'un point de vue culturel, à l'instar de la langue où les chercheurs et les gouvernants, sont partis, de manière différente selon les époques, « à la recherche de la langue parfaite »<sup>528</sup>, les généticiens se sont mis en quête de l'être humain parfait en instaurant des règles de distinction et de reconnaissance des sujets et des êtres vivants du fait de leur naissance, de leur physionomie, de leur comportement, etc. L'étymologie de *gène* (*origine*,

---

<sup>527</sup> Sur ce point, on pourra se reporter à l'article suivant : ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, LEUSIE Marc, 2001, « Apport de la sémiologie à la compréhension des risques technologiques en alimentaire : le cas des OGM », *Revue Française de Marketing*, ADETEM, 183/184.

<sup>528</sup> Il s'agit d'une utopie qui, de l'Antiquité à nos jours, a traversé la culture européenne : la redécouverte ou l'invention d'une langue qui serait commune à l'humanité tout entière (langue mère originelle ou langue savante de compréhension universelle). ECO Umberto, 1994, *La recherche de la langue parfaite dans la culture européenne*, Paris, Le Seuil, Points Essais.

*genre, race*) et l'existence de dérivés connotés (*orthogénie, eugénisme*) témoignent de cette quête des origines et de la perfection. Les échanges entre normes systémiques et normes prescriptives se déploient dans les politiques du gène qui de tous temps se sont succédées en se fondant tant sur les connaissances que sur les croyances propres à chaque époque. Ainsi, les fantasmes interprétatifs des biologistes du XIXe siècle donnent à voir les collusions entre les normes subjectives et celles objectives : cela s'entend par exemple dans le choix des dénominations scientifiques de l'époque (*vitalisme, créationnisme, darwinisme social...*). Les politiques génétiques n'ont été qualifiées comme telles qu'à partir du XXe siècle (avec l'apparition du terme *génocide* par exemple) soit, à partir du moment où elles se sont appuyées sur des données de type scientifique, même si, au demeurant, ces dernières étaient produites pour justifier ou renforcer l'idéologie dominante (le communisme avec Lyssenko) et les politiques raciales au pouvoir davantage que sur des fondements scientifiques. Mais les fictions et les prescriptions en matière de génétique sont tenaces, elles peuvent revenir aujourd'hui sous une forme libérale individuelle (test génétique prénatal, sélection des embryons...). Au final, l'imaginaire du gène se compose de fictions et de prescriptions sur ce qui est génétiquement, linguistiquement et socialement considéré comme beau, bon et bien ; il comprend également des évaluations sur ce qui est génétiquement, linguistiquement et socialement possible, fonctionnel, opératoire.

### **IV.4.3 L'imaginaire de la génétique contribue au changement des imaginaires**

Eu égard à l'analyse proxémique menée en début de thèse (chapitre 1), l'imaginaire de la génétique s'étend sur deux territoires : celui de l'hérédité, toujours déjà là, tourné vers les origines de l'être humain et celui de l'évolution en cours, regardant vers l'avenir. Des deux côtés, les recherches scientifiques produisent de nouvelles connaissances qui contribuent à faire évoluer les imaginaires.

Sur le versant de la filiation et des origines, que connaît-on précisément de notre héritage génétique ? Jusqu'à récemment, il fallait compter sur la mémoire et la transmission des récits anciens tant oraux qu'écrits afin d'établir la petite histoire, celle personnelle (familiale), et la grande histoire collective (ethnie, espèce). Partiellement fiables, étant donné leurs modes d'inscription et de transmission – par référence au nom du père, lequel n'est pas toujours le géniteur – ces récits donnaient prise aux erreurs, mensonges, secrets, ajouts,

engendrant fantasmes et fictions sur l'hérédité. Avec la découverte de l'ADN, la science apporte une nouvelle contribution à l'étude des origines et de l'identité. Les outils de séquençage de l'ADN, les tests génétiques dans le domaine médical, les profils génomiques dans le domaine agronomique, sont désormais accessibles à un large public moyennant un coût modéré. L'étude de l'ADN, actuel et ancien, vient bousculer les fictions sur la naissance, le genre, la race et l'espèce : c'est ainsi que le séquençage du génome du généticien américain James Watson, un des découvreurs de l'ADN, connu au demeurant pour ses prises de positions racistes, a révélé une forte proportion de gènes étrangers dans son génome marquant ses ascendances directes d'origine africaine. Ceci pour souligner les bons côtés de la démarche scientifique dans le combat contre les stéréotypes et les idées reçues, permettant dans l'exemple cité de faire passer des éléments imaginaires fictionnels au rang de connaissances. Cela témoigne en outre des flux existants entre norme statistique et norme fictive identitaire. Pour autant dans cette recherche d'un idéal scientifique, les problèmes de contamination de l'ADN font que l'erreur est toujours possible et le doute plus que jamais nécessaire.

Sur le versant anticipatif, l'analyse systémique des gènes et des signes dévoile tant l'état actuel du système que les germes en devenir. Les interrogations concernant l'avenir de la planète et celui des générations futures occupent une place importante dans la société actuelle. Elles sont, selon Wolff, à l'origine de *trois utopies contemporaines* : le transhumanisme, l'animalisme et le cosmopolitisme<sup>529</sup>. Dans ce contexte, les techniques du génie génétique (transgénèse, mutagenèse) perturbent les imaginaires existants car elles sont susceptibles de changer les normes systémiques et statistiques : de nouveaux composants génétiques et biologiques sont expérimentés, les relations entre les gènes sont modifiées. Les outils issus des biotechnologies mettent à l'épreuve les normes subjectives. Peut-on dire d'un humain ou d'un groupe d'humains qu'il est génétiquement parfait ? Telle est la question que se posent les journalistes de la presse anglo-saxonne alertant sur la technique de la mutagenèse appliquée à l'humain. Déjà, les premières applications du génie génétique sur les animaux (porc et vache avec un génome édité par exemple) exacerbent les inquiétudes. En tant qu'être domestiqué proche de l'humain, le sort génétique de l'animal constitue une sorte de miroir de notre société, annonciateur de ce qui pourrait bien nous arriver. Aujourd'hui encore, les éleveurs sélectionneurs ont un statut d'élite dans le monde agricole ; les concours de reproducteurs, mâles et femelles, sont de véritables institutions : ils viennent évaluer et

---

<sup>529</sup> WOLFF Francis, 2017, *ouvrage cité*.

récompenser les animaux (et leur propriétaire) les plus performants, les plus esthétiques, au même titre que les concours de beauté, les compétitions sportives, les concours professionnels chez les humains. Pourtant, avec l'édition génomique une autre inquiétude pointe, celle de pouvoir modifier rapidement la population-type de la race en limitant davantage la contribution des éleveurs dans ce processus d'obtention. On pourrait ainsi introduire plus rapidement un gène jugé d'intérêt et obtenir par exemple, sous couvert de l'argument de la bientraitance animale, une forte proportion de vaches à lait sans corne.<sup>530</sup> *Edition* signifie que le généticien procède à un travail de façonnage du génome, sa mise en forme avant de le mettre en service (suppression ou répression de certaines parties non désirables pouvant être remplacées par de nouveaux segments plus favorables). La fiabilité des ciseaux génomiques et la rapidité de diffusion d'un gène d'intérêt sont vantées par les promoteurs de la technique. Cette fiabilité vient d'être récemment tempérée par la découverte par la *Food and Drug Administration* des USA, relatée dans un article de juillet 2019, de l'existence de scories dans le génome de *bovins édités* pour le gène sans corne<sup>531</sup>.

Ici, la similitude des deux controverses médiatiques, celles de la *modification génétique* et du *changement climatique*, saute aux yeux : ce n'est pas tant l'évolution du génome ou du climat qui préoccupe, c'est davantage l'accélération de l'évolution provoquée par l'homme. Jusqu'à présent, l'humain pouvait modifier les ressources génétiques terrestres par des pratiques de sélection, de reproduction et aussi d'éradication. Aujourd'hui, les outils génomiques grâce à leur précision et à leur puissance donnent un tout autre pouvoir sur la préservation et l'extermination des ressources génétiques. Pour tempérer le propos, depuis l'apparition de la génétique et avec le développement des biotechnologies, l'exagération est de mise : les effets des gènes sont surestimés et les capacités d'intervention de l'humain sur le génome aussi. Car, si la connaissance du génome a progressé, dévoilant sa composition substantielle sous la forme de séquences d'ADN, ses caractéristiques formelles et fonctionnelles significatives sont largement inconnues. A l'instar de la langue, les gènes et les marqueurs génétiques sont des indices dont les effets de sens sont à rechercher en contexte en fonction des autres éléments du milieu en présence et en fonction de ceux qui sont absents.

---

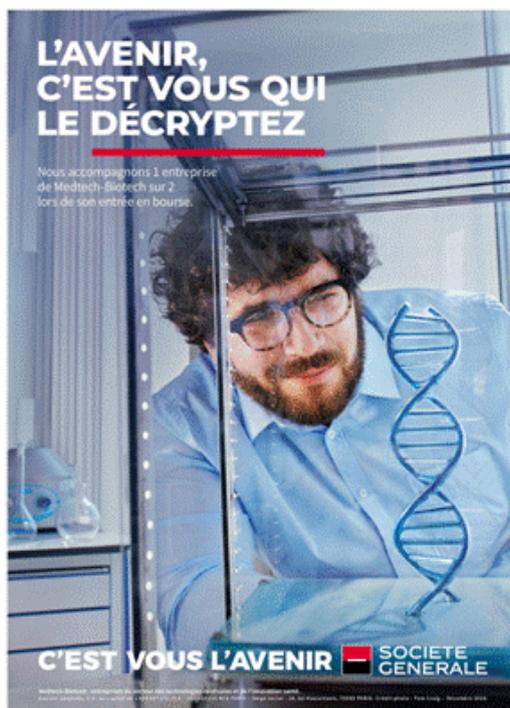
<sup>530</sup> L'introduction du gène sans cornes dans le troupeau laitier est évoqué eu égard au bien-être animal sous l'argument que la présence de cornes peut provoquer des blessures lorsque les animaux résident en grand nombre à l'intérieur des bâtiments d'élevage. De très nombreux ruminants sont naturellement sans corne : quelques races bovines - sinon, pas d'application de CRISPR avec le gène « sans cornes », la majorité des races ovines, tous les camélidés. Pour autant, cette caractéristique est rare dans le troupeau laitier.

<sup>531</sup> La presse française s'en est fait l'écho. Disponible sur : [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/09/16/des-taureaux-decornestrop-genetiquement-modifies\\_5510982\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/09/16/des-taureaux-decornestrop-genetiquement-modifies_5510982_1650684.html)

Cette part d'incertitude laisse une certaine latitude et ouvre les voies de l'interprétation, de l'insertion de nouveaux éléments, de la contamination, de la vie tout simplement.

Dans le monde financier d'aujourd'hui, l'ADN est une des voies d'avenir : selon la dernière campagne de la Société Générale, la macromolécule possède une valeur inestimable (Figure n°IV.17).

Figure n°IV.17 : Visuel de la campagne publicitaire de la *Société générale*



Preuve en est l'introduction en bourse de la société de biotechnologie *Inventiva* (ça ne s'invente pas) dont le projet est mis en avant dans un des visuels de la campagne publicitaire de la Société Générale :

« 250 millions de patients verront leur vie s'améliorer d'ici 2030 grâce aux innovations des Biotech/Medtech. Ces jeunes sociétés innovantes ont un fort potentiel de croissance car elles répondent à un besoin fondamental : la santé. Illustration avec Inventiva, une Biotech française créée en 2012, qui travaille sur des maladies sévères et rares. Elle s'est introduite en bourse il y a un peu plus d'un an. »

La scène se déroule dans un laboratoire, dont on distingue le matériel en arrière-plan ; le personnage au premier plan ne porte ni blouse ni gants, il est en chemise tel un homme d'affaire, et pourtant il s'agit d'un « col bleu » et non « d'un col blanc », signe du brouillage des codes sociologiques en vigueur dès la fin XIXe siècle distinguant les ouvriers vêtus d'un

« bleu de travail » et les patrons ou les employés de bureau, désignés sous le terme de « cols blancs ». L'ADN est l'objet de toute son attention.

Au regard de la maquette originale de Watson et Crick, la figuration de l'ADN a diminué de taille, mais la macromolécule attire toujours autant le regard de l'homme qui se penche pour la contempler et surtout pour y lire l'avenir comme l'indique l'accroche de la publicité : « L'avenir, c'est vous qui le décryptez ». Le génome recèle sous forme codée le texte de l'avenir. Cela fait écho à la dimension pronostique de l'ADN mise en avant par exemple dans l'ouvrage intitulé *ADN futur*<sup>532</sup>. La mise en scène est construite en abyme, l'humain est encadré par une série de traits formant des structures enchâssées avec au tout premier plan le précieux objet : l'ADN trône sur son socle. Protégé par une vitrine transparente, il est le trophée que l'on met sous verre telle une pièce de collection. Ici, le laboratoire de la start-up a remplacé le musée. L'ADN permettra de trouver la clé pour soigner « les maladies sévères et rares » comme le signale le texte rédactionnel. Cette publicité où il est question de biotechnologie et de santé préfigure l'avenir sous la forme d'un texte à décoder à la manière du *Da vinci code*, où l'on voit que le futur rejoint le passé et que la science flirte avec le secret et le mystère.

---

<sup>532</sup> CAYROL Hervé, 2014, *ADN futur*, Complices éditions, 240 p.



# Chapitre 5 : Vers une agrosémiologie des indices

Ce travail doctoral indique que les sciences du langage et les sciences de la vie et de la terre ont cheminé ensemble avant d'être séparées par le cours de l'histoire. Aujourd'hui, de nouveau, des forces œuvrent à leur rapprochement. Le succès de la métaphore de la vie-langage à l'échelon moléculaire constitue un puissant vecteur pour la diffusion et l'appropriation des découvertes de la génétique dans les différents corps du social. L'ADN est désormais l'élément-clé de l'identité des individus et des instances collectives de la société.

Dans ce dernier chapitre, je vais reprendre les différents points d'intérêts mis au jour par la confrontation interthéorique entre *gène* et *signe* en vue de tracer les contours d'une agrosémiologie : s'inscrivant dans la lignée de la sémiologie des indices, elle envisage la complémentarité interdisciplinaire entre les sciences du langage et les sciences agronomiques.

Le premier volet est consacré à la définition et aux enjeux de l'agrosémiologie, en insistant plus précisément sur l'interdisciplinarité (V.1). Le second volet s'attache à décrire l'outil de consultation participative pour la mise en dialogue des systèmes technologiques agricoles et alimentaires (V.2) : en tant que dispositif opérationnel, il fournit une illustration de la mise en application des principales facettes constitutives de l'agrosémiologie : interdisciplinarité, éthique subjective et dévoilement de l'imaginaire socioculturel.

## V.1 L'agrosémiologie des indices : définition, enjeux, fondements

Le présent travail se focalise sur la constitution d'une agrosémiologie, eu égard à mon domaine de compétence ainsi qu'à l'importance de la génétique en agronomie. Le territoire de l'agrosémiologie est vaste : il relie plusieurs secteurs du vivant, l'agriculture, l'alimentation, la santé animale et humaine, l'environnement. Jusqu'alors, pouvaient être considérées comme pertinentes et incluses dans le territoire de la sémiologie des indices, les productions humaines et non humaines, en tant qu'elles acquièrent des significations par les prismes de la langue et de la culture. A présent, il s'agit de voir en quoi une agrosémiologie des indices qui

combinerait sciences du langage et sciences agronomiques pourrait être utile : selon quel cadrage épistémologique et avec quels outils ? Quelles seraient les modalités de l'interthéoricité et de l'interdisciplinarité ? Quels en seraient les objets d'études ?

### V.1.1 Définition

L'agrosémiologie dont il est question dans cette recherche est une agrosémiologie des indices : elle s'inscrit dans la lignée de la sémiologie des indices. Cette agrosémiologie est définie comme un processus de description et d'interprétation du sens qui se donne pour visée le dévoilement des idéologies culturelles et sociales, celles des productions, des pratiques et de la langue agronomique. Avec l'agrosémiologie, la recherche du dévoilement idéologique s'enrichit des composantes biologiques qui sous-tendent les processus agronomiques, lesquelles, comme on l'a vu dans ce travail à propos de la génétique, présentent plusieurs points communs avec la langue et peuvent être étudiés comme des systèmes de signes.

Par ailleurs, l'agronomie et la sémiologie des indices possèdent une communauté méthodologique avec la démarche descriptive et explicative que constitue l'ASI. L'agrosémiologie s'enrichit de la démarche interprétative de la SI. Elle postule que toutes productions et pratiques agronomiques afférentes aux lois et coutumes des champs, allant des micro-cultures en boîte de Petri jusqu'aux manières de table, sont perçues à travers un filtre symbolique nourri par un imaginaire bio-linguistico-culturel. Celui-ci comprend d'une part, les commentaires évaluatifs, les jugements de valeurs, les stéréotypes et les idées reçues qui influencent les usages et les attitudes des individus ; il comporte également les insus culturels, les traces véhiculées par le psychisme d'individus imprégnés par la mémoire collective, l'histoire passée et les histoires personnelles.

Deux outils hybrides ont déjà été conçus et exploités dans ce cadre agrosémiologique. Il s'agit tout d'abord de l'analyse sémiofactorielle (ASF) combinant l'analyse sémiologique et les techniques statistiques d'analyse factorielle appliquées sur des données discursives ; ces techniques telles l'Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) et l'ACP ont été mobilisées dans le cadre de différentes expertises professionnelles<sup>533</sup>. Par ailleurs, elles sont utilisées dans le présent travail pour caractériser les univers proxémiques des lexèmes *gène* (cf. I.1.4 figures n°I.3 et I.4) *signe* et *information* (cf. III.1 figures n°III.1 et III.2). Il

---

<sup>533</sup> Voir à ce sujet par exemple : ALESSANDRIN Agnès et BRUNETIERE Valérie, 1999, « Concevoir une étiquette : étude d'un cas packaging », *Entreprise et Sémiologie*, Fraenkel B. et Legris-Desportes C. (sous la dir.), Dunod, chapitre 3, p. 47-57.

s'agit ensuite du dispositif de médiation technoscientifique participative qui est présenté ci-après en V.2.

## V.1.2 Enjeux

Proposer une agrosémiologie, c'est d'abord relever un défi, celui de se démarquer de la surdétermination du sociologique et de l'économique. Dans le domaine agronomique, la tâche est rude tant l'influence du technico-économique est prédominante : elle l'est dès la conception des systèmes de production-transformation sous la gouverne des organismes de création et de sélection génétiques ; elle l'est aussi dans la formulation des discours publicitaires spécialisés adressés aux professionnels de l'agriculture, lesquels adoptent une rhétorique technico-rationnelle : mise en scène présentative, inscriptions textuelles d'ordre référentiel et argumentaires chiffrés. Tout se passe comme si les destinataires étaient uniquement des agents rationnels sans affect ni subjectivité, sans référence historique, sans racine, mus principalement par des intérêts technique et financier. Que de paradoxes pour une profession où la transmission reste centrale, où l'on chausse encore les bottes, met les mains dans la terre et la fourche dans le fumier. Quel contraste avec les messages publicitaires destinés aux usagers finaux, cuisiniers et mangeurs, où les références aux origines et à la nature, la convocation des mythes et légendes, les mises en scène artistiques et esthétiques vantent les qualités des aliments. La collusion est particulièrement visible dans les brochures commerciales des organismes de sélection où des flashes de subjectivité viennent perturber le discours de fond technico-rationnel (cf. IV.2.2). Relever ce premier défi revient à combler le fossé existant entre les discours en amont des opérateurs et des institutions où prédominent les dimensions technico-économiques, et les discours sociétaux mobilisant les dimensions symboliques et psychosociales de l'agriculture et de l'alimentation. La SI avec sa proposition d'éthique subjective devrait pouvoir contribuer à assurer l'interpénétration de ces différentes dimensions et à réconcilier les aspects pratiques et utilitaires de l'agronomie avec les formations imaginaires et leur symbolique. Le dispositif de médiation conçu et testé sur plusieurs affaires médiatiques dans les domaines agricole et alimentaire tente de répondre à cet enjeu (voir V.2).

Selon cette optique, la dimension intersubjective de la *sémio* apparaît fondamentale dans l'accompagnement des systèmes agronomiques dans cette phase de transition qui s'annonce difficile, en particulier pour les systèmes d'élevage dont l'enjeu vital est double voire quadruple, pour l'animal et pour l'humain (l'éleveur, le mangeur, le citoyen). Il s'agit de

changer le modèle intensif actuel qui exploite les ressources du vivant sans en assurer le renouvellement. Il engendre de la souffrance chez l'animal et, par ricochet, chez l'éleveur qu'il contribue à asservir et à appauvrir ; il ne satisfait pas davantage le mangeur, de plus en plus en souffrance, sinon physiquement du moins symboliquement. Au lieu de façonner l'animal par la sélection et la reproduction pour répondre prioritairement aux contraintes technico-économiques des systèmes d'élevage intensifs, produire en masse au moindre coût, il s'agit de replacer le vivant au centre du système, l'humain et l'ensemble des êtres vivants. S'agissant de l'animal, il convient de mieux prendre en considération les dimensions sensorielles, émotionnelles, cognitives et comportementales, propres à son état et à son espèce. La biologie subjective, avec le concept d'*Umwelt* considérant l'animal comme le sujet d'un monde, ouvre la voie. En tant qu'être vivant domestiqué par l'humain, il est le sujet d'un monde sous la responsabilité de l'humain.

Avec l'importance prise par la génétique et ses applications en agronomie tout au long des deux derniers siècles, le problème des biotechnologies dépasse les seuls généticiens agronomes. En paraphrasant Edgard Morin qui lui-même reprend une formule attribuée à Georges Clémenceau<sup>534</sup>, je dirai que : les biotechnologies sont des choses trop dangereuses pour être laissées aux mains des décideurs politiques et des opérateurs technico-économiques. La sémiologie avec sa visée, ses outils interprétatifs et sa démarche éthique en subjectivité objectivante, peut apporter une aide dans la résolution des situations de crise et dans la prise de décision.

Par ailleurs, ces problématiques sont d'ordre civique et elles nécessitent la participation des citoyens. Or, face à des savoirs qui sont devenus très pointus, les citoyens ont des difficultés croissantes à comprendre les tenants et les aboutissants des innovations technologiques. L'agrosémiologie doit donc contribuer à favoriser le dialogue sociétal sur ces sujets technoscientifiques conflictuels ou controversés. Elle peut le faire en mettant en œuvre des dispositifs de consultation participative tel Médialog (V.2) ; elle peut aussi dans l'enseignement contribuer à la sensibilisation de publics novices sur ces sujets technoscientifiques. Selon la vision alternaturaliste de Thierry Hoquet<sup>535</sup>, le rejet du

---

<sup>534</sup> MORIN Edgard, 2004, *La méthode 6. Ethique*, Paris, Seuil, p.84. La formule de Clémenceau était la suivante : « La guerre est une chose trop grave pour être confiée à des militaires. »

<sup>535</sup> HOCQUET Thierry, 2015, « L'alternaturalisme. Comment travailler le naturalisme de l'intérieur », *Esprit*, janvier 2015, p. 41-51. L'alternaturalisme admet, dans l'analyse d'un phénomène social, l'existence d'une extériorité liée à la nature et à la matérialité et irréductible au fait de langage et de culture. Il prend en compte la diversité des mécanismes naturels et la contingence nécessaire des conceptualisations biologiques pour mieux comprendre les composantes et les transformations qui sont les nôtres, notre enracinement et notre évolution.

naturalisme au sein des sciences humaines découle en partie d'une mauvaise compréhension des sciences de la vie. De manière générale, construire des ponts entre les deux univers SDL et des SVT devrait permettre d'alimenter les échanges dans les deux sens : c'est un moyen d'intéresser les scientifiques et les techniciens au raisonnement interprétatif en prenant en considération les productions imaginaires liées aux affects, aux fictions et autres jugements de valeurs lesquelles se combinent aux évaluations reposant sur les faits ; ce serait aussi un moyen, par le truchement du langage, de sensibiliser un public féru d'arts et de langues à la démarche scientifique et technique. Les problématiques agronomiques actuelles qui sont sources d'inquiétudes culturelles fournissent de la matière pour le déploiement d'une démarche interdisciplinaire fondée sur la sémiologie.

### V.1.3 Interdisciplinarités

Dans le chapitre précédent, plusieurs points de convergences entre la SI et la génétique ont été repérés eu égard à leur ancrage au vivant et à l'existence d'une structure évolutive caractérisée par sa subjectivité. Tout d'abord, cette dimension subjective du vivant est à considérer dans toutes ses composantes d'ordre sensoriel, affectif, émotionnel, spirituel et rationnel. A l'instar des propositions de la sémiotique du sensible<sup>536</sup> et la sémiotique interactionniste<sup>537</sup>, l'agrosémiologie, par définition, parcourt le fil du sens, du sensoriel au sensible jusqu'au sensé. Ensuite, la présence d'une structure organique évolutive implique la mobilisation du couple diachronie/synchronie. Il revient à l'agrosémiologie de prendre en charge ces deux dimensions horizontale et verticale et de mener plusieurs sortes d'études en synchronie, en synchronie dynamique (§IV.1.2), et en diachronie.

Etablir les principes d'une agrosémiologie des indices suppose en conséquence de s'impliquer dans la traduction et l'interprétation des notions d'ordre culturel sur le terrain du biologique et réciproquement. A cet effet, l'existence de passerelles lexicales entre les deux domaines sémiologique et agronomique (*information, évolution, mutation...*) montre le chemin et facilite le dialogue. Plusieurs concepts semblent opérationnels dans les deux univers. Le cheminement est d'ordre métaphorique : il est similaire à celui que Darwin a suivi pour définir la notion de *sélection naturelle* à partir des pratiques culturelles de sélection en élevage. De même, l'idée d'*évolution* définie comme une descendance avec modification

---

<sup>536</sup> BOUTAUD Jean-Jacques, 2007, « Du sens, des sens. Sémiotique, marketing et communication en terrain sensible », *Semem n°23* [en ligne]. Disponible sur : <http://semen.revues.org/5011> (consulté le 02/05/2016).

<sup>537</sup> GROUPE  $\mu$ , 2015, ouvrage cité.

s'applique tant à l'évolution des espèces qu'à celle des langues et des cultures. En neurobiologie, les chercheurs tentent de traduire des notions issues de la culture telles que la pensée et la conscience dans le champ du biologique. La problématique de la transcription notionnelle a été traitée au cours de ce travail à propos des notions *Imaginaire* et *carte forcée*. Cette dernière est déclinée à partir de la *carte forcée du signe* (linguistique) en *carte forcée du signifiant* puis en *carte forcée culturelle* (sémiologie des indices avec apport de la psychanalyse), et enfin en *carte forcée du gène* (agrosémiologie avec apport de la biologie).

La communauté d'approche méthodologique d'ordre systémique favorise également le rapprochement interdisciplinaire. L'avantage de l'agrosémiologie des indices est qu'elle peut intéresser et être mobilisée par des ingénieurs eu égard à sa communauté méthodologique avec les sciences de l'ingénieur. Au-delà des points communs, les variations mises au jour concernant le dosage entre les analyses interne/externe, qualitative/quantitative et explicative /interprétative, sont l'occasion d'opérer de nouveaux transferts conceptuels. A cet égard, l'arsenal interprétatif des sémiologues peut intéresser le biologiste, de même que le parcours de l'*analysand* mêlant les temps d'objectivation et de subjectivation suivant une éthique subjective. Réciproquement, l'approche diachronique du biologiste peut nourrir la démarche sémiologique de même que la démarche prédictive d'ordre statistique.

L'agrosémiologie s'inspire principalement de la sémiologie des indices ainsi que de la modélisation de l'Imaginaire linguistique et culturel. Pour autant, elle peut intégrer certains éléments notionnels et méthodologiques d'autres sémiotiques comme la sémiotique peircienne. En effet, les aspects que la SI partage avec la biologie sont aussi ceux qui rassemblent les deux courants *sémio* qui ont été examinés dans ce travail doctoral, celui de la SI et celui de la biosémiotique. Ces théorisations se caractérisent par leur interdisciplinarité entre les SDL et les SVT. En outre, les champs d'investigation de la SI et de la biosémiotique se révèlent complémentaires : la proposition agrosémiologique s'inscrit dans le cadre de la SI telle qu'elle a été définie en tant qu'*étude du comportement humain dans sa part signifiante, communiquant de l'information, du sens* ; cela sous-entend qu'elle prend en charge les mondes non humains dans la mesure où ils font partie de notre biosémiosphère, c'est-à-dire qu'ils sont des lieux de production d'information et de sens ; de son côté, la biosémiotique a fait de l'observation et de l'interprétation des processus signifiants dans l'ensemble du règne du vivant son objet d'étude (zoosémiotique, phytosémiotique, microsémiotique, endosémiotique).

Actuellement, d'autres approches *sémio* s'intéressent aux langages du vivant non humain : sémiotique interactionniste intégrant les approches de la psychologie cognitive, sémiotique tensive dans la lignée de Greimas par exemple. Sans faire l'objet d'une exploration approfondie, quelques unes de leurs conceptualisations ont été mentionnées dans ce travail doctoral. La biosémiotique a été privilégiée eu égard à son antériorité sur le sujet et également aux divergences qui la séparent du courant structuraliste. Dans l'optique interdisciplinaire qui est la sienne, l'agrosémiologie est susceptible au fil des expertises et des projets de s'enrichir de nouveaux concepts et théorisations empruntés à ces différentes branches sémiotiques : tout apport pourvu qu'il aille dans le sens de l'interdisciplinarité est recevable. Car l'interdisciplinarité, tel est le point d'ancrage de l'agrosémiologie. Il convient d'alimenter les échanges entre les différentes écoles et courants *sémio* en s'appuyant sur les points de convergences détectés sans pour autant ignorer ce qui fait leur distinction.

## V.1.4 Approche métascientifique

Une des spécificités de la sémiologie est de produire un métadiscours sur la science. Dans le cas de l'agrosémiologie, ce métadiscours est justifié par le rapprochement des deux univers biologique et sémiologique (histoire, vocabulaire, méthodes). Son objet est alors la production d'une méta-analyse des discours suivants : celui du généticien biologiste au moment où il examine son sujet expérimental et diffuse ses résultats de recherches, celui de l'agronome lorsqu'il conçoit, développe, met en œuvre, promeut les biotechnologies d'ordre génétique, celui du journaliste relayeur de l'information et celui du lecteur, usager, patient, tant acteur qu'utilisateur de génétique.

Dans cette optique métascientifique, plusieurs travaux en sémiologie se sont intéressés au processus d'interdisciplinarité. Dans le domaine interculturel, la *transférogenèse* est la notion définie par Astrid Guillaume pour décrire le processus sémiotique inter-théorique mobilisant la linguistique, l'art, les sciences, la philosophie et les spiritualités. La *transférogenèse* est impliquée dans l'opération de transfert de sens « d'une époque ou d'un genre à l'autre, d'un mot ou d'une expression à l'autre, d'une langue à l'autre, d'un signe ou d'un symbole à l'autre, d'une culture à une autre, mais aussi d'une théorie à l'autre »<sup>538</sup>. Selon A. Guillaume, l'interthéoricité résulte d'un triple processus d'ordre triadique inspiré de

---

<sup>538</sup> GUILLAUME Astrid, 2014, « L'interthéoricité : sémiotique de la transférogenèse. Plasticité, élasticité, hybridité des théories », Revue *Plastir*, Plasticités Sciences et Art, n°37, 12/2014, 38 p.

Peirce, mettant en interaction les trois composantes suivantes : la *plasticité*, l'*élasticité* et l'*hybridité* :

« Les théories sont des processus modélisés de la pensée. Quand elles évoluent dans le temps, c'est qu'elles mutent pour devenir de nouvelles théories. En transdisciplinarité, elles peuvent s'entrecroiser, elles désenclavent alors les disciplines mais également les champs du savoir humain en faisant se côtoyer sciences humaines, art, sciences, voire spiritualités. Leur modélisation révèle leur plasticité ; leur élasticité se teste dans leur potentiel de transférabilité ; leurs contacts et fusions génèrent leur hybridité. Plasticité, élasticité et hybridité sont la triade qui permet le transfert des théories »<sup>539</sup>.

Les théories du signe présentent une forte *plasticité* car elles produisent de nombreux schémas théoriques fondés sur la géométrie (triade de Peirce, carré de Greimas, cercle de Saussure). S'agissant de l'*élasticité*, elles ont donné lieu à des transferts en biologie moléculaire (Forty, Florkin), en psychanalyse (Lacan et sa linguistique) et en neurobiologie (Naccache). Selon Guillaume, les théories du signe sont peu transférables au regard des théories de l'information et de l'évolution. Pourtant, l'imaginaire linguistique est une modélisation élastique puisqu'elle a donné forme à l'imaginaire culturel et qu'aujourd'hui elle se prolonge en imaginaire agrosémiologique (V.1.5). De plus, elle se retrouve sous une autre formalisation dans le dispositif de médiation participative (V.2).

On peut noter que la notion de plasticité est d'usage en biologie où elle ne prend pas la même signification que celle donnée par A. Guillaume : il s'agit d'un mix entre plasticité et élasticité. L'importance de la plasticité cérébrale est ainsi mise en avant chez *Homo sapiens* comme lui ayant permis d'évoluer et dans le même temps de s'adapter au milieu. Sapiens possède, selon A. Prochiantz<sup>540</sup>, une hypertrophie du cerveau par rapport aux animaux dont la taille du cerveau suit la loi de linéarité en fonction de la taille corporelle. Ce surplus situé dans le cortex, dans les aires linguistiques et artistiques, lui confère, selon le généticien, des capacités cognitives différentes des autres espèces, l'expulse de la nature et fait de lui un animal culturel technique et social.

L'*hybridité* est un point commun à la biosémiotique et à la sémiologie des indices : ces théorisations résultent toutes deux d'un assemblage de plusieurs modèles et méthodologies. L'association entre la théorie du signe de Peirce, la théorie de l'évolution de Darwin, la théorie du sujet d'Uexküll, la théorie de l'information de Shannon et Weaver, la théorie des

---

<sup>539</sup> GUILLAUME, 2014, article cité.

<sup>540</sup> PROCHIANTZ Alain, 2010, *Construire une théorie du vivant : génétique, évolution, développement* [CD audio], Paris, De vive voix - L'Académie raconte les sciences (69 min).

formes de D'Arcy Thompson, la théorie générale des systèmes de Bertalanffy a débouché sur la biosémiotique. De son côté, la SI s'est construite sur l'association de la théorie du signe de Saussure et de la théorie du sujet de Freud et Lacan avec plusieurs emprunts notionnels à la linguistique (Martinet), à la sémiologie (Mounin, Barthes), ainsi qu'à la sociologie et à la philosophie (Castoriadis, Durkheim, Mauss, Ricoeur).

Différentes formes de contamination dans et par le langage ont été mises au jour dans l'étude des affaires médiatiques alimentaires en 2009. Dans le cas de l'objet OGM, la logique de contamination se manifeste sur les plans suivants :

- lexical : lorsque la dénomination à l'étude subit des déclinaisons synonymiques qui sont autant de façons proximes, mais non identiques, de parler de l'OGM, ex. : *mutation, édition, etc.*
- sémantique, avec la métonymie et la métaphore : elle consiste à procéder par contiguïté et rapprochements, sur le plan de la forme rhétorique, ex. : le *soja fou* est une combinaison entre le *soja OGM* et la *vache folle* ; ce procédé peut également être décliné dans une version iconique, ex. : les *épis de maïs (avions de guerre) volants dans le ciel* (Couverture de Télérama 1996) ;
- thématique : lorsque des thèmes vont être associés à celui des OGM, tels que la guerre, la folie, etc.

Par ailleurs, l'intertextualité et ses prolongements, l'intericonicité du point de vue iconique, et l'intermédiarité s'agissant des productions médiatiques, sont autant de processus de transferts de sens que la SI mobilise comme interprétants dans le procès de signifiante. Ils sont définis comme suit :

- l'intertextualité et sa version visuelle, l'intericonicité : elle consiste à introduire dans un texte ou un visuel, en effaçant toute référence explicite à la citation, un élément textuel ou visuel antérieur supposé connu culturellement des destinataires ;
- l'intermédiarité, transfert entre genres et/ou médias : lorsque l'on entretient la confusion au sujet du contrat de communication entre émetteur et destinataire, ex. : la confusion de genres publicité/information dans la campagne de Monsanto (voir I.2.3 figure n°I.8 et IV.3.3 figure n°IV.14). Une autre illustration de l'intermédiarité est fournie par l'étude sur la contamination des viandes avec la pub pour l'enseigne Mac Donald qui se fait passer pour un numéro du magazine *Ca m'intéresse* (figure n°V.1).

Figure n°V.1 : Exemples d'intermédialité : confusion de genre entre information et publicité



Légende : Une du n° spécial Ça m'intéresse offert par l'enseigne Mac Donald (à gauche) et page intérieure avec la caution du président de l'Interprofession bovine (à droite)

Dans le domaine génétique, plusieurs cas de transfert interviennent lors des divisions cellulaires, d'une base nucléique à une autre (mutation nucléique), d'un locus à un autre par crossing-over entre chromosomes homologues (mutation chromosomique). Les bactéries ont par exemple une forte propension à la mutation ; de plus, avec leurs ciseaux génétiques, elles procèdent à des échanges génétiques de segments d'ADN. Ces processus moléculaires observés dans le milieu vivant sont transportés dans la sphère culturelle grâce aux procédés métaphorique et métonymique ; par exemple, le génome devient *le livre de la vie* provoquant ainsi des échanges de qualité entre texte et génome et entretenant la confusion entre ces deux instances.

Outre le transfert notionnel avec la métaphore et la métonymie, deux autres formes de transfert sont observées :

- Le transfert entre méthodes : avec la citation au sein d'une méthodologie, de tout ou partie d'une méthode appartenant à une autre discipline, ex : dans l'ASI de la SI, le *principe de stratification* est emprunté à Hjelmlev ;

- Le transfert entre théories ou interthéoricité : lorsqu'on introduit dans une théorie un modèle issu d'une théorie connexe ou appartenant à une autre branche disciplinaire, ex. : le couple saussurien *signifiant / signifié* est repris en psychanalyse par Lacan.

Dans les exemples cités ci-dessus, les sources théoriques faisant l'objet d'emprunt sont explicitement mentionnées. Par ailleurs, les théories originelles sont retravaillées pour répondre aux contraintes du nouveau cadre scientifique. Mais le risque dans ce procédé de transférogénèse est d'entretenir la confusion des cadres théoriques. Le réductionnisme est une forme dévoyée d'interdisciplinarité consistant à réduire un tout complexe à l'un de ses composants : par exemple lorsque le langage est réduit à sa dimension organique naturaliste. Il en est de même lorsqu'une théorie, comme celle de l'évolution par exemple, s'étend hors de son champ d'origine et qu'elle cherche à expliquer l'évolution culturelle, sans citer les tenants et aboutissants de ce transfert, entretenant ainsi la confusion au sujet du cadre théorique mobilisé (*darwinisme social, sociobiologie, mémétique*). Afin d'éviter ce genre de dérive, l'agrosémiologie peut s'appuyer sur la compétence métascientifique de la sémiologie afin de repérer et de déjouer les paradigmes qui déterminent les modes de pensée et les visions du monde.

En interne aux sciences du langage, l'agrosémiologie doit s'employer à éviter la dispersion et la disjonction. Les processus dialogiques de la subjectivité objectivante et de la synchronie dynamique assurent la connaissance des liens de solidarité entre les éléments d'une réalité complexe. Cela suppose aussi d'œuvrer à la connaissance qui relie le local au global : du micro au macrosémiotique. Ceci est un appel à diversifier les points de vue et à les relier, vers davantage d'échanges de connaissances et de compétences entre les SDL et les SVT tout en œuvrant au rassemblement et non à la disparité de la *sémio* dans une perspective interdisciplinaire.

### **V.1.5. L'imaginaire agrosémiologique**

Avec pour visée, la définition de l'agrosémiologie, le présent travail m'a amenée à adapter la modélisation de l'Imaginaire linguistique et culturel sur le terrain de la génétique. L'Imaginaire d'un objet agrosémiologique se présente sous la forme d'un organigramme comprenant trois classes d'imaginaire imbriquées les unes dans les autres, celle d'ordre biologique incluant l'hérédité, celle d'ordre linguistique et celle d'ordre culturel. La carte forcée du signifiant est déclinée en cartes forcées héréditaire, biologique, linguistique et

culturelle. A ce stade, une question s'est posée : peut-on parler d'Imaginaire génétique par transposition de l'Imaginaire linguistique et culturel ? Sans entrer dans les détails du débat sur la faculté de représentation et d'imaginarisation de la cellule ou du ribosome, ma démarche se fonde sur l'imaginaire du sujet de la science, le (la) généticien.ne sémiologue lorsqu'il nomme et décrit son objet d'étude ou l'imaginaire de la Science envisagée en tant qu'institution scientifique<sup>541</sup>. On fera donc une distinction entre ce qui relève du métalangage propre au sujet conscient et ce qui relève d'un épilangage d'ordre inconscient.

L'imaginaire de l'objet agrosémiologique est inspiré du modèle de l'IL. Placé en position centrale, l'IL est à l'interface entre l'IB (niveau endogène) et l'IC (niveau exogène), chaque plan interagissant et rétroagissant les uns avec les autres. L'ensemble accueille les composantes d'ordre intime, eu égard à la singularité des dotations génétique et culturelle des sujets et des usages qu'ils en font, et les composantes d'ordre extime des individus en tant que représentants d'une espèce, d'une population, d'un groupe culturel. L'imaginaire de l'objet agrosémiologique est constitué de *normes objectives* et d'*évaluations subjectives*. Le repérage des *normes descriptives* revient aux scientifiques des domaines concernés, physique et chimie, biologie, linguistique, sémiotique... ; il s'agit de mettre au jour les mécanismes d'ordre agrosémiologique aux différentes échelles du vivant : le microcosme endogène (cellule, tissu, organe), le mésocosme intermédiaire (être vivant, organisme, individu) et le macrocosme social et écologique (le groupe, la société, l'espèce). Le recueil des avis des sujets sur l'objet agronomique et ses applications, aussi larges soient-elles, ouvre la voie de la définition des *normes subjectives*. Elles sont à dégager à partir des appréciations que les sujets font sur les pratiques dans le domaine d'application considéré ; elles ressortissent aux jugements de valeurs, aux fantasmes et aux insus culturels qui sont véhiculés à travers les générations par les récits historiques et les expériences personnelles.

Pour illustration, l'imaginaire de l'objet constitué par la génétique comprend tout d'abord les normes objectives : elles peuvent se manifester sous la forme d'équations, *un gène-une protéine* par exemple ; elles donnent lieu à l'apparition d'un vocabulaire spécifique

---

<sup>541</sup> Sur ce point, il existe actuellement des travaux tant en SDL qu'en SVT qui abordent les questions d'extension des notions telles que la pensée et la conscience au monde cellulaire. Selon A. Prochiantz, la pensée peut se définir comme le rapport adaptatif entre l'être vivant et son milieu. Tout ce qui est vivant pense mais Homo sapiens a développé une conscience de soi du fait de la structure de son cerveau, laquelle lui confère sa capacité métalinguistique propre. On pourra également se reporter à ce sujet à la thèse suivante : Céline CHOLET, 2018, *Représenter la découverte en sciences naturelles Etude sémiotique sur la médiation scientifique : le cas des publications scientifiques du Muséum national d'histoire naturelle*, Thèse de doctorat en Sciences de l'information et de la Communication sous la direction d'Anne BEYAERT-GESLIN, Université Bordeaux Montaigne.

dont des exemples ont été donnés tout au long de la thèse. L'imaginaire de l'objet génétique comprend également les *normes subjectives*, soit les jugements de valeur, les évaluations délivrées par les locuteurs sur le fonctionnement des gènes, de la génétique et de ses applications. Elles se décomposent selon les trois catégories suivantes :

- *les normes prescriptives*, égalitaires ou hiérarchisantes, d'intégration ou d'exclusion vis-à-vis d'autrui, favorisent le respect des règles d'ordre linguistique : elles puisent dans les registres dictionnaire et institutionnel ;
- *les normes fictives* regroupent les fictions d'ordres identitaire, esthétique, affectif, la fiction personnelle que chaque individu construit sur son identité, ses origines, sa personnalité, ainsi que les fantasmes collectifs (religieux, idéologiques) à l'échelle d'une communauté, d'une nation, d'une espèce ;
- *les normes communicationnelles* sont établies à partir des commentaires des locuteurs sur la compréhension des formules et figurations utilisées en génétique (siglaison, anglicisme...). Le scientifique sémiotise la génétique tel un système codifié selon les modèles du langage informatique ou du code routier (*couper/coller, allumer/éteindre* le gène). Le boom du génie génétique dans les années 1980 a vu fleurir tout un lexique inspiré de l'électronique et de l'informatique : *codon, intron, exon, transposon, génome et génomique, transcriptome et transcriptomique, protéome et protéomique*.

Dans le domaine des biotechnologies à usages agricole et alimentaire, les promoteurs de la technoscience tout comme les opposants procèdent à des amplifications. Ces flashes de sens, euphoriques pour les uns, dysphoriques pour les autres, prédisent soit l'éradication des nuisances pour l'humain, soit l'extermination de la vie. La bataille se joue sur la dimension symbolique du langage : *modification génétique* est préférée à *mutation* ou à *manipulation génétique* par les acteurs des biotechnologies. Le conflit des mots se prolonge en querelles juridiques. Chaque camp tente de peser sur les réglementations existantes : l'organisme édité génétiquement est-il considéré comme un OGM ? Comment le signaler sur l'étiquetage des denrées : par la mention déqualifiante « sans OGM » ou par celle plus positive « avec OGM » ?

Les discours prélevés dans la sphère médiatique sont radicalisés : ils sont nourris par des imaginaires biosocioculturels où planent l'ombre du progrès scientifique et le spectre des désastres causés par les applications de la science au XX<sup>ème</sup> siècle, notamment par la

génétique et certaines politiques eugénistes et génocidaires qui l'ont convoquée. Les avancées scientifiques donnent lieu à de nouvelles confrontations entre l'éthique de la connaissance et l'éthique de la précaution. Le conflit médiatique influence les représentations des citoyens et des usagers en France qui, depuis l'arrivée des OGM en Europe, y sont majoritairement opposés. Ces prises de position ne sont pas seulement liées à des déterminants socio-économiques : âge, niveau scolaire, profession, niveau de revenu... Un certain nombre de personnes se sont posé des questions et ont trouvé des éléments de réponse convaincants du côté des militants des ONG et non du côté des promoteurs des biotechnologies. Sur fond de désaccords politiques et de mondialisation des échanges, l'opposition aux OGM ne faiblit pas tandis que l'économie mondiale des OGM progresse. Cela ne permet pas d'apaiser les tensions et d'entamer un dialogue constructif.

C'est sur ce terreau conflictuel qu'est né le projet de consultation participative dont il va être question dans la partie suivante : il s'agissait de rechercher par le dialogue des voies de conciliation entre différents protagonistes, les uns spécialistes des systèmes technologiques, les autres citoyens et destinataires potentiels de ces productions innovantes : des interlocuteurs qui n'ont ni les mêmes connaissances, ni les mêmes expériences, ni les mêmes intérêts par rapport à ces productions biotechnologiques.

## **V.2 Le dispositif de médiation participative**

Dans ce dernier volet, je propose de décrire une construction méthodologique participative s'inscrivant dans le cadre agrosémiologique. Cette proposition concerne le dispositif interdisciplinaire exploratoire dénommé Medialog en référence au nom du programme ANR qui en a scellé la mise au point. Ayant déjà fait l'objet d'articles<sup>542</sup> et de rapports de recherche publics auxquels le lecteur pourra se reporter, je ne ferai pas une présentation détaillée de Medialog. Après en avoir rappelé toutefois les principaux éléments

---

<sup>542</sup> ALESSANDRIN Agnès, HOUDEBINE Anne-Marie, MOGLAN Irina, 2015, « De l'éthique participative en sciences humaines et sociales : consommateurs, professionnels, chercheurs et commanditaires », *Questions de communication : Les cultures des sciences en Europe (2). Dispositifs, publics, acteurs et institutions*, MASSERAN Anne et CHAVOT Philippe (sous la dir.), Série actes, n°25, p. 39-49.

ALESSANDRIN Agnès, HOUDEBINE Anne-Marie, 2013, « Le dialogue de l'imaginaire et de l'analytique au service du participatif : application au domaine alimentaire », *Questions de communication : Les cultures des sciences en Europe (1). Dispositifs en pratique*, sous la dir. de MASSERAN Anne et CHAVOT Philippe, Série actes, n°18/2013, p. 203-215.

fondateurs, je vais focaliser mon propos sur la contribution de la SI dans la conception et dans le fonctionnement du dispositif. Il s'agit aussi de montrer en quoi cette méthodologie hybride constitue un cas exemplaire de mise en œuvre de l'agrosémiologie.

Le procédé résulte de la collaboration entre un centre technique agroalimentaire (Crisalide-ADIV<sup>543</sup>), les laboratoires d'économie de l'INRA de Nantes et d'Ivry-sur-Seine et l'équipe de linguistique et de sémiologie de l'université Paris 5 Descartes (Dynalang-Sem). Trois recherches en SHS combinant la socio-économie et la sémiologie ont débouché sur sa mise au point sur la période 2000-2009. Les deux premiers projets ont eu pour visée de tester la faisabilité du dispositif expérimental, de définir la trame de consultation des Consommateurs Citoyens<sup>544</sup> (CC dorénavant) ainsi que les principes du dialogue entre les CC et les spécialistes des productions concernées. Mené dans le cadre du programme ANR PNRA, le projet Medialog a assuré l'évaluation du dispositif et sa consolidation dans l'optique d'une valorisation future en tant que méthode de prospection et d'action<sup>545</sup>.

La méthodologie se situe dans le domaine précompétitif selon une perspective d'ouverture de la science et de ses applications technologiques à la société. Il s'agit d'un outil expérimental de consultation qui permet d'explorer des problématiques sociétales, émergentes et sensibles, en vue de dégager des domaines d'actions à moyen/long terme concernant des pistes techniques et des modalités de communication. Les principales caractéristiques mises en avant par l'évaluation sont les suivantes :

- Le dialogue : la méthode permet un dialogue ouvert entre les différents protagonistes du débat. Cette interaction est inspirée de la dialogique selon Edgard Morin<sup>546</sup> : il s'agit d'une forme d'échange qui permet de confronter des postures *a priori* antagonistes et/ou concurrentes mais qui peuvent se révéler complémentaires. La dialogique ne cherche pas à convaincre l'autre partie mais à entamer un dialogue dans la durée. Le dialogue est une confrontation constructive des différentes opinions émanant des consommateurs et des producteurs. Les

---

<sup>543</sup> Association pour le Développement de l'Institut de la Viande

<sup>544</sup> La dénomination *Consommateurs Citoyens* permet de qualifier les individus, à la fois en tant qu'acheteurs et mangeurs de biens alimentaires, capables de parler des aspects marchands, mais aussi en tant que citoyens, c'est-à-dire prenant en compte les dimensions sociétales (éthique, environnement).

<sup>545</sup> VAN WEZEMAEL Lynn, VERBECKE Wim, ALESSANDRIN Agnès, 2013, « Evaluation of a mixed participatory method to improve mutual understanding between consumers and chain actors », *Journal of mixed methods research*, 7(2), p.121-140.

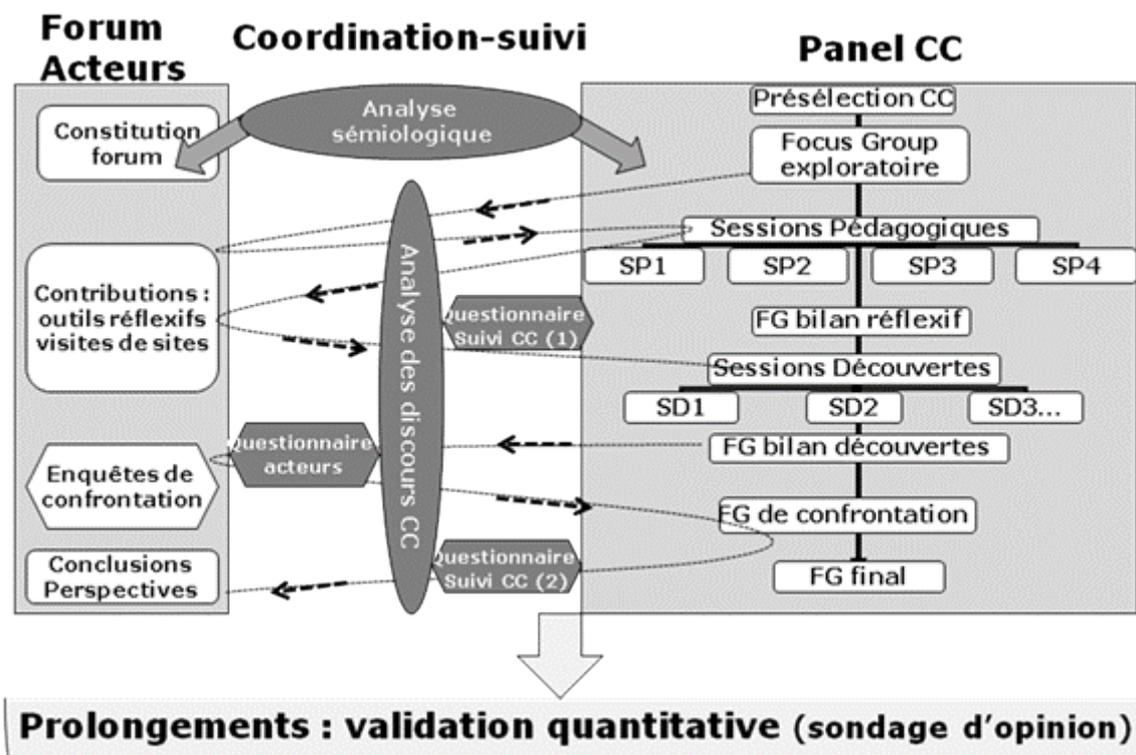
<sup>546</sup> MORIN Edgard, 1986, *La méthode 3. La Connaissance de la Connaissance*, Paris, Seuil, 256 p.

différentes opinions peuvent aussi être observées à l'intérieur de chaque groupe constitué.

- La participation : la méthode est participative ; elle permet à un public concerné de prendre part en amont aux décisions sociétales dans un esprit de co-construction avec les décisionnaires politiques et économiques. Ce public peut ainsi émettre un avis sur l'ensemble des enjeux, social et culturel, économique et environnemental afférents au sujet d'étude alors que, traditionnellement, il est simplement informé ou consulté via des enquêtes d'opinion en aval en tant qu'utilisateur du service ou consommateur final du produit. Les CC ont ainsi la possibilité de participer activement à la prise de décision en amont.
- La multiplicité des approches : la méthode combine des approches différentes fournissant sur le thème de recherche considéré un volume important de données complémentaires que l'on peut ensuite croiser et comparer, comme par exemple, la confrontation des points de vue des consommateurs et des producteurs sur une même problématique. Le protocole se définit comme une combinaison de différentes méthodes dont chacune est considérée comme classique dans sa discipline (voir figure n°V.2) : a) la technique du focus group pour la constitution et l'animation semi-directive du panel CC ; b) le modèle inspiré de l'analyse sensorielle pour la fourniture aux interlocuteurs d'outils d'aide à la réflexivité (sessions pédagogiques) et pour la découverte des pratiques de terrain (sessions de découverte) ; c) les techniques d'enquête par questionnaires pour l'organisation des confrontations CC/acteurs et le suivi des opinions CC ; d) les analyses sémiologiques de l'image et des discours pour le dévoilement de l'imaginaire socioculturel des univers en présence et la conduite de l'approche réflexive interne.
- La flexibilité : la méthode peut être ajustée et dimensionnée au regard des objets et sujets étudiés. Cette flexibilité permet une adaptation selon la problématique à l'étude et une anticipation face aux problèmes qui peuvent survenir en cours de recherche. Elle peut également être prolongée par des études quantitatives (sondage d'opinion) ou qualitatives (observation des comportements) pour validation et précision des résultats.
- La fonctionnalité : la méthode se compose d'étapes bien définies comportant des instructions claires pour leur application. Elle repose sur des fondements épistémologiques précis, conditions nécessaires pour que le dialogue puisse se

déployer de façon durable sur des bases paritaires et dans le respect de chacune des parties en présence.

Figure n°V.2 : Le dispositif de consultation participative MEDIALOG



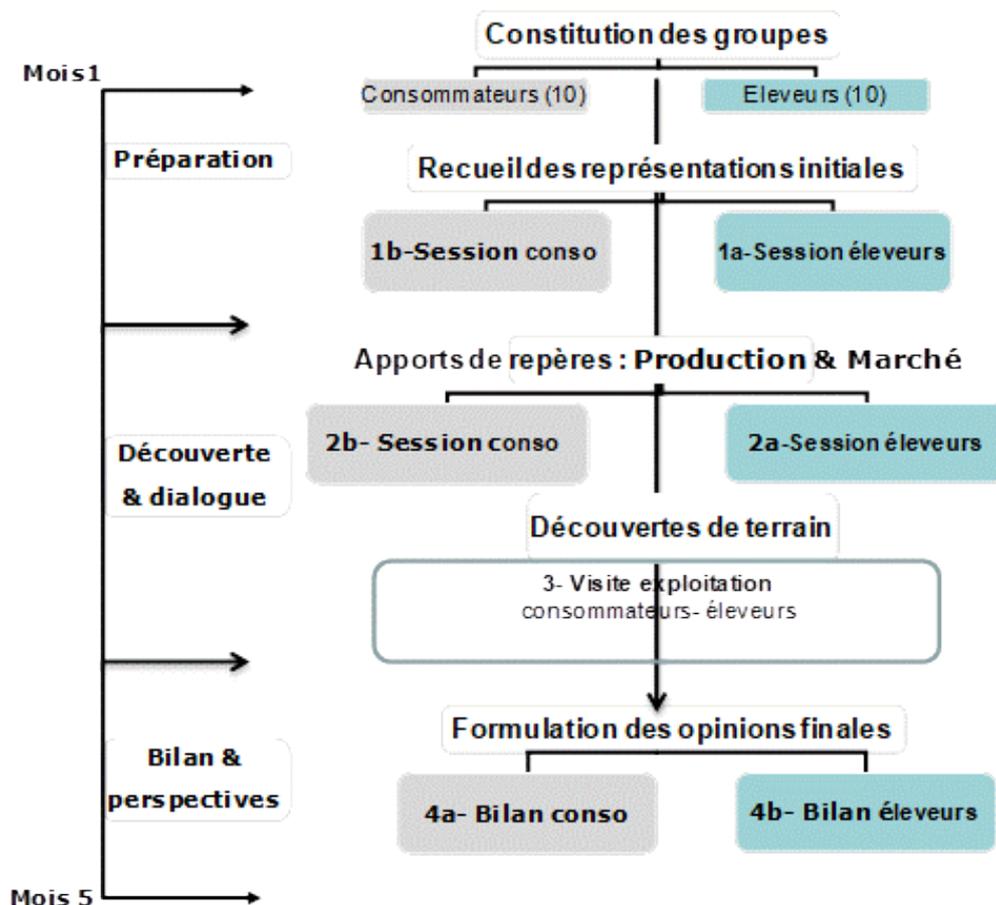
Source : ANR PNRA06 MEDIALOG

Conçu pour répondre à des problématiques de recherche-développement, le procédé est défini lors de son évaluation en 2010 comme un « savoir-faire en matière de consultation participative et de connaissance de l'opinion publique sur les questions d'image des technologies agricoles et alimentaires »<sup>547</sup>. Depuis, avec sa mise en œuvre dans le cadre de projets appliqués pour le compte d'instances collectives agricoles, le dispositif initial a évolué pour s'adapter à des demandes ponctuelles et personnalisées ayant une portée plus opérationnelle (voir V.3.3). En conséquence, la durée du protocole a été écourtée pour tenir sur une période de 4 à 6 mois contre 18 à 24 mois initialement. Si globalement la trame de consultation a été conservée, le nombre de séances a été réduit : les séances avec apports de repères (dites pédagogiques) ont été regroupées. A la différence de la première période où l'accent avait été mis sur le fonctionnement et le suivi du groupe CC, cette seconde phase s'est davantage intéressée au dialogue entre les deux groupes d'interlocuteurs en présence :

<sup>547</sup> ALESSANDRIN Agnès, 2009, *Guideline méthodologique A l'intention des utilisateurs du dispositif participatif Medialog*, ANR-06-PNRA-026, Délivrable n°14.

les CC d'une part et les producteurs d'autre part. Le protocole est devenu symétrique : toutes les séances sont organisées en miroir ; elles reposent sur une trame commune avec les mêmes apports de contenu pour les deux parties (figure n°V.3).

Figure n°V.3 : Adaptation du processus de médiation à la demande professionnelle



La confrontation démarre dès le début de la consultation avec le jeu des questions réponses entre CC et éleveurs et se poursuit après la découverte de terrain. Au fur et à mesure de la consultation, l'intérêt se déplace d'un groupe à l'autre. Cela a permis d'approfondir les relations au sein du groupe des producteurs et celles en interne, au sein de la coopérative, entre les éleveurs adhérents et la direction de la coopérative.

Au fil de la constitution du dispositif, la place de la sémiologie s'est affirmée. Aujourd'hui, le processus de médiation met en scène tous les éléments-clés de l'agrosémiologie des indices telle que postulée dans ce travail doctoral : 1) l'interdisciplinarité avec ses différentes formes de transferts sémiotiques ; 2) l'éthique subjective et le parcours du

sujet interprétant ; 3) la visée de dévoilement des imaginaires biosocioculturels de l'objet à l'étude.

## **V.2.1 Interdisciplinarité, transferts de sens et dialogique**

Le dispositif constitue un cas concret de mise en application de l'interdisciplinarité telle qu'elle a été définie précédemment. Il s'agit d'un protocole hybride qui mobilise des transferts de sens afin d'assurer la mise en dialogue des différents savoirs interdisciplinaires et interculturels selon la dialogique d'E. Morin.

Le terme *hybride* est entendu selon deux perspectives différentes. En premier lieu, *hybride* désigne le procédé de consultation : il est la résultante de la combinaison de notions et d'outils issus de courants disciplinaires différents : l'éthique subjective (sémiologie des indices), la dialogique (sociologie), les enquêtes qualitative et quantitative ainsi que les analyses de discours (transversales au SHS). En second lieu, *hybride* qualifie, au sens de Michel Callon<sup>548</sup>, le forum d'acteurs : cette assemblée est constituée d'interlocuteurs d'origines variées, des opérateurs de filières et des représentants institutionnels associatifs, qui sont porteurs d'intérêts disparates. Si besoin, le forum peut être scindé en deux collèges en fonction des communautés d'intérêts : celui des concepteurs et producteurs de ressources technologiques (agents de la recherche et du développement, opérateurs économiques) ; celui des relais ou prescripteurs d'opinion (associations de consommateurs et de citoyens).

La mise en relation des différents éléments constitutifs du dispositif interdisciplinaire s'effectue grâce à la mise en place de passerelles scientifique et éthique. Les transferts de sens reposent d'abord sur la mobilisation de la métaphore et/ou de la métonymie. Le procédé métaphorique intervient dès le choix du sujet qui doit être partagé par l'ensemble de l'équipe scientifique interdisciplinaire. Dans cette optique, il peut être judicieux de faire appel à une notion polysémique commune aux différentes disciplines en présence. Par exemple, la logique de contamination a été choisie pour traiter des contaminations d'ordres physique, chimique, biologique et aussi, linguistique, sociale et culturelle. De plus, la mobilisation de figures métaphorique et métonymique est encouragée afin de faciliter le dialogue entre les différents interlocuteurs. Par exemple, l'usage de la métaphore maternelle participe à la compréhension

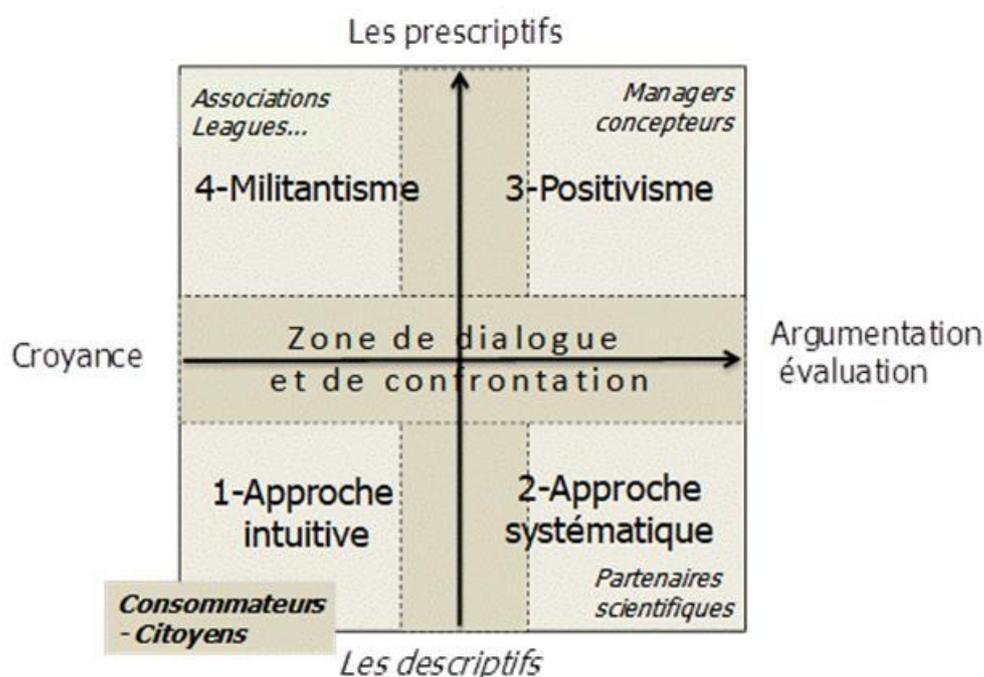
---

<sup>548</sup> CALLON Michel, LASCOUMES Philippe, BARTHE Yannick, 2001, *Agir dans un monde incertain*. Essai sur la démocratie technique. Editions du Seuil.

des rapports entre l'éleveuse et ses animaux. Pour les éleveurs, les relations commerciales avec les différents opérateurs sont évoquées à travers une métaphore relevant du secteur automobile.

Une autre forme de transfert est mobilisée au niveau de l'interprétation. Dans cette optique, la typologie établie lors de l'enquête sur les OGM en 2000 est utilisée comme modèle interprétant des postures discursives des différents protagonistes du dispositif. Dans un projet participatif où plusieurs intervenants sont sollicités, il est nécessaire d'identifier dès le départ les positionnements de chaque partie en présence. Pour ce faire, le modèle élaboré sur les OGM est posé comme cadre interprétant des nouvelles consultations participatives ; il constitue la toile de fond dans laquelle s'inscrivent les différents interlocuteurs du débat : les institutions scientifiques, les opérateurs-décideurs, les associations et les consommateurs citoyens (figure n°V.4, reprise de la figure n°IV.2 § IV.1.4.2). Chaque groupe possède un positionnement initial propre selon les deux axes suivants : axe 1 - le niveau d'élaboration du discours (impressions, croyances / argumentation) ; axe 2 - le degré d'implication dans le sujet traité (observateur, descripteur / prescripteur).

Figure n°V.4 : Le positionnement initial des acteurs du dialogue participatif



Cette topographie peut être mise en relation avec la modélisation de l'imaginaire linguistique et culturel. Les attitudes discursives prédominantes de chaque groupe d'intervenants sont interprétées à partir des catégorisations de l'ILC en termes de normes

objectives et de normes subjectives. Les partenaires scientifiques suivent une approche descriptive et évaluative : ils se situent prioritairement du côté des normes objectives, systémique et statistique. Spontanément, les citoyens consommateurs adoptent une démarche intuitive et compréhensive ; leurs attitudes s'inscrivent préférentiellement dans les normes subjectives, particulièrement celles à dominante fictive (identitaire, esthétique). Les décideurs économiques et institutionnels ont une posture positive explicative : ils adoptent une approche positiviste avec une prétention à l'objectivité en oubliant parfois la subjectivité des cadres qui sous-tendent les systèmes qu'ils représentent ; leurs attitudes se situent du côté des normes prescriptives tout en s'appuyant sur les normes objectives, statistiques et systémiques. Les associations citoyennes respectent une logique militante ; cette posture se caractérise par l'adhésion aux normes sociales intériorisées et subjectives se constituant parfois en idéologie et pouvant engendrer une attitude de méfiance voire de rejet envers le monde scientifique et technique : elle mobilise principalement les normes prescriptives et communicationnelles. A partir de ces différentes postures initiales, il s'agit, au fur et à mesure de la médiation, d'amener les interlocuteurs, en suivant une éthique de compréhension, dans une zone de dialogue et de confrontation (figure n°V.4). Dans cette optique, les représentations et attitudes ne sont pas considérées comme figées, elles témoignent d'un état initial et d'une dynamique des imaginaires en présence. Partant de ces postures antagonistes, la dialogique cherche par la confrontation les conditions pour qu'elles deviennent complémentaires. Le principe dialogique issu de la pensée complexe selon Morin est la condition nécessaire pour que la médiation soit fructueuse.

Dans les situations sensibles et complexes telles que celles prises en charge par le dispositif de médiation, l'incertitude demeure irréductible : l'incertitude est liée aux contradictions éthiques, celles propres à la technoscience et celles constitutives de l'être humain. La problématique des biotechnologies est exemplaire des situations d'incertitudes et des contradictions éthiques qui traversent les sciences et leurs applications. Les nouveaux pouvoirs conférés par la science et ses applications peuvent être utilisés pour le bien humain comme pour le mal. Selon Morin, il existe un antagonisme entre :

« [...] l'éthique de la connaissance qui enjoint de connaître pour connaître sans se soucier des conséquences, et l'éthique de protection humaine qui demande un contrôle des utilisations des sciences »<sup>549</sup>.

---

<sup>549</sup> MORIN Edgard, 2004, *La méthode 6. Ethique*, Paris, Seuil, p. 52.

Cette contradiction éthique apparaît clairement dans les discours des opposants et des promoteurs aux/des OGM, lesquels oscillent entre la menace d'exterminer la vie sur terre et la promesse d'éradiquer les nuisances et la faim sur terre.

Les contradictions proviennent également du caractère multiple constitutif de l'humain en tant que personne singulière, sujet autonome, inclus au sein d'une espèce biologique et membre d'une communauté culturelle et sociale. A cette triple appartenance du sujet correspondent trois sortes d'éthique : l'auto-éthique, l'anthropo-éthique et la socio-éthique, qui sont à la fois complémentaires, concurrentes et antagonistes. Il faut en chaque occasion établir une priorité et effectuer un choix : ponctuellement privilégier une ligne éthique au détriment des autres. D'où la nécessité de définir une stratégie et un plan d'action ajustables dans le temps. Par ailleurs, l'incertitude est liée aux illusions de l'esprit humain, entre conscience et inconscience, entre pulsion, affect et raison. Elle relève aussi de l'écologie de l'action : une bonne intention pouvant avoir des conséquences désastreuses. Pour y faire face, il est nécessaire d'embrasser la complexité de la situation en mobilisant plusieurs points de vue et en mettant en relation les différentes composantes du problème.

Le processus de consultation est conçu pour traiter ces différentes incertitudes par la confrontation dialogique, par la sensibilisation à la complexité et au contexte historique (séances dites pédagogiques) et par la découverte de la situation actuelle et de ses enjeux (visites de terrain et confrontation avec les acteurs). Il permet de dévoiler, grâce aux analyses sémiolinguistiques effectuées dès le départ et actualisées au fur et à mesure des séances, les impositions sociales et culturelles de même que les fictions imaginaires et leurs paradoxes.

La dialogique d'Edgard Morin orchestre les modalités du dialogue entre les parties prenantes du dispositif. Dans les travaux menés, deux groupes d'intervenants principaux sont impliqués : d'une part, le groupe des CC et d'autre part, les opérateurs de filière (institutionnels et entreprises). Situés aux deux extrémités de la chaîne alimentaire, ces protagonistes ne possèdent ni la même expérience, ni les mêmes savoirs, ni les mêmes intérêts vis-à-vis du système étudié ; ces disparités peuvent être à l'origine de divergences de points de vue donnant lieu à des conflits d'ordre médiatique. Pour autant, les deux groupes partagent les mêmes préoccupations citoyennes afférentes à l'alimentation et à ses dimensions culturelle et sociale sur les plans de la santé, de l'environnement, de la politique, etc.

Selon Morin, la dialogique est une forme d'échange qui permet de confronter des postures *a priori* antagonistes et/ou concurrentes mais qui peuvent se révéler

complémentaires. La dialogique ne cherche pas à convaincre mais à entamer un dialogue dans la durée. Celle-ci se caractérise par l'écoute mutuelle et la prise en considération des arguments des différents protagonistes dans une démarche compréhensive. A l'instar de la dialectique, elle peut reposer sur une situation de départ conflictuelle ou du moins de blocage mais, contrairement à cette dernière, il n'y a pas de recherche systématique du consensus ou du compromis. La confrontation dialogique s'opère entre deux modes de pensée tantôt antagonistes, tantôt concurrents et pour autant complémentaires : la compréhension assumant la subjectivité, l'explication se réclamant de l'objectivité :

« Comprendre consiste à saisir les significations existentielles d'une situation ou d'un phénomène tandis qu'expliquer, c'est situer un objet ou un événement dans une causalité déterministe et dans un ordre cohérent en référence à une structure ou à un modèle »<sup>550</sup>.

Le fait que les deux parties, opérateurs et consommateurs, entrent dans la confrontation par des voies opposées que sont l'explication et la compréhension exclut toute idée de synthèse, qui serait conçue comme la formulation d'une vérité unique admise par l'ensemble des contradicteurs. Elle conduit à une prise en compte mutuelle des positions et arguments des contradicteurs devant aboutir à la formulation de questions et de réponses de plus en plus pertinentes et précises attestant la progression de la qualité du dialogue à un niveau supérieur :

« Les attitudes à dominante compréhensive des uns, les consommateurs, et celles à dominante explicative des autres, les acteurs de filière, ne sont pas exclusives : la progression de l'une ne s'effectuant pas dans la régression de l'autre. Plus l'échange avance, plus les consommateurs cherchent à vérifier ce qui est dit, en puisant dans leur propre savoir ou expérience, en vérifiant sur le terrain et en demandant des explications. De leur côté, les scientifiques et les acteurs économiques sont invités à inclure dans leur démarche rationnelle et explicative des éléments de compréhension à dominante subjective, provenant soit du monde des consommateurs, soit de leur propre expérience. Les positions opposées observées au départ s'interpénètrent et le champ de la compréhension progresse avec celui de l'explication »<sup>551</sup>.

Afin qu'elle donne lieu à des échanges riches et durables, la dialogique est accompagnée d'une approche compréhensive : celle-ci vaut tant pour les CC que pour leurs interlocuteurs. Telle la subjectivité objectivante, la compréhension complexe fait interagir les deux dimensions de la compréhension : elle nécessite de maintenir une dialogique objectif-subjectif. La compréhension objective est liée à l'explication : elle fournit les causalités et les

---

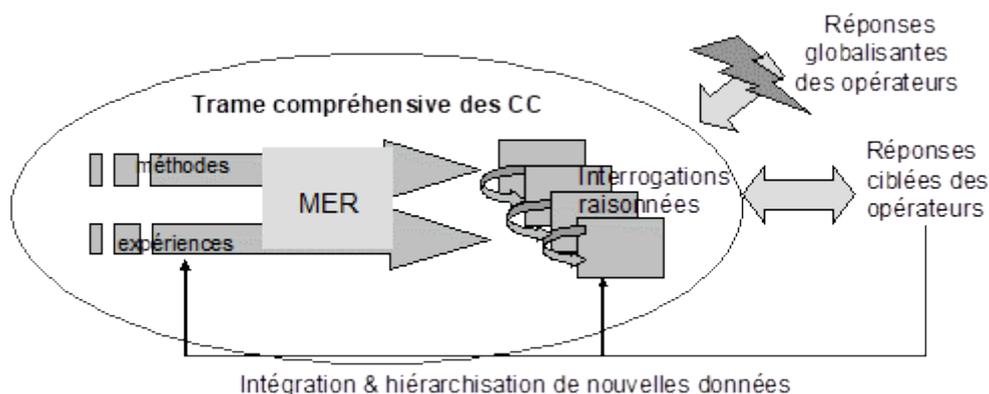
<sup>550</sup> MORIN, 1986, ouvrage cité, p. 148-149.

<sup>551</sup> *Idem.*

déterminants d'une situation donnée ; la compréhension subjective est « une compréhension, de sujet à sujet, qui permet, par *mimesis* (projection-identification), de comprendre ce que vit autrui, ses sentiments, ses motivations intérieures, ses souffrances et ses malheurs »<sup>552</sup>.

Deux notions sont mobilisées pour décrire le processus de compréhension des CC (figure n°V.5) : le Modèle Empirique de Référence (MER) désigne les figures intuitives, métaphoriques ou métonymiques, utilisées par les CC pour identifier les phénomènes en présence, leurs causes et conséquences ; la trame compréhensive organise quant à elle le cadre de classement et de hiérarchisation des informations reçues par le consommateur.

Figure n°V.5 : Le processus de compréhension des CC



L'idée du MER revient à s'appuyer sur une notion empirique, une croyance populaire simple, comme clé d'entrée dans un raisonnement complexe. La première référence d'ordre métaphorique mise au jour fut l'anthropomorphisme dans le cadre de l'étude sur le bien-être animal. Parmi les conclusions finales en terme de communication, il était préconisé, à contre-courant des pratiques dominantes dans les milieux spécialisés (recommandations des experts techniques) d'utiliser l'anthropomorphisme comme notion-relais avec les consommateurs, d'en montrer dans un premier temps la portée : par exemple, dans la relation entre le chasseur et sa proie, se prendre pour un canard permet au chasseur de découvrir les principales cachettes du gibier ; puis d'en pointer les limites lorsque la relation se complexifie. Dans cette même étude, nous avons également mis au jour une référence d'ordre métonymique, la contamination, qui opère par contiguïté ou déplacement de proche en proche : ainsi en élevage intensif, l'odeur désagréable de l'air dans les bâtiments peut amener le visiteur à inférer un mauvais goût à la viande ainsi produite. Lorsque la dialogique est engagée, il faut mettre l'accent sur la relativisation du MER : les consommateurs y font largement appel lors du focus

<sup>552</sup> MORIN, 2004, ouvrage cité, p. 125.

group initial et au début des séances de découverte, puis y recourent progressivement de moins en moins. Ils démontrent ainsi la possibilité de substituer des repères à dominante affective par de nouveaux plus objectifs dès lors qu'ils sont présentés sous la forme adéquate capable d'entrer dans le jeu de l'explication-compréhension. La nécessité d'utiliser le MER s'impose donc aux acteurs et consiste pour eux à prendre en compte et à formaliser, et non à nier ou combattre, les approches intuitives des uns et des autres<sup>553</sup>.

Ce mode de dialogue a permis le déblocage d'un débat initialement focalisé sur la question de l'élevage intensif. Les postures de départ des interlocuteurs sont binaires et antagonistes : elles sont le reflet des conflits tels qu'ils sont restitués dans les médias. Au fil du jeu des questions/réponses entre les deux groupes, la dialogique fait émerger des notions qui cristallisent l'attention et les commentaires des uns et des autres. Dans la première étape de la confrontation, des leurre d'ordre médiatique peuvent être identifiés, lesquels contribuent à brouiller la compréhension entre CC et éleveurs. Pour illustration, les agriculteurs dénoncent la pratique de l'*agribashing* dans les médias où ils sont désignés comme responsables de plusieurs situations dysphoriques en termes de santé, d'environnement et de condition animale ; or ce discours polémique n'est pas celui des CC, il est tenu par des militants radicaux de ces différentes causes. De leur côté, les CC dénoncent la pratique du *greenwashing* de la part de certaines marques agricoles et alimentaires, témoignant davantage d'un effet marketing que d'un changement de cap vers une agriculture écologique ; cette pratique n'est pas du ressort des éleveurs qui, dans les filières longues, délèguent les fonctions de transformation, de mise en marché et de communication à d'autres opérateurs. Une fois ces amplifications médiatiques débusquées, des mesures sont proposées et le dialogue peut progresser. Le protocole avançant, les postures binaires et antagonistes de départ deviennent davantage constructives. Cela débouche sur la définition de notions partagées tout en soulevant de nouvelles questions. Partant d'un raisonnement d'ordre binaire opposant le mode intensif déqualifié à celui extensif gratifié, les CC comprennent, au fil des échanges avec les éleveurs, la démarche processuelle que ces derniers mettent en œuvre afin de sortir progressivement du système d'élevage fondé sur l'usage intensif de la chimie et des énergies fossiles. Ils proposent en conséquence de nouvelles notions, validées par les éleveurs, pour qualifier leur démarche de désintensification ou, si l'on veut utiliser une terminologie plus positive, de régénération des pratiques et des productions qui en sont issues.

---

<sup>553</sup> ALESSANDRIN, 2013, art. cité, p. 209-210.

Outre la dialogique comme principe d'échange entre les protagonistes, la trame de consultation participative repose sur le parcours du sujet interprétant comme principe éthique.

## V.2.2 L'éthique subjective et le parcours du sujet interprétant

La première réflexion débute en 2000 avec les enseignements tirés du rejet des OGM par les consommateurs-citoyens<sup>554</sup> où l'on pouvait voir que la croyance dans la science ne suffit plus pour faire adhérer les consommateurs à une innovation dont le contenu scientifique et technique est pourtant particulièrement fort<sup>555</sup>. Derrière les dysfonctionnements dans la communication, il y avait une confrontation infructueuse entre acteurs économiques, institutions et consommateurs. Dès lors, il semblait important de donner les moyens aux citoyens consommateurs de relativiser la croyance et de l'associer à une démarche raisonnée, de les aider à sortir de l'attentisme ou de la recherche de solutions purement individuelles. L'accès à un raisonnement construit sur des connaissances élaborées s'avère nécessaire pour que la société accepte ou refuse ce qui reste une innovation majeure en toute connaissance de cause. Telles étaient les principales motivations qui animaient les partenaires scientifiques à l'origine du dispositif participatif<sup>556</sup>. L'hypothèse initiale reposait sur le modèle du *CC expert* inspiré de l'analyse sensorielle (jury d'experts).

Selon cette optique de départ, le principe de consultation réside dans la capacité des CC, au terme d'un parcours requérant assiduité, ténacité et sérieux, à devenir experts de leurs propres convictions sur des sujets à la charnière de la consommation et de la citoyenneté. Le

---

<sup>554</sup> Ces enseignements proviennent de l'étude intitulée « Une approche raisonnée des risques alimentaires, le cas des OGM : apprentissage et communication », INRA, Crisalide, programme Aliment Demain, Ministère de l'Agriculture DGAL. Pour davantage de précisions, on pourra se reporter à l'article suivant : ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, LEUSIE Marc, 2001, « Apport de la sémiologie à la compréhension des risques technologiques en alimentaire : le cas des OGM », *Revue Française de Marketing*, ADETEM, 183/184.

<sup>555</sup> Dans le cas des biotechnologies, les citoyens les plus conscients sont aussi les plus opposés aux biotechnologies. Les artifices des techniques publicitaires se révèlent insuffisants pour restaurer la confiance. Ce phénomène contredit le *deficit model* issu des sciences de l'information qui, jusque-là, a prévalu pour expliquer la logique de diffusion de l'innovation du sachant vers le profane. Selon ce modèle, l'opposition ou le scepticisme du public face à la science et à ses applications technologiques est attribué à un défaut de connaissances qu'il suffit de combler par la diffusion d'informations sur la dite technologie. Or, ce modèle repose sur la prédominance du discours de l'autorité scientifique sur le destinataire profane.

<sup>556</sup> Conçue et proposée dans le cadre du programme INRA "Pour et Sur le Développement Régional", cette recherche s'intitule : « Pour l'établissement d'une méthode d'investigation sur les représentations des consommateurs en matière de risques liés aux technologies agricoles et alimentaires : application au bien-être animal dans les filières volailles et porc. » Elle a permis de tester la trame méthodologique de consultation participative.

but affiché n'est pas que les consommateurs changent d'avis, mais qu'ils soient capables de l'exprimer eux-mêmes de la façon la plus claire, précise et circonstanciée qui soit.

Classiquement, les représentations et attitudes des CC telles qu'elles sont exprimées lors de focus group relèvent soit de prescriptions en matière de pratiques alimentaires, soit d'impressions à dominante émotionnelle et affective en rapport avec le sujet considéré (souvenirs d'enfance, reprise des alertes médiatiques,...). Il s'agit ici d'amener les participants à poser le problème en termes rationnels, sous forme de questions et d'hypothèses, comme il sied quand on a pour but de connaître un système de production. Il ne suffit pas que les CC soient de simples oreilles attentives plus ou moins convaincues d'avance de l'excellence permanente des systèmes de productions présentés comme proches de l'optimum en termes de technique, d'économie, et de conformité aux attentes de la société. Il s'agit d'encourager l'attitude réflexive afin qu'ils se comportent en interlocuteurs critiques offrant par leurs réactions des enseignements sur les dites attentes et sur leur degré de satisfaction. Partant d'une posture de profane ou de néophyte caractérisée par une approche intuitive du sujet, mêlant fiction, croyance, méfiance et empathie à l'égard des systèmes observés (cf. figure n°V.4), il s'agit au fil de la dialogique de faire cheminer les CC selon les deux axes suivants: 1- celui de la rationalisation de l'opinion vers la construction et l'argumentation de leur discours ; 2- celui de la prise de décision par rapport à la norme et de l'évaluation des règles d'organisation des systèmes de production et de consommation en présence.

Cette vision du *CC expert* qui présidait à l'origine du projet sur le modèle de l'expert sensoriel, a subi des ajustements au fil des travaux. Ces aménagements sont le fruit des réactions subjectives, des affects et des résistances exprimées par les CC durant leur parcours de découverte et d'appropriation des informations délivrées par leurs interlocuteurs<sup>557</sup>. Le *CC expert* est devenu *CC responsabilisé*.

Les figures expérientielles imprégnées d'affects et d'émotions auxquelles se réfèrent les CC dans les premiers temps des échanges témoignent de l'état d'insécurité culturelle dans lequel ils se trouvent en début de parcours. Cette situation angoissante est associée en grande partie aux discours alarmistes entendus dans les médias. Elle n'est d'ailleurs pas l'apanage des seuls consommateurs car l'incompréhension et l'inquiétude gagnent les agriculteurs,

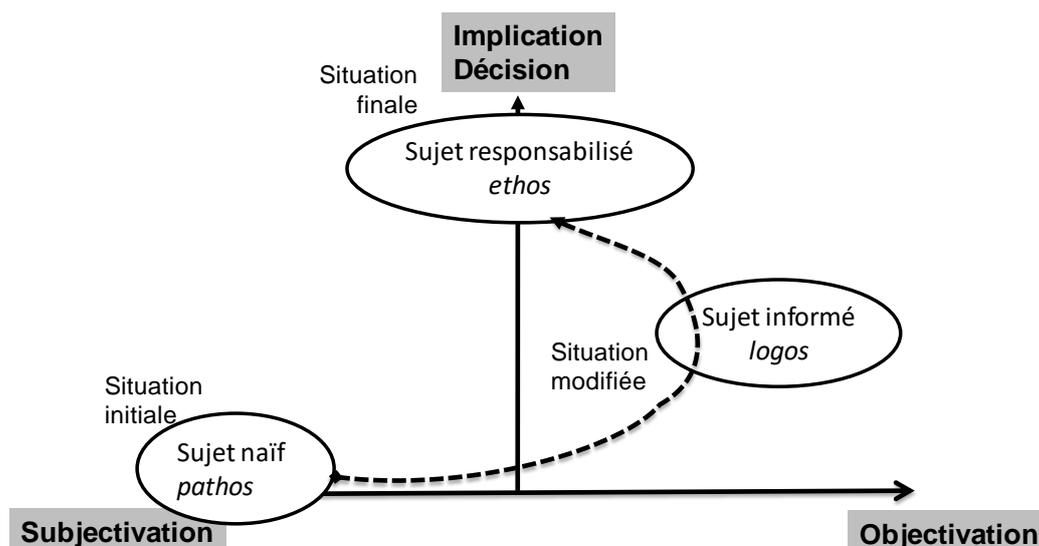
---

<sup>557</sup> Par effet de miroir, c'est grâce à l'observation et à la compréhension des résistances des CC et de leur subjectivité que j'ai pu prendre conscience de ma subjectivité et de ma propre résistance à l'encontre de la démarche interprétative de la sémiologie des indices et ainsi la dépasser (voir chapitre 4, IV.2).

notamment les éleveurs, comme on l'a vu précédemment avec le phénomène d'*agribashing* dans les réseaux sociaux et les médias. Toutes proportions gardées, ces réactions d'ordre émotionnel sont comparables aux impressions de sens du sémiologue lorsqu'il découvre un message « qui le regarde » selon les propos d'A.M Houdebine. Ce premier regard peut amener le sémiologue à pousser davantage son investigation et être à l'origine d'une nouvelle recherche. En suivant ce fil, le cheminement des CC est resitué dans le cadre du parcours du sujet interprétant de la SI incluant les trois temps *pathos*, *logos*, *ethos*.

Dans le premier temps du *pathos*, les références empiriques du sujet expérientiel sont mobilisées pour la compréhension. Dans le second temps du *logos* ou du sujet de la science, ces figures laissent place à l'élaboration discursive ; la mise à distance par les mots est assurée par le jeu des questions/réponses avec les intervenants et par les visites de terrain amenant le sujet CC à formuler le problème en termes rationnels, à poser des hypothèses et à les vérifier sur le terrain. Enfin, dans le dernier temps de resubjectivation (*ethos*), le CC est invité à délivrer son interprétation finale selon une posture éthique, c'est-à-dire à formuler son avis avec « l'exigence d'une visée critique, touchant tant la pratique de soi que celle de la société, de la culture ». D'après les déclarations des CC, au terme de ce parcours, la situation d'insécurité culturelle, observée dans les premiers temps de la consultation, laisse progressivement place à une posture « en responsabilité » montrant ainsi qu'il est possible de responsabiliser sans pour autant culpabiliser (figure n°V.6).

Figure n°V.6 : Le parcours discursif des CC



Une médiation réussie se manifeste par des changements d'état d'esprit au sein des deux groupes : on passe de situations d'insécurité culturelle fondées sur la logique de culpabilité,

donnant à voir l'oscillation des attitudes entre disculpation et culpabilisation des interlocuteurs, à des postures plus sereines et responsabilisées. Chaque participant CC fait son chemin éthique en privilégiant le plan qui lui convient : personnel, familial, associatif, politique.

Au final, davantage qu'un positionnement d'expert, la visée est de tendre vers une posture souveraine concrétisée par le sens des responsabilités, comparable à celle du sage voire à celle du médiateur. Cette visée critique fonctionne différemment sur chaque sujet selon son histoire personnelle et son implication dans le protocole. Elle dépend également du sujet traité et des informations délivrées. Pourtant, elle est une exigence afin de soutenir le parti pris initial de la consultation plaçant le CC comme révélateur et formulateur de sa conviction dans le champ scientifique en lieu et place d'un chercheur expert omniscient. Ce faisant, elle prend place aux côtés de la praxis critique de la SI et participe à la constitution d'une éthique de la complexité au sens de Morin.

### **V.2.3 Le dévoilement des imaginaires sociotechniques**

Sur le plan éthique, on vient de le voir, la sémiologie des indices constitue un guide pour le cheminement des CC avec une exigence critique selon le principe de la *subjectivité objectivante*. Son apport se situe également sur le plan méthodologique.

D'un point de vue méthodologique, la sémiologie des indices est une pierre angulaire de la consultation. Dès le départ, une analyse sémiologique de l'objet d'étude est menée en synchronie dynamique : les messages publicitaires et informatifs (packagings, publicités, dépliants, revues professionnelles, etc.) sont étudiés sur la période actuelle ; elle est assortie d'une approche étymologique et d'un focus sémio-historique à partir de documents plus anciens. En amont, la SI est pourvoyeuse d'éléments de contenu concernant l'imaginaire social et culturel de l'objet étudié : ses résultats servent de repères et d'exemples pour les séances pédagogiques. L'analyse systémique assure l'identification des valeurs clés du système de communication étudié, les points de convergence et de divergence des différents messages ainsi que les signaux faibles présents dans certains messages. Autant d'éléments qui vont permettre la mise au jour des axes de signification principaux et leur formalisation en cartographie de synthèse. La sémiologie contribue ainsi au dévoilement de l'épaisseur historique et symbolique du référent à l'étude. En mettant au jour les significations et les

fictions associées à l'aliment et au système nourrisseur dont il provient, la visée critique de dévoilement de l'imaginaire culturel de l'objet à l'étude est tenue.

Tout au long de la consultation, des analyses de discours assurent le suivi des opinions individuelles et collectives des CC ainsi que l'analyse de la teneur des échanges avec les acteurs : sont ainsi dégagées les convergences/divergences au sein de chaque groupe et entre les groupes ainsi que les perdurations/transformations des opinions. La réflexion sémiolinguistique guide le déroulement du protocole tout au long de l'étude. Elle accompagne la préparation de la découverte des pratiques de terrain afin que celle-ci produise des échanges riches et diversifiés. Les différentes médiations ont mis en évidence le fait suivant, d'importance : la visite de sites (élevage, abattage, transformation) a permis aux consommateurs d'ajuster leurs images préalables sans violence, sans rupture, sans traumatisme ou rejet ; confrontés à la réalité du système d'élevage actuel, ils en ont pris acte et en ont pour la plupart compris les enjeux.

A partir de 2010, l'évolution des objectifs par rapport au dispositif initial a conduit à aménager la méthodologie sémiologique. Une nouvelle formalisation de l'imaginaire culturel accueillant les pratiques et les attitudes des deux groupes d'interlocuteurs, les éleveurs et les CC, est mise au point. Les représentations et les fictions signifiantes sur l'animal et sur son système de production forment le soubassement sur lequel le dialogue entre les deux protagonistes peut s'établir. Suite à l'analyse sémiologique introductive, une sélection de visuels (mur d'images) est testée auprès des consommateurs et des producteurs ; les choix respectifs en termes de préférences/rejets sont confrontés.

La mise en regard des pratiques et attitudes des CC avec celles des éleveurs débouche sur l'élaboration d'une topographie des systèmes et des technologies d'élevage à l'étude. La figure n°V.7 propose une synthèse présentant ce qu'il en est des représentations collectives liées aux espèces et des pratiques concrètes de production et de consommation les concernant sur la période 2012-2015 en France. Cette cartographie peut être resituée par rapport au modèle de l'ILC. Les représentations sont réparties selon les trois catégories inspirées de Lacan : *symbolique, imaginaire, réel*. La dimension imaginaire regroupe les images qui cristallisent les adhésions et les rejets que l'on peut qualifier d'irrationnels ou d'idéalisations : ces images se rattachent à la catégorisation des normes subjectives, celle des normes fictives principalement. Elle s'oppose aux pratiques qui font appel à la connaissance du terrain par les acteurs en présence. Précisons que l'imaginaire est tout aussi réel que les pratiques, c'est-à-dire qu'il a des effets pragmatiques et tangibles. Les choix images d'ordre pratique relèvent de



A l'opposé, les images d'animaux déformés, mis en fiction, sont unanimement rejetées par les éleveurs, alors qu'elles peuvent susciter l'adhésion des consommateurs (*le lapin crétin*, *Chicken run*, par exemple) ; ce rejet massif indique qu'un frein en interne est puissant qui dénie toute possibilité, du moins pour l'instant, de proposer une image fictive et falsifiée de l'animal que les éleveurs côtoient au quotidien : que les animaux puissent à la fois exprimer et susciter le rire, le mystère, l'angoisse, bref des affects somme toute humains, leur semble inconcevable ; cela représente un frein sur le plan communicationnel qu'il s'agit de prendre en compte. Sur le plan des pratiques, la connaissance que le poulet et le lapin sont élevés en bâtiment à grande échelle constitue un frein pour le consommateur, la dimension « à grande échelle » s'appliquant davantage aux élevages de poulet qu'à ceux de lapin. Mais, on l'a vu, le consommateur ne répugne pas à la consommation de viandes, surtout pas celle de poulet, seule viande dont la consommation a progressé ces dernières années. Alors, il se réfugie derrière des images d'Epinal : le poulet en liberté ou dans les bras de l'éleveur qui sont des représentations usuelles des messages publicitaires des volailles fermières ; le clapier pour le lapin, ce d'autant plus qu'il a eu cette expérience dans l'enfance, ou bien le lapin sauvage, de garenne ou lièvre (la dimension Imaginaire évoquée précédemment). On peut repérer ce faisant le fossé existant, "l'image manquante", entre ce poulet-animal, participant de l'ordre de la nature domestiquée et le plat cuisiné, le poulet rôti du dimanche, qui sont les deux images préférées tant des consommateurs que des éleveurs.

En travaillant et en déployant la dimension symbolique du poulet, animal emblématique de la France et de sa gastronomie d'excellence, on peut ainsi positionner l'élevage en bâtiment, où éleveurs et animaux sont dans une continuité de bonnes pratiques soutenues par une technologie de pointe, entre le statut fantasmatique et régressif d'un produit sauvage (dont seul le lapin peut se prévaloir : aucune poule, aucun bœuf sauvage ne sont incarnés dans les représentations françaises et sans doute plus largement européennes) et la batterie industrialisée, où le poulet devient un simple objet, ce qui est grandement dévalorisé par les consommateurs et les médias.

D'un point de vue opérationnel, cet état des lieux permet de repérer les freins et les principaux leviers sur lesquels il est possible d'agir tant sur les plans des pratiques de production, de commercialisation que de communication.

## V.3 Synthèse

Ce travail a permis de rassembler les éléments pour la constitution du champ de l'agrosémiologie. Il montre la construction d'un dispositif interdisciplinaire de consultation participative dont la conception et la mise en œuvre reposent sur des transferts de sens, de notions et de méthodes dans le domaine des SHS tout en s'inscrivant dans le champ de la réflexion et de l'action technologique. Il s'agit d'une première récolte dans le champ agrosémiologique.

La SI fournit un cadre épistémologique, une éthique subjective ainsi qu'une méthodologie d'analyse des discours. Elle vient également nourrir la démarche réflexive critique sur le processus de médiation. Pour ce faire, elle a composé avec les autres méthodologies et notions en présence, la dialogique notamment. Le procédé de médiation montre les affinités entre la pensée complexe selon Morin et la sémiologie des indices, entre la dialogique et la subjectivité objectivante.

Ce dispositif peut apporter des solutions d'orientations techniques compatibles avec les attentes des citoyens et des axes de communication durables et respectant leur libre arbitre. En reliant la raison et la symbolisation avec l'action technique, le procédé de médiation participative s'inscrit dans la lignée de la proposition faite par Gilbert Hottois en vue de réconcilier *Technoscience et sagesse*<sup>558</sup>. Il est aussi une contribution apportée à la *démocratie cognitive* souhaitée par Morin.

L'idée a germé de la controverse médiatique des OGM. Avec cette recherche doctorale, de nouveau, la problématique génétique est au centre du projet agrosémiologique. La controverse sociétale étant toujours d'actualité, il serait utile de le mettre en œuvre sur cette question.

---

<sup>558</sup> HOTTOIS, 2000, ouvrage cité.



# Conclusion

La thèse a été conçue telle une recherche croisée entre les deux univers des sciences de la vie et des sciences du langage sur le terrain de la génétique. En prenant appui sur mon cursus et mon expérience professionnelle en agronomie et en sémiologie des indices, je me suis focalisée sur les zones de rencontre, d'union et de friction, entre biologie et sémiologie en quête des convergences d'ordres lexico-sémantique, épistémologique, théorique et méthodologique. La recherche des affinités est mobilisée au regard de la visée finale du travail doctoral de constituer une alliance interdisciplinaire entre agronomie et sémiologie. Pour autant, la méthode d'analyse des différences qui prévaut en linguistique et sémiologie a été activée lorsque nécessaire, par exemple dans la définition de l'univers proxémique des principales notions de la génétique (chapitre I).

Présente dès départ, la sémiologie des indices d'Houdebine m'a guidée tout au long de l'investigation dans l'établissement d'un fonds commun (vocabulaire, concept, méthodologie) aux deux univers génétique et sémiolinguistique (chapitres I, II, III). J'ai pu explorer plusieurs approches interdisciplinaires d'ordres sémiotique et biologique mobilisant les théories de l'évolution et celle de l'information, et plus généralement les théories des formes et des systèmes. La SI m'a également permis de mettre au jour l'imaginaire linguistique et culturel de quelques objets afférents à la génétique et à ses applications agronomiques (chapitres I et IV). Pour ce faire, plusieurs registres de données ont été mobilisés. Les discours d'ordre informatif ont été puisés dans les sources suivantes : les médias scientifique et technique (émissions radiophoniques, articles de presse, conférences publiques de chercheurs, ouvrages de vulgarisation), les médias tout public (articles de presse généraliste et de presse régionale) ; les messages publicitaires et commerciaux (publicités et catalogues de reproducteurs en génétique animale, publicités viandes). Enfin, la SI se retrouve à la conclusion de ce travail : elle est la toile de fond qui sous-tend les principes directeurs de l'agrosémiologie, alliance des sciences humaines et des sciences de la vie : dans cette optique, elle accueille les premiers concepts et outils méthodologiques mobilisables dans ce champ (chapitres IV et V).

Les rapports au temps et à l'espace ont été mis au jour dans le premier chapitre par l'approche lexico-sémantique. Elle montre comment la langue en se fixant sur le lexème *gène* avec sa famille étymologique (*origine, naissance, famille, genre, nation, race, espèce*) a scellé un pacte avec la biologie sur la question de l'hérédité et du lien aux origines. D'emblée, ce

premier temps a montré que la génétique, par le nom dont elle s'est parée, s'est construite une identité à nulle autre pareille dans le domaine des sciences. Cette identité est étroitement imbriquée avec l'ordre symbolique du langage. L'union du biologique et du langage qui œuvrait depuis plus d'un siècle à la dénomination, à la classification, à la hiérarchisation des espèces et des langues (taxinomie, études de grammaire et de biologie comparée) s'est exprimée au XXe siècle sur les thématiques de l'évolution puis sur celle de l'information comme en témoignent les transferts de vocabulaire entre les répertoires scientifiques de la biologie et de la linguistique (*mutation, sélection, ségrégation, code, message, édition...*). Les va-et-vient notionnels qui ont opéré entre les registres spécialisés et le langage courant témoignent de la porosité entre les deux sphères scientifique et sociétale et pointent l'influence de la science et de sa langue sur les politiques raciales et eugénistes menées par les états nations.

En guise d'illustration, *mutation* est un terme commun à la génétique et à la linguistique : il est au fondement de ces deux disciplines dans leur version moderne. En outre, le lexème fait partie du vocabulaire courant, on le retrouve dans les situations de bouleversement radical d'une organisation, d'un secteur d'activité, d'une société. Lorsque ses différents registres lexicaux sont activés, n'est-ce pas là le signe d'une époque en profonde mutation ? La crise des sciences naturelles qui a parcouru le XIXe siècle a donné naissance, au début du XXe siècle, à la génétique et à la linguistique moderne. La crise sociétale qui dure depuis la fin du XXe siècle semble annoncer l'émergence d'un nouveau modèle de développement comme le déclare l'appel à candidature pour la prochaine promotion 2019-2020 du *Collège des transitions sociétales* :

« Désormais nous le savons, les changements climatiques, les bouleversements économiques et financiers, la raréfaction des ressources naturelles, la perte de biodiversité, la crise de confiance démocratique... sont les révélateurs d'un modèle de développement qui arrive à ses limites. Nous ne sommes donc pas en crise mais en mutation »<sup>559</sup>.

Les deux instances de la langue et de la génétique s'inscrivent dans un cadre spatio-temporel spécifique. Du point de vue dictionnaire, la génétique se compose de deux branches sémantiques d'ordre temporel : l'une, tournée vers les racines ancestrales et patrimoniales de l'hérédité, l'autre évolutive, guidée par la mutation. Tout comme la langue, elle est le lieu de la transmission du toujours-là, l'immutabilité, et celui où se produisent les

---

<sup>559</sup> « Les candidatures 2019-2020 au Collège des transitions sociétales sont ouvertes. », appel à candidature pour la collège des transitions sociétales. Disponible sur : <http://www.college-transitions-societales.fr>.

modifications et les recombinaisons de la structure, la mutabilité. Les gènes recèlent les traces des ancêtres et d'un jadis oublié à reconstituer, ils ont aussi une dimension pronostique : ce sont les indices d'un « à-venir » avec son lot de transformations et d'incertitudes. La dichotomie sémantique temporelle se retrouve dans les deux principaux discours publicitaires mis au jour dans les productions carnées (chapitre IV) : la branche passéiste qui valorise la dimension patrimoniale de l'hérédité en lien avec une origine raciale ou une lignée familiale (discours des viandes et vins de terroir) ; la branche anticipatrice qui promeut les projections établies à partir du profil génétique des animaux (discours publicitaire de la sélection). La voie tournée vers l'avenir est également celle qui prédomine dans le discours du génie génétique à usage médical.

A l'instar de la langue, les gènes assurent l'appartenance à un type et à une espèce et permettent, dans le même temps, l'expression de la singularité de chaque personne. Ils sont à la fois instituant et institués : ils contribuent à engendrer de nouvelles entités et se trouvent modifiés par ce qu'ils ont engendré. L'inscription temporelle se double d'une topologie spatiale formalisée par des cartographies génétiques : celles-ci concernent l'échelon cellulaire avec l'ADN et ces différents niveaux de structuration, celui de l'individu avec son profil génétique, jusqu'à l'échelon écologique des populations.

En génétique, depuis la biologie moléculaire, la molécule d'ADN concentre tous les efforts de la recherche : « la biologie moderne est une paranoïa de l'ADN » signale R. Thom<sup>560</sup>. Ses pouvoirs magiques sont incarnés, poursuit-il, par des expressions telles que *l'information génétique*, le *contrôle génique*. Les syntagmes *modification génétique*, *manipulation génétique* et *édition génétique*, s'inscrivent dans cette lignée et entretiennent les controverses. Tant les grands espoirs suscités dans le domaine médical par la génétique et ses applications thérapeutiques que les peurs liées aux manipulations génétiques contribuent, selon Wolff, à faire de la biologie (moléculaire, génétique, évolutionniste) la science du XXI<sup>e</sup> siècle. L'hypothèse d'une paranoïa centrée sur l'objet ADN est confortée sur le plan discursif par les intitulés des publications à vocation scientifique expertisées lui attribuant des pouvoirs omniscients : *ADN superflic ou superstar*, *ADN du champion*, *le génie des gènes*... La focalisation de la génétique sur l'ADN contraste avec la fragmentation, l'éclatement des objets de la sémiotique. Deux formes discursives excessives interagissent : la schizophrénie sémiotique ne parvenant pas à juguler la paranoïa génétique.

---

<sup>560</sup> THOM, 1999, ouvrage cité, p. 158.

Du point de vue épistémologique, trois sortes d'affinité ont été mises au jour entre génétique et linguistique, biologie et sémiologie (chapitre II). La première concerne la procédure de découverte scientifique, laquelle mobilise l'abduction, soit la découverte allant des observables vers les représentations par inférence de la meilleure cause possible ; la progression de la connaissance s'effectue comme en *sémio* par essai-erreur (Mendel, de Vries, Morgan). L'approche par inférence se différencie de la démarche causale prédominante en science physique. La seconde proximité avec les sciences du langage réside dans la mobilisation de la métaphore du génome-texte. Selon cette logique, la génétique s'inscrit dans la filiation de la logoscience d'essence platonicienne et contemplative où l'accès à la connaissance se fait par le texte<sup>561</sup>. Dernière convergence épistémologique, les parcours de la génétique et de la linguistique dévoilent toutes les deux une structure similaire de la dynamique scientifique. Celle-ci donne à voir les étapes successives de l'histoire de ces deux disciplines : taxonomie, empirisme, évolutionnisme et structuralisme. Le cheminement de la connaissance est traversé par les mêmes controverses idéologiques : entre vitalisme et matérialisme, entre origine monogénétique et plurigénétique des langues et des espèces. Actuellement, ces courants se manifestent selon Wolff dans les utopies contemporaines, par exemple dans le transhumanisme :

« [...] d'un point de vue métaphysique, cette utopie se fonde sur un monisme matérialiste (toute la nature n'est faite que d'une seule substance) et, du point de vue épistémologique, elle se fonde sur une conception mécaniste de la vie : les propriétés du vivant sont réductibles à celles de ses matériaux »<sup>562</sup>.

L'examen du vocabulaire de la génétique a confirmé la présence de deux grandes sources d'influence : l'une issue de la physique-chimie et des sciences de l'ingénieur (cybernétique, électronique, informatique...); l'autre issue des sciences du langage. De même, sur le plan théorique, la génétique et la sémiotique se réfèrent tant aux lois mathématiques qu'à celle de la psychologie des formes. D'une part, les productions de la génétique et de la sémiotique font appel aux lois de Turing et de D'Arcy Thompson (en génétique du développement par exemple) ou encore à la suite de Fibonacci - postulant que le tout est égal à la somme des parties - afin de déterminer les règles présidant à l'agencement des formes architecturales (la tour de Pise par exemple). D'autre part, la perception visuelle des formes s'appuie sur la théorie de la Gestalt - postulant que le tout est différent de la

---

<sup>561</sup> HOTTOIS, 2000, ouvrage cité, p. 10.

<sup>562</sup> WOLFF, 2017, ouvrage cité, p. 86.

somme des parties - afin de leur attribuer du sens<sup>563</sup>. Ainsi, les lois de la physique s'appliquent au développement des organismes et à la transmission génétique dans une certaine limite imposée par l'apparition de phénomènes émergents (la vie, le langage, la pensée) faisant du nouveau système un tout autonome, indépendant et dépendant à la fois de sa matrice originelle. Parce que le vivant est milieu pour le vivant, son fonctionnement ne peut être expliqué en totalité par les lois de la physique ; parce que le pensant est milieu pour le pensant, la culture ne peut être totalement expliquée par les lois et les théories de la physique et de la biologie. Il faut faire appel à d'autres cadres théoriques d'ordre sémiotique, métaphorique, langagier. On peut dire à l'instar de F. Jacob que l'institution scientifique se présente sous la forme d'une hyperstructure enchâssée :

« [...] la biologie vient se diluer dans l'étude de l'homme tout comme la physique dans celle de la cellule. Avec leurs codes, leurs régulations, leurs interactions, les objets que constituent les intégrons culturels et sociaux débordent les schémas explicatifs de la biologie... Si l'étude de l'homme et de ses sociétés ne peut se réduire à la biologie, elle ne peut non plus se passer d'elle ; pas plus que la biologie de la physique... »<sup>564</sup>

Les sciences du langage longtemps liées aux sciences naturelles s'en sont détachées pour s'amarrer aux SHS. Pour autant, les sciences du langage, incluant les mathématiques, sont à l'interface des sciences physiques, des sciences naturelles et des sciences culturelles qu'elles irriguent de leurs théories interprétantes.

La métaphore du génome-texte est utilisée pour la diffusion de la connaissance scientifique en matière de génétique comme l'illustrent les discours sur la génétique à visée didactique. Ce faisant, la langue introduit son ordre symbolique dans la génétique. Au-delà de cet usage métaphorique, les théories du langage ont été mobilisées en génétique formelle par le courant structural au XXe siècle afin d'étudier les mécanismes de fonctionnement des gènes en tant que langage : le génome a été découpé en unités significatives et distinctives, des tests ont été appliqués afin de connaître les relations entre les différentes unités repérées. Plusieurs caractéristiques structurales sont communes aux deux instances de la génétique et de la langue : il en est ainsi de la faculté d'engendrement du même (autoréplication) et de l'autre (hétéroréplication) ; de plus, plusieurs couples notionnels d'ordre linguistique tels que paradigme/syntagme et diachronie/synchronie se révèlent pertinents pour l'étude de la

---

<sup>563</sup> Cette propriété perceptive permet de faire émerger une nouvelle image à partir de la somme des unités qui la composent : elle a fait la renommée du peintre Arcimboldo (un visage émerge d'une composition de fruits). Aujourd'hui, ce procédé est utilisé dans nombre de visuels publicitaires.

<sup>564</sup> JACOB, 1970, ouvrage cité, p.330.

génétique. A l'instar de la langue, le génome est doté d'une capacité autonomisante, d'un système d'autorégulation et d'un pouvoir interprétant sur les autres formes de langage biologique (métabolisme, immunité, sensoriel...).

Le rapprochement structural ainsi que les travaux sur l'imaginaire linguistique et culturel de l'objet génétique ont montré la similarité des plans biologique, scientifique et culturel (chapitres III et IV). Des rapports de congruence ont été identifiés entre les binômes génome/protéome et langue/culture, entre le métabolisme et la pensée. Sur le plan biologique, le protéome est l'instituant/institué : instituantes, les protéines, en tant que composantes des chromosomes et du ribosome, contribuent à l'expression des gènes ; instituées, les protéines sont les résultantes de l'opération génétique. De même, sur le plan culturel, l'imaginaire culturel et social est la toile de fond qui sous-tend et la pratique qui recouvre, de sorte que génome et langue forment tous deux une structure évolutive opérant selon un mécanisme similaire (formant/formé et interprétant) agissant sur des plans différents, l'un interne d'ordre biologique et effectif, l'autre à l'interface entre interne et externe, à la fois effectif et imaginaire. Le dispositif génétique en tant que mécanisme effectif est à l'origine du langage, lequel en tant que dispositif imaginaire et symbolique est à l'origine des langues et des cultures, notamment de la science et de l'ingénierie génétique, lesquelles viennent modifier le dispositif de départ par les méthodes de sélection, de numérisation et de réécriture du génome, façonnant ainsi un nouveau langage du vivant.

D'un point de vue interdisciplinaire, deux grandes modélisations alimentent les échanges entre génétique et linguistique : la théorie de l'information et la théorie de l'évolution. Les transpositions de ces théories d'un univers à l'autre peuvent engendrer des confusions et des effets de réductionnisme. En conséquence, il est opportun de faire appel à l'intermédiation des sciences du langage afin de clarifier les modalités du dialogue entre les univers scientifiques, de relier les territoires tout en étant vigilant sur les différences. C'est dans cette optique de reliance que les deux grands courants *sémio* s'intéressant au langage génétique ont été explorés (chapitre III), celui biosémiotique d'origine peircienne et celui structural de filiation saussurienne. En dépit de leur différence définitoire et ontologique, la sémiologie des indices et la biosémiotique convergent sur la nécessité de dépasser la dualité sujet-objet : selon des voies différentes, elles réservent une place centrale à la subjectivité ainsi qu'à la dynamique de l'interprétation, comme un processus toujours en cours, à l'image de la dynamique du vivant. L'approche croisée entre génétique et sémiologie montre que les différences peuvent aussi être sources de complémentarités plutôt que d'antagonismes : elles

permettent d'orienter les propositions en vue de tracer les voies d'une agrosémiologie en tant que démarche interdisciplinaire. Eu égard à mon cursus particulier d'appropriation de la sémiologie, lequel s'inscrit dans un cheminement interdisciplinaire en SHS avec des retombées technologiques sur le terrain agronomique, je n'ai pas pu étudier tous les travaux des écoles sémiotiques qui s'intéressent au territoire biologique ; je pense notamment aux sémiotiques de filiation structurale, tensive et interactionniste, lesquelles pourront être investiguées dans une recherche future. Les points d'intérêt majeurs de la SI pour la démarche agrosémiologique résident d'une part, dans sa synergie avec les sciences de l'ingénieur grâce à l'approche systémique immanente et d'autre part, dans son éthique du sujet interprétant construite à partir de la voie psychanalytique, la différenciant ainsi du courant cognitiviste prédominant actuellement. Sur ce dernier aspect, les apports de Lacan ont été cités sans être explicités. La reprise des travaux de Lacan à l'aune des avancées dans le domaine des neurosciences et de l'épigénétique peut constituer une perspective pour la suite du doctorat : la porte est ouverte.

En outre, la visée de dévoilement idéologique de la sémiologie des indices dans la continuité de Barthes me semble prépondérante dans l'optique agrosémiologique. La mise au jour des imaginaires construits par la langue et par la culture de la génétique occupe une bonne partie de la présente thèse (Chapitres I et IV). Le discours publicitaire des organismes de sélection animale pointe la supériorité de l'humain par rapport à l'animal domestique sur lequel il a pouvoir de vie et de mort (*les éleveurs de vie*). L'emprise de l'humain se manifeste dans la relation de docilité entre l'éleveur et l'animal. Cette domination est exprimée visuellement par la différence de taille entre le géant humain et l'animal miniature. Mais ce rapport hiérarchique peut subir un *retournement énonciatif* selon la cause soutenue par le destinataire/destinataire du discours. Deux notions de la sémiologie des indices ont été mises à l'honneur dans l'affaire médiatique des OGM : outre le *retournement énonciatif* évoqué plus haut, elle est le lieu d'un phénomène d'*oscillation discursive* entre la minimisation de l'innovation technologique dans une logique de continuité avec le vivant et l'amplification des effets maléfiques des OGM selon les opposants *versus* leurs bénéfiques selon les promoteurs.

Les débats conflictuels montrent combien il est difficile de faire dialoguer les deux camps qui s'affrontent depuis plus de deux décennies sur ce dossier des biotechnologies : d'un côté, les promoteurs de la technoscience et de l'autre, les instances citoyennes de défense de l'ordre moral. Les opposants aux biotechnologies font appel à une symbolique

dysphorique, laquelle puise ses sources : soit, dans la littérature anticipatrice de la moitié du XXe siècle dénonçant la dictature et les politiques eugénistes ; soit, dans les légendes plus anciennes mettant en scène des figures malfaisantes et belliqueuses (Dr. Frankenstein, Dr. Faust, Dr. Folamour). Y compris les « trois singes », précepteurs d'une morale venue d'Orient qui sont, face aux OGM de l'Occident dépossédés de leur sagesse. De leur côté, les scientifiques font appel au discours ancien d'ordre mythologique (Prométhée, Janus, Delphes). Là encore, les rapports entre génétique et mythologie, entre savoir et mystère sont prégnants en génétique. C'est une façon de revisiter la modernité et ses risques. Vu au premier degré, c'est aussi une manière de dire que la génétique n'échappe pas à son destin, celui annoncé par le discours du mythe. Entre science et ésotérisme, la frontière est parfois tenue.

Au lieu de séparer et de cloisonner, l'agrosémiologie cherche à lever les barrières, tendre des passerelles pour faciliter les échanges, dans l'éducation et la recherche, entre les champs disciplinaires ainsi qu'à l'intérieur du territoire des sciences du langage. A l'instar de l'éthique complexe proposée par E. Morin, elle cherche à dénouer les nœuds et établir les liaisons entre les composantes du sujet (pulsion, affect, raison) et les instances impliquées (vie-langage-culture) aux différents échelons du vivant (individu-espèce-société-écosystème). Telle est la logique qui a présidé à la construction du processus interdisciplinaire de médiation participative sur les systèmes technologiques agricoles et alimentaires. Conçu à partir de la querelle médiatique des OGM, il serait opportun que ce dispositif, après avoir traité plusieurs controverses dans le domaine agroalimentaire, revienne sur la question posée par l'usage des biotechnologies. L'affaire des OGM apparaît de façon récurrente dans l'actualité ; les postures discursives s'enlisent à mesure que les cultures d'OGM progressent au niveau international et que de nouvelles propositions technologiques arrivent sur le marché.

A l'heure de l'anthropocène, les outils de la génomique en plein essor confèrent aux technologues les moyens de maîtriser et d'accélérer le processus de sélection des espèces végétales et animales. Il est loin le temps où Darwin décrivait un processus de sélection qui s'effectuait de manière inconsciente par les éleveurs. La presse scientifique et généraliste tire la sonnette d'alarme devant cette poussée technologique qui nécessite prises de conscience et de responsabilité appelant à la réflexion éthique. Paradoxalement, plus la capacité des outils biotechnologiques progresse et plus les scientifiques relativisent la place de l'humain dans le règne du vivant. Avec la théorie de l'évolution et l'épigénétique, l'humanisme a perdu ses repères en chemin : l'homme n'est plus considéré comme le modèle de perfection et

l'aboutissement du processus évolutif. Il est pris dans les mailles de la grande toile génomique. C'est désormais l'ADN, molécule universelle à la forme parfaite et à la plasticité inégalable qui siège sur le trône du vivant. Dans un élan matérialiste, l'ADN, *le fil de la vie, la face immatérielle du vivant*<sup>565</sup>, a supplanté l'âme. L'humain a rendu l'âme, ou plutôt, il l'a remise dans l'animal. Ne serait-ce pas là le signe d'un défaut de connaissance sur ce que nous sommes comme le souligne Wolff :

« Si les animaux nous semblent aujourd'hui proches de nous, c'est moins par ce que nous savons sur eux que par ce que nous ignorons sur nous »<sup>566</sup> ?

Au final, les sciences biologiques et les sciences du langage, la génétique et la sémiologie présentent plusieurs convergences discursives et structurales. De plus, elles sont confrontées aux mêmes préoccupations et aux mêmes dangers. Le réductionnisme guette avec la tentation de réduire la diversité du vivant, tant la biodiversité que la diversité linguistique et culturelle ; de même, avec la tentation d'améliorer tant l'espèce humaine que la langue. La sémiologie propose une approche éthique fondée sur la subjectivité, celle-ci devant permettre à chacun de rester éveillé, vigilant face aux changements linguistiques et culturels imposés par les innovations technologiques et les monismes économiques. L'enjeu de l'ouverture interdisciplinaire de la SI à l'ensemble du vivant est de maintenir la diversité et la singularité des organismes vivants tout en œuvrant à l'unité de chaque espèce et à l'équilibre de l'ensemble.

Fissurer les idéologies afin de pouvoir faire des choix là où, auparavant, il n'y avait que nécessité et déterminisme. Ces choix sont déterminants étant donné l'interpénétration croissante de l'ADN dans les productions culturelles et sociales (et réciproquement). Le gène est le support de notre identité biologique. D'un point de vue symbolique, la langue est le premier véhicule de l'identité. Du génitif au gène, il n'y a qu'un pas étymologique. Les fonctions identitaire, productive et reproductive afférentes aux gènes, deviennent signifiantes dès lors qu'elles diffusent dans la sémiosphère. Pas mieux ni davantage que la langue, le génome n'indique ce qu'a été le passé et ce que sera le futur. Tout autant que le génome, la langue nous dit qui nous sommes. Davantage que le génome, la langue permet de décider ensemble ce que nous sommes en capacité de faire dans le présent et ce vers quoi nous voulons aller. Au moment où les regards des agents économiques se tournent vers l'ADN « C'est vous l'avenir », la nouvelle devise de la Société Générale résonne comme un acte de

---

<sup>565</sup> Selon l'ouvrage déjà cité de Dessalles et coll.

<sup>566</sup> WOLFF Francis, 2017, *Trois utopies contemporaines*, Paris, Fayard, p. 86.

parole tel un viatique. L'humain grâce aux biotechnologies dispose désormais d'un pouvoir de parole génomique, lequel institue son ordre symbolique vérifiable : identification génétique, édition génomique...

De la *Société Générale* à la société en général, la transition est facile à écrire, peut-être moins facile à faire : elle se fera en le disant et en agissant. Et puisque « les mots savent de nous ce que nous ignorons d'eux »<sup>567</sup>, alors, pour conclure sur une note positive, les sciences du langage peuvent aider à faire notre choix démocratiquement et à incorporer les sciences et technologies du vivant dans le sens qui soit profitable et équitable collectivement. Encore faudrait-il les solliciter à bon escient. Ensemble, la génétique et le langage embrassent les éléments de mémoire du passé et les aspirations d'avenir ; en les reliant, il est possible de construire un récit commun signifiant, de trouver des voies d'actions complémentaires permettant d'affronter les défis de demain et de dépasser les menaces et les incertitudes.

---

<sup>567</sup> CHAR René, 1977, *Chants de la Balandrane*, Paris, Gallimard, 88 p.

# Index des notions

---

## A

Abduction · 325, 374  
Acide.s aminé.s · 46, 47, 48, 87, 118, 119, 122, 140, 145, 169, 178, 190, 191, 192, 207, 208, 210, 215, 216, 221, 224, 234, 235, 237, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 270, 271  
ACP · 164, 338  
ADN · 16, 17, 23, 31, 37, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 71, 73, 74, 75, 76, 79, 83, 84, 85, 87, 91, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 132, 140, 142, 143, 145, 146, 152, 153, 160, 162, 167, 168, 169, 174, 178, 182, 183, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 199, 207, 209, 215, 216, 217, 218, 219, 221, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 237, 241, 243, 244, 245, 247, 250, 252, 269, 270, 271, 273, 274, 279, 286, 294, 308, 310, 312, 320, 321, 323, 326, 332, 333, 334, 335, 337, 346, 373, 379  
AFCM · 183, 338  
Agronomie · 75, 76, 170, 300, 337, 338, 339, 340, 371  
Agrosémiologie · 15, 17, 18, 19, 289, 301, 322, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 347, 351, 354, 369, 371, 377, 378  
Agrosémiologie des indices · 289, 322, 337, 338, 341, 342, 354  
Allèle.s · 87, 98, 99, 100, 127, 145, 154, 163, 174, 244, 293  
Analysand · 14, 267, 277, 298, 342  
Ancrage / relais · 277, 300  
Animalisme · 262, 332  
Anthropologie · 16, 17, 60, 136, 139, 143, 144, 171, 201, 252, 254, 267  
Arbre généalogique · 33, 88, 92, 131  
ARN · 11, 54, 66, 118, 119, 120, 125, 140, 142, 145, 153, 167, 168, 169, 178, 182, 183, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 207, 209, 210, 215, 216, 219, 222, 231, 232, 233, 234, 235, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 270, 271  
ARN de transfert · 11, 23, 191, 192, 193, 217, 218, 233, 234, 235, 237  
ARN messenger · 189, 191, 192, 217, 218, 221, 235, 237  
ASF · 338  
ASI · 14, 271, 290, 291, 294, 295, 296, 297, 298, 324, 338, 346  
Atavisme · 39, 40, 41, 42, 51, 52, 161  
autocatalytique · 251

---

## B

Biais de développement · 219, 230  
Biologie subjective · 213, 257, 323, 327, 328, 340  
Biophore · 149  
Biosème.s · 223, 224, 237, 246, 248

Biosémiotique · 18, 19, 147, 148, 181, 193, 211, 212, 213, 214, 217, 220, 223, 240, 254, 260, 267, 323, 327, 342, 343, 344, 376  
Biosyntagme.s · 224, 248  
Biotype · 166  
Brique.s élémentaire.s · 46, 140

---

## C

Carré sémiotique · 277  
Carte forcée · 257, 269, 278, 279, 283, 285, 286, 287, 289, 290, 291, 298, 312, 342, 347  
carte forcée culturelle · 279, 285, 298, 342  
carte forcée du gène · 286, 287, 342  
carte forcée du signifiant · 257, 278, 283, 285, 342, 347  
Caryotype · 59, 87, 115, 173, 182  
Catastrophisme · 97, 111  
Cellule-fille · 162  
Cellule-mère · 124, 162  
Cellule-souche · 162  
Changement climatique · 66, 333  
Chromatine · 125, 127, 146, 152, 153, 182, 193, 241, 273  
Chromosome · 16, 22, 23, 35, 40, 41, 46, 59, 77, 83, 84, 87, 91, 98, 99, 100, 102, 104, 105, 114, 115, 118, 120, 122, 124, 126, 141, 142, 152, 153, 155, 156, 160, 167, 172, 173, 179, 182, 193, 244, 283, 308, 346, 376  
Ciseau à ADN · 74  
Ciseau génétique · 73, 74  
Ciseau moléculaire · 74, 78  
Ciseaux génétiques · 269, 283, 287, 288, 320, 346  
Ciseaux moléculaires · 70, 78, 287  
Codification · 147, 270, 273, 279, 291, 323  
Codon.s · 47, 48, 118, 119, 120, 140, 145, 169, 173, 178, 182, 191, 192, 207, 209, 210, 221, 235, 237, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 270, 274, 349  
Commutation · 46, 160, 161, 177, 210, 231, 245, 246, 260, 272  
Convergence évolutive · 163, 172, 177  
Convergences, divergences, périphéries · 273  
Corpus · 5, 9, 15, 18, 19, 21, 23, 42, 44, 53, 60, 63, 65, 81, 84, 93, 100, 149, 266, 267, 271, 272, 273, 278, 279, 288, 290, 291, 294, 295, 296, 302, 311, 315, 317, 318, 324, 325, 329  
Correction du génome · 75, 288, 329  
Cosmopolitisme · 262, 332  
Créationnisme · 97, 112, 130, 138, 331  
CRISPR-cas9 · 70, 71, 73, 74, 75, 77, 79, 81, 83, 86, 287, 317, 319, 321, 333  
Crossing-over · 156, 174, 346  
Cybernétique · 114, 117, 120, 140, 148, 187, 212, 213, 257, 374  
Cytoplasme · 56, 151, 192, 193, 221, 232, 233

---

## D

Darwinisme · 62, 109, 111, 138, 170, 176, 196, 331, 347  
Déficit model · 281  
Dérivation · 166, 167, 225, 226, 245  
Descendance avec modification · 108, 204, 322, 341  
Diachronie · 135, 147, 210, 223, 225, 228, 230, 231, 248, 250, 251, 261, 273, 285, 341, 375  
Dialogique · 260, 261, 351, 355, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 369  
Diploïde · 151, 154, 155, 172, 230, 244  
Dogme de la biologie moléculaire · 142, 156, 168, 179  
Double articulation · 215, 225, 231, 247, 248, 270  
Ductilité · 287

---

## E

Ecomone · 225  
Effet de sens · 147, 196, 275, 276, 277, 279  
Elasticité · 343, 344  
Empreinte.s génétique.s · 58, 276  
Epidémiologie des représentations · 194, 201  
Epigénétique · 16, 24, 57, 60, 114, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 143, 146, 148, 168, 182, 193, 195, 209, 219, 253, 254, 261, 271, 273, 274, 276, 287, 312, 320, 323, 326, 328, 377, 378  
Epigénome · 124, 129, 142, 182, 183  
Epigénomique · 168  
Epilinguistique · 254, 326  
Ethique subjective · 253, 267, 285, 296, 298, 301, 337, 339, 342, 354, 355, 362, 369  
Ethologie · 16  
Ethos · 298, 300, 301, 302, 364  
Eugénisme · 26, 37, 82, 110, 111, 125, 170, 175, 176, 331  
Evolution des espèces · 59, 89, 107, 112, 132, 133, 135, 138, 161, 204, 205, 216, 226, 250, 251, 252, 254, 342  
Evolution des langues · 135, 136, 145, 164, 177, 178, 254  
Evolutionnisme · 50, 97, 107, 130, 136, 138, 170, 289, 374  
Exon · 120, 169, 173, 182

---

## F

Facteur.s héréditaire.s · 99, 103, 151, 165  
Fardeau génétique · 159, 163, 174  
Flux génétique · 163  
Fonction autocatalytique · 251  
Fonction.s du langage · 192, 193, 212, 277

---

## G

Gène chimère · 166  
Gène sauteur · 166, 174  
Gène.s · 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 75, 77, 81, 82, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127,

128, 129, 141, 142, 143, 145, 146, 148, 149, 152, 154, 155, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 182, 185, 186, 189, 192, 193, 195, 196, 197, 201, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 215, 217, 219, 222, 226, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 242, 243, 244, 245, 247, 250, 251, 252, 253, 260, 261, 262, 265, 269, 271, 274, 276, 283, 286, 287, 288, 294, 300, 312, 314, 318, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 330, 332, 333, 337, 338, 348, 349, 371, 373, 375, 376, 379  
bibliothèque de gènes · 174, 288  
cartographie de.s gènes · 59, 115  
édition des gènes · 75, 85  
Gène.s de régulation · 123, 127, 193, 233, 243, 245, 274  
Gène.s de structure · 120, 126, 146, 166, 193, 233, 243, 244, 245, 287  
Généalogie · 25, 26, 33, 130, 131, 137  
Gènes pléiotropes · 167  
Genèse · 22, 24, 25, 26, 29, 33, 34, 83, 88, 89, 92, 104, 161, 168, 175, 177, 178, 306  
mutagenèse · 16, 19, 24, 66, 78, 85, 86, 317, 332  
oncogenèse · 24, 25  
ontogenèse · 25, 33, 161, 162, 252  
pangenèse · 98, 104, 106, 109, 157, 165  
phylogenèse · 24, 25, 32, 46, 161, 162, 220  
transférogenèse · 343, 347  
transgenèse · 16, 61, 66, 67, 86, 332  
Genetic Drift · 163  
Genetic Flow · 163  
génétique  
capital génétique · 53  
carte génétique · 58  
code génétique · 60, 114, 117, 118, 119, 121, 125, 129, 141, 146, 148, 168, 208, 216, 221, 226, 230, 247, 252, 270, 274, 279  
dérive génétique · 77, 163, 174, 199, 200, 249  
dogme génétique · 129, 143, 232, 233, 273, 276  
édition génétique · 75, 78, 81, 82, 83, 86, 283, 318, 329, 373  
génie génétique · 61, 62, 129, 175, 176, 329, 332, 349, 373  
Information génétique · 109, 117, 119, 120, 125, 142, 144, 148, 150, 167, 168, 175, 177, 178, 182, 183, 187, 189, 191, 192, 193, 194, 202, 203, 204, 214, 217, 219, 230, 231, 232, 234, 235, 287, 373  
ingénierie génétique · 61, 62, 81, 320, 376  
manipulation.s génétique.s · 67, 70, 72, 73, 81, 273, 349, 373  
marqueur.s génétique.s · 38, 48, 126, 333  
matériel génétique · 119, 204, 251, 323  
modification.s génétique.s · 13, 43, 67, 70, 71, 76, 78, 88, 89, 273, 281, 283, 317, 326, 329, 330, 333, 349, 373  
mutation.s génétique.s · 48, 68, 69, 70, 108, 160, 163, 178, 224, 225, 250, 273, 283, 329  
patrimoine génétique · 36, 73, 124, 164, 166, 199  
profil génétique · 58, 373  
programme génétique · 120, 121, 125, 128, 142, 146, 148, 150, 168, 175, 178, 274  
progrès génétique · 76  
séquence génétique · 207, 232  
test génétique · 331  
transcription génétique · 61

Génétique · 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 135, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 199, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 254, 255, 257, 260, 261, 265, 266, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 276, 278, 279, 281, 283, 286, 287, 288, 290, 292, 293, 294, 295, 296, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 314, 315, 317, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 337, 338, 340, 341, 343, 344, 346, 347, 348, 349, 350, 369, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380  
amélioration génétique · 70, 81, 85, 86  
Génétique de l'évolution · 128  
Génétique des populations · 32, 33, 106, 142, 163, 164, 199, 249, 276, 286  
Génétique formelle · 19, 32, 33, 59, 113, 114, 115, 128, 142, 147, 190, 230, 279, 375  
Génétique mendélienne · 117, 141, 156  
Génétilisme · 22, 35, 36, 37, 50, 170, 289  
génique · 24, 32, 34, 35, 43, 46, 50, 62, 100, 125, 167, 168, 216, 228, 247, 373  
transgénique · 35, 61, 66, 67, 68, 70, 77, 84, 167  
Génitif · 26, 29, 33, 92, 166, 314, 379  
Génocide · 24, 26, 33, 176, 289, 331  
Génome · 16, 24, 26, 31, 37, 38, 46, 60, 64, 71, 74, 75, 76, 77, 79, 85, 87, 88, 91, 119, 120, 124, 125, 126, 127, 129, 159, 166, 167, 172, 176, 177, 183, 189, 190, 195, 199, 203, 219, 221, 225, 228, 229, 230, 233, 234, 235, 238, 240, 242, 243, 244, 250, 251, 252, 261, 269, 271, 273, 274, 283, 286, 287, 288, 292, 294, 320, 321, 323, 326, 328, 329, 332, 333, 335, 346, 349, 374, 375, 376, 379  
génomique  
édition génomique · 75, 79, 317, 333, 380  
Géno-texte · 145, 146  
Génotypage · 173, 293, 300, 309  
Génotype · 26, 41, 46, 98, 99, 100, 103, 106, 110, 123, 129, 135, 140, 143, 145, 154, 159, 165, 166, 167, 173, 183, 226, 227, 228, 229, 230, 255, 256, 261, 300  
Genre · 22, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 45, 48, 54, 68, 92, 151, 154, 256, 286, 315, 318, 321, 326, 331, 332, 343, 346, 347, 371

## H

Haploïde · 151, 154, 167, 172, 230  
héréditaire  
caractère héréditaire · 22, 23, 39, 105  
transmission héréditaire · 33, 108, 135, 165, 183, 286

Héréditaire · 22, 23, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 51, 52, 53, 88, 92, 103, 105, 108, 109, 114, 117, 118, 121, 135, 141, 145, 149, 151, 156, 160, 165, 175, 177, 178, 182, 185, 190, 221, 226, 228, 230, 237, 249, 251, 252, 286, 320, 327, 347  
Hérédité · 22, 29, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 49, 51, 62, 87, 88, 89, 91, 92, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 121, 123, 124, 128, 129, 132, 134, 135, 137, 139, 141, 142, 148, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 167, 174, 177, 179, 182, 183, 192, 196, 219, 230, 233, 234, 249, 251, 255, 261, 272, 286, 320, 326, 331, 332, 347, 371, 372  
Hérédité inclusive · 219  
Héritabilité · 164, 194, 199, 200, 292, 303  
hétérocatalytique · 93, 251  
Hybridation · 54, 88, 93, 98, 100, 101, 112, 115  
Hybridité · 343, 344  
Hylozoïsme · 150

## I

Icone, indice, symbole · 184  
Idéal de Langue · 279  
Idéal du moi · 258, 279, 303  
Identité · 16, 36, 38, 52, 53, 58, 60, 123, 198, 222, 276, 287, 304, 314, 315, 325, 332, 337, 349, 372, 379  
Identité-idem · 198  
Identité-ipse · 198  
Identité-narrative · 198  
Idioplasme · 151  
Illuminisme · 65  
Imaginaire  
Imaginaire culturel · 19, 265, 266, 268, 282, 297, 325, 344, 366, 376  
Imaginaire linguistique · 21, 251, 265, 266, 268, 282, 284, 288, 289, 329, 344, 356, 371, 376  
Imaginaire linguistique et culturel (ILC) · 258, 342, 347  
Imaginaire de la génétique · 68, 288, 322, 325, 331  
Imaginaire génétique · 302  
Imaginaire social · 16, 19, 91, 284, 285, 287, 327, 365  
Imaginaire.s · 13, 16, 19, 60, 62, 66, 68, 69, 72, 81, 89, 91, 106, 129, 132, 133, 144, 149, 160, 184, 251, 256, 257, 265, 268, 269, 272, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 296, 297, 298, 299, 302, 303, 306, 315, 317, 320, 322, 325, 326, 327, 328, 329, 331, 332, 337, 338, 339, 341, 344, 347, 348, 349, 350, 352, 355, 356, 358, 365, 366, 367, 371, 376, 377  
Immanence · 266, 269, 272, 277, 278, 290, 291, 297  
Immutabilité · 161, 177, 178, 261, 372  
Index · 25, 28, 45, 235, 275, 276, 279, 292, 293, 299, 300, 302, 303, 324  
Index génétique · 292, 293, 303, 324  
Indice.s · 14, 15, 18, 19, 25, 68, 72, 115, 135, 147, 150, 183, 184, 216, 258, 262, 263, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 275, 276, 277, 278, 279, 283, 284, 285, 288, 289, 290, 291, 295, 296, 297, 299, 301, 303, 306, 323, 324, 333, 369, 373, 377  
indo-européen.ne · 22, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 45, 46, 92, 131, 133, 171

Information · 15, 23, 47, 54, 66, 109, 116, 117, 118, 119, 120, 125, 128, 129, 140, 141, 142, 143, 144, 148, 150, 151, 167, 168, 173, 175, 177, 178, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 209, 211, 212, 214, 215, 217, 219, 223, 228, 230, 231, 232, 234, 235, 237, 242, 249, 257, 259, 260, 267, 281, 287, 291, 303, 324, 338, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 348, 362, 371, 372, 373

Innéisme · 36, 170

Insécurité culturelle · 301, 363, 364

Interdisciplinarité · 13, 15, 60, 266, 337, 338, 342, 343, 347, 354, 355

Interdiscursivité · 298, 317

Intericonicité · 297, 298, 317, 318, 345

Intermédialité · 298, 317, 345, 346

Interprétand.s · 267, 277, 278, 279, 285, 301, 324

Interprétants externes · 278, 297

Interprétants internes · 278

Intertechnicité · 75

Intertexte · 297, 318, 321, 325

Intertextualité · 75, 300, 317, 345

Interthéoricité · 18, 338, 343, 347

Intron · 120, 169, 173, 182, 349

---

## L

Lalangue · 282, 283

Langue / Parole · 227, 229, 230

Langue idéale · 279

Langue-mère · 45, 330

Linguistique · 15, 17, 18, 19, 21, 25, 30, 31, 32, 41, 45, 46, 48, 54, 60, 64, 66, 92, 93, 95, 110, 130, 132, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 148, 151, 154, 159, 160, 161, 168, 170, 171, 172, 175, 177, 178, 180, 183, 205, 206, 209, 211, 212, 216, 220, 221, 223, 225, 226, 227, 228, 229, 231, 232, 234, 239, 242, 243, 247, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 279, 282, 283, 284, 285, 289, 290, 295, 296, 299, 324, 326, 327, 330, 342, 343, 345, 347, 348, 349, 351, 355, 371, 372, 374, 375, 376, 379

Linkage · 115, 156, 174

Locus · 115, 118, 154, 155, 156, 163, 174, 182, 346

Logos · 29, 171, 291, 294, 298, 300, 302, 364

Loi de pureté des gamètes · 99, 100, 106, 155

Loi de ségrégation indépendante · 100, 106

Lois de l'hérédité · 96, 98

Lois de Mendel · 98, 99, 102, 106, 114, 115, 139, 142

Lutte pour la vie · 110, 138, 157, 176

---

## M

Marque.s · 54, 55, 57, 58, 77, 80, 93, 96, 106, 118, 124, 127, 132, 139, 140, 147, 156, 166, 173, 174, 175, 177, 182, 183, 184, 233, 244, 251, 262, 271, 286, 312, 314, 361

Marqueur.s · 38, 48, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 76, 126, 166, 174, 175, 238, 244, 258, 276, 283, 288, 290, 294, 299, 302, 323, 333

Matérialisme · 112, 374

Médiation participative · 19, 282, 301, 344, 350, 369, 378

Méiose · 77, 87, 98, 99, 100, 114, 153, 155, 173

Mère.s · 172, 173, 196, 197, 198

Mémétique · 173, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 204, 249, 253, 328, 347

Métalangage · 258, 261, 283, 348

Métaphore  
génom-texte · 374, 375  
vie-langage · 15, 337, 378

Métaphore.s · 15, 23, 29, 60, 75, 76, 78, 84, 86, 121, 124, 125, 128, 129, 131, 149, 164, 179, 184, 189, 190, 205, 222, 223, 254, 256, 257, 261, 274, 284, 337, 345, 346, 355, 374, 375

Méronymie · 71, 165, 256, 257, 345, 346, 355

Micelles · 151

Mitose · 87, 98, 104, 153, 173

Moi idéal · 258, 279

Monisme · 136, 162, 374

monogénétique · 112, 133, 374

Mutabilité · 160, 161, 175, 177, 261, 373

Mutation consonantique · 45

Mutation.s · 24, 30, 35, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 54, 65, 68, 69, 70, 75, 81, 86, 88, 89, 92, 96, 97, 102, 105, 107, 108, 109, 113, 115, 122, 127, 131, 135, 157, 160, 161, 163, 173, 174, 175, 177, 178, 182, 183, 191, 203, 205, 207, 224, 225, 226, 228, 245, 246, 250, 251, 252, 273, 283, 287, 302, 320, 329, 341, 345, 346, 349, 372

Mutationnisme · 69, 109

Mythe.s · 34, 52, 53, 62, 63, 64, 65, 83, 132, 253, 322, 329, 339, 378

Mythologie · 61, 62, 63, 65, 68, 93, 178, 378

---

## N

Naturalisme · 17, 170, 340, 341

Néo-positivisme · 50

Normes objectives · 284, 328, 348, 357

Normes subjectives · 283, 284, 328, 329, 330, 331, 332, 348, 349, 357, 366

Nucléoplasme · 151

Nucléotide.s · 23, 47, 48, 118, 127, 153, 215, 221, 222, 235, 237, 244, 246, 247, 294

---

## O

Objet · 211, 267, 271, 290, 317, 328

OGM · 3, 11, 14, 18, 19, 24, 44, 53, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 79, 80, 81, 86, 88, 93, 273, 280, 281, 282, 288, 315, 316, 317, 325, 329, 330, 345, 349, 350, 356, 358, 362, 369, 377, 378

Opéron · 120, 124, 145, 169, 174, 175

Origine des espèces · 48, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 130, 157, 158

Origine des langues · 93, 133, 376

Oscillation discursive · 43, 48, 377

---

**P**

Paléogénétique · 17, 32, 34, 59, 276  
Palindrome · 59, 74  
Pangène.s · 98, 103, 104, 105, 106, 149, 150, 160, 165, 178, 182  
Paradigme · 17, 21, 123, 125, 129, 170, 189, 244, 245, 253, 272, 375  
Pathos · 297, 298, 300, 364  
*Pathos, logos, ethos* · 298, 300, 364  
Périphéries · 272, 273, 284, 294  
Phénotype · 40, 41, 46, 48, 51, 99, 100, 103, 106, 110, 115, 123, 129, 140, 143, 154, 160, 165, 182, 183, 226, 227, 228, 229, 230, 244, 255, 256  
Phonologie · 45, 46, 57, 139, 239, 240, 246, 249, 284  
Phylogénie · 161, 162, 223, 225  
Plasma germinatif · 104, 106, 116, 150, 151, 182  
Plastidules · 150  
polygénétique · 112  
Polymorphisme · 163, 294  
Pool génétique · 228, 230, 249  
Praxis critique · 7, 286, 297, 299, 365  
Prégnance · 32, 38, 255, 256  
Procès de signifiante · 275, 278, 297, 298, 301, 325, 345  
Protéine.s · 46, 47, 48, 58, 117, 118, 119, 120, 124, 125, 127, 140, 141, 143, 145, 146, 151, 153, 156, 160, 167, 168, 169, 182, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 207, 208, 209, 210, 215, 216, 217, 219, 221, 222, 224, 225, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 240, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 251, 271, 276, 287, 293, 323, 348, 376  
Protéome · 167, 233, 328, 349, 376  
Proxémie sémantique · 49, 51  
Proxémique · 43, 49, 90, 91, 92, 331, 371  
Psychologie évolutionniste · 138, 194, 195, 201, 202, 253  
Puce.s à ADN · 15, 76, 309

---

**R**

Race · 25, 30, 37, 39, 41, 51, 77, 82, 83, 92, 93, 156, 160, 176, 230, 244, 292, 293, 295, 296, 299, 300, 302, 303, 305, 312, 313, 314, 318, 320, 325, 331, 332, 333, 367, 371  
Récessif (vs dominant) · 41, 46, 99, 182  
Recombinaison · 54, 129, 283  
Réductionnisme · 136, 347, 376, 379  
Réécriture du génome · 75, 288, 376  
Réplication · 54, 117, 119, 173, 196, 198, 201, 249, 251, 252  
Reproduction · 17, 25, 29, 34, 38, 39, 40, 42, 54, 88, 98, 104, 108, 117, 127, 141, 144, 149, 150, 159, 163, 168, 192, 193, 195, 196, 198, 203, 251, 252, 287, 292, 300, 303, 307, 310, 333, 340  
Retournement énonciatif · 274, 315, 377  
Révolution · 29, 44, 51, 55, 69, 73, 74, 75, 76, 79, 86, 157, 300, 310, 311  
Révolution génomique · 75, 76, 86  
Ribosome · 152, 172, 191, 192, 193, 218, 219, 232, 233, 235, 323, 348, 376

---

**S**

Saillance · 38, 255  
Schéma actantiel · 194, 277  
Sciences du langage · 13, 17, 18, 19, 21, 23, 33, 92, 129, 130, 131, 132, 138, 139, 147, 148, 149, 170, 174, 175, 179, 181, 183, 185, 192, 211, 260, 337, 338, 341, 342, 347, 348, 371, 374, 375, 376, 378, 379, 380  
Sciences et Vie de la Terre · 13, 16, 92, 174, 181, 341, 342, 347, 348  
Sciences humaines et sociales · 16, 34, 50, 92, 135, 138, 185, 188, 202, 351, 355, 369, 375, 377  
Sciences naturelles · 28, 32, 107, 130, 131, 132, 136, 138, 139, 147, 150, 157, 172, 173, 179, 253, 348, 372, 375  
Ségrégation · 54, 59, 77, 99, 100, 106, 109, 114, 142, 154, 155, 175, 177, 289, 372  
Sélection · 15, 19, 44, 48, 54, 55, 58, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 85, 107, 108, 110, 112, 113, 127, 134, 135, 136, 138, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 182, 195, 199, 200, 203, 205, 207, 223, 225, 226, 228, 230, 244, 250, 252, 254, 292, 294, 299, 300, 302, 303, 304, 306, 307, 312, 319, 320, 325, 326, 329, 331, 333, 339, 340, 341, 366, 372, 373, 376, 377, 378  
Sélection naturelle · 44, 107, 108, 110, 112, 127, 135, 136, 157, 158, 159, 161, 174, 176, 179, 195, 199, 200, 203, 207, 223, 225, 228, 252, 341  
Sémanalyse · 145, 146, 256  
Sémiologie · 13, 14, 15, 19, 43, 46, 64, 105, 135, 139, 142, 146, 147, 148, 149, 151, 160, 171, 173, 175, 177, 178, 180, 183, 220, 222, 229, 234, 236, 238, 240, 248, 256, 258, 259, 260, 261, 263, 265, 266, 267, 268, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 279, 280, 283, 285, 288, 289, 290, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 322, 323, 324, 325, 330, 337, 338, 340, 341, 342, 343, 344, 347, 351, 354, 355, 362, 363, 365, 369, 371, 374, 376, 377, 379  
Sémiologie des indices · 14, 16, 18, 19, 43, 135, 146, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 282, 283, 285, 288, 289, 290, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 322, 323, 324, 325, 326, 337, 338, 339, 341, 342, 344, 345, 346, 351, 355, 363, 364, 365, 369, 371, 376, 377, 379  
Sémiome · 173, 219, 260  
Sémiose · 173, 198, 211, 235  
Sémiotique · 16, 103, 139, 146, 147, 148, 170, 173, 181, 185, 197, 198, 211, 212, 214, 217, 218, 222, 227, 237, 240, 253, 258, 260, 267, 272, 277, 279, 323, 341, 342, 343, 348, 371, 373, 374  
Sémiotisation · 271  
Séquençage · 16, 31, 54, 65, 125, 126, 142, 286, 326, 332  
séquençage de l'ADN · 65, 125, 332  
Séquençage du génome · 16, 125, 286, 332  
Séquence · 23, 47, 54, 58, 87, 122, 123, 124, 129, 145, 169, 189, 191, 192, 207, 217, 221, 222, 224, 232, 235, 241, 242, 245, 247, 248, 270  
Signe.s · 15, 19, 31, 32, 41, 64, 75, 105, 115, 119, 135, 137, 139, 144, 145, 146, 147, 156, 161, 168, 169, 171, 172, 177, 178, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 190, 197, 198, 205, 207, 208, 210, 211, 212, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 240, 242, 243, 244, 248, 253, 254, 256, 257, 258, 259, 260, 262, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 275, 276, 278, 279, 283, 285, 287, 297, 298, 310, 314,

322, 323, 332, 334, 337, 338, 342, 343, 344, 345, 372, 379  
Signifiant.s · 25, 28, 39, 41, 64, 135, 144, 151, 152, 153, 162, 172, 191, 197, 210, 214, 223, 225, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238, 240, 243, 257, 267, 268, 270, 275, 276, 277, 278, 279, 282, 283, 285, 295, 296, 297, 298, 315, 323, 326, 342, 347, 380  
Signifiant.s indiciel.s · 267, 275, 276, 277, 278, 295, 296, 297, 298  
Signifié.s · 41, 64, 144, 172, 197, 210, 223, 224, 225, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238, 243, 268, 275, 279, 297, 347  
Sociobiologie · 16, 138, 194, 195, 202, 347  
Spéciation · 108, 206  
Structuralisme · 130, 139, 140, 144, 374  
Structuration · 143, 146, 271, 273, 279, 295, 296, 327, 373  
Structure · 35, 45, 46, 48, 53, 60, 66, 74, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 125, 127, 130, 131, 139, 140, 141, 142, 145, 146, 147, 160, 166, 168, 170, 182, 188, 190, 192, 193, 203, 205, 216, 220, 224, 225, 226, 228, 233, 234, 240, 241, 242, 244, 245, 247, 248, 256, 258, 266, 273, 274, 285, 287, 290, 295, 296, 327, 341, 348, 359, 373, 374, 376  
Subjectivité objectivante · 14, 267, 301, 340, 347, 359, 365, 369  
Sujet analysand · 14, 267  
Sujet de la science (logos) · 291, 294, 298, 300, 316, 348, 364  
Sujet éthique (ethos) · 298, 301  
Sujet experientiel (pathos) · 297, 298, 364  
Sujet interprétant · 296, 297, 298, 300, 301, 355, 362, 364, 377  
Symbolique, imaginaire, réel · 184, 366  
Synchronie · 32, 136, 145, 147, 210, 223, 225, 228, 230, 231, 250, 251, 261, 266, 269, 271, 272, 283, 290, 341, 347, 365, 375  
Synchronie dynamique · 32, 147, 271, 272, 283, 290, 341, 347, 365  
Syntagme · 29, 61, 66, 68, 72, 73, 158, 159, 166, 179, 223, 224, 230, 244, 245, 272, 375  
Synthèse évolutive élargie · 219  
Système de signes · 119, 145, 161, 234, 269, 323

---

## T

Théorie chromosomique de l'hérédité · 101, 114, 115, 142, 156  
Théorie de l'évolution · 62, 89, 107, 109, 111, 131, 136, 137, 147, 149, 157, 162, 175, 176, 177, 178, 202, 204, 254, 260, 312, 344, 376, 378  
Théorie de l'information · 117, 120, 140, 143, 148, 177, 178, 183, 185, 188, 190, 192, 202, 211, 223, 231, 257, 259, 260, 344, 376  
Théorie de l'hérédité · 65  
Théorie des formes · 213, 229, 345  
Théorie des systèmes · 185, 187, 190, 213, 221  
Théorie du langage · 105, 222, 223, 229, 231, 239, 242  
Théorie du signe · 161, 177, 181, 185, 197, 210, 231, 257, 344  
Théorie du sujet · 323, 344  
Traduction · 22, 30, 54, 60, 66, 81, 93, 96, 105, 110, 111, 118, 119, 126, 158, 162, 168, 169, 174, 175, 178, 185, 187, 191, 194, 208, 211, 213, 217, 218, 219, 234, 235, 237, 243, 251, 262, 269, 276, 288, 302, 330, 341  
Traduction de l'ARN · 178, 217, 219  
Transcriptase inverse · 125  
Transcription · 23, 54, 61, 93, 118, 119, 120, 142, 168, 169, 175, 185, 187, 191, 194, 216, 217, 218, 219, 232, 233, 234, 235, 237, 243, 247, 248, 252, 276, 302, 342  
Transcriptome · 167, 233, 328  
Transformisme · 96, 97, 98, 112, 135, 147  
Transhumanisme · 17, 262, 332, 374  
Transposon · 61, 120, 169, 173, 174, 175, 349

---

## U

Umwelt · 132, 173, 213, 214, 257, 340

---

## V

Vitalisme · 150, 331, 374

---

## Z

Zygote · 41, 154

# Index des auteurs

---

## A

ALESSANDRIN Agnès · 291  
ALTHUSSER Louis · 212  
ARISTOTE · 14, 30, 121, 124

---

## B

BAPTESTE Eric · 164, 312  
BARTHES Roland · 19, 146, 229, 230, 236, 237, 238, 244,  
266, 267, 268, 269, 286, 297, 299, 345, 377  
BATESON William · 77, 96, 97, 98, 99, 103, 105, 106, 107,  
109, 120, 122, 154, 155, 182, 188, 212, 302  
BAUMARD Nicolas · 196, 198  
BENETT Charles Henry · 188  
BERGSON Alain · 136, 137, 158  
BERNARD Claude · 132, 134, 139, 160  
BERTALANFFY Ludwig von · 212, 213, 345  
BOYD Robert · 200  
BREAL Michel · 138, 250  
BRESSON François · 254  
BRUNETIERE Valérie · 13, 66, 236, 265, 300  
BÜHLER Karl · 193, 212  
BUYSSENS Eric · 275

---

## C

CALAME Claude · 62  
CAMBON-THOMSEN Anne · 64  
CAMBON-THOMSEN Anne · 64  
CANNIZZARO Sara · 188  
CARTON Fernand · 275  
CASTORIADIS Cornélius · 282, 285, 287, 345  
CAVALLI-SFORZA Luca · 132, 164, 199  
CHANGEUX Jean-Pierre · 254  
CHOMSKY Noam · 145, 206, 207, 255, 260  
COCTEAU Jean · 83  
CORRENS Carl · 120  
CORVEZ Paul · 10, 304, 313  
CRICK Francis H.C. · 84, 117, 118, 120, 177, 182, 335  
CUENOT Lucien · 99, 120  
CULIOLI Antoine · 254  
CUVIER Georges · 69, 97, 111

---

## D

DARWIN Charles · 31, 32, 39, 44, 48, 62, 69, 89, 98, 104,  
106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 131, 132, 133, 134,  
135, 136, 137, 138, 149, 150, 157, 158, 159, 162, 165,  
172, 174, 176, 177, 179, 182, 194, 202, 249, 250, 254,  
289, 325, 341, 344, 378

DAWKINS Richard · 172, 173, 196, 197, 198, 199, 203,  
204, 328  
DEELY John · 212, 213  
DERRIDA Jacques · 212  
DESCARTES René · 36, 130, 170, 236  
DESCOLA Philippe · 17  
DESSALLES Jean-Louis · 187, 189, 202, 239, 287, 379  
DIONIER François-Xavier · 126  
DJAVADI Negar · 276  
DUBOIS Jean · 171  
DUCARD Dominique · 57, 254, 256  
DURKHEIM Emile · 136, 159, 266, 282, 345  
DUSCHESNE Antoine-Nicolas · 160

---

## E

ECO Umberto · 19, 133, 148, 149, 171, 235, 253, 285,  
327  
EL-HANI Charbel Nino · 217, 218  
EMMECHE Claus · 212, 222, 226, 227

---

## F

FEISSEL-LEIBOVICI Anne · 62  
FELDMAN Marcus · 164, 199  
FISCHLER Claude · 60  
FLEMMING Walther · 152, 153  
FLORKIN Marcel · 223, 224, 225, 231, 234, 237, 240, 246,  
248, 254, 344  
FONTENAY Elisabeth de · 17  
FORD Edmund Brisco · 163  
FORTY Guido · 254, 344  
FRANÇOIS Arnaud · 64, 120, 126, 137, 140, 141, 143,  
144, 152, 168, 169, 175, 221, 249, 251, 254, 321  
FRANKLIN Rosalind · 117  
FREUD Sigmund · 16, 38, 137, 140, 203, 257, 266, 267,  
279, 282, 345

---

## G

GALTON Francis · 110, 111, 138, 176  
GOODWIN Brian · 253  
GOULD Stephen Jay · 69, 133, 206  
GOUYON Pierre-Henri · 23, 63, 102, 125, 151, 154, 156,  
159, 187, 189, 190, 194, 198, 202, 203, 204, 208, 209,  
235, 239, 262  
GREIMAS Algirdas-Julien · 146, 193, 194, 343, 344  
GROS François · 95, 126, 168, 175, 251  
GROUPE  $\mu$  · 236, 237, 242, 253  
GUILLAUME Astrid · 104, 343, 344

---

## H

HAECKEL Ernst · 111, 132, 133, 136, 138, 149, 150, 161, 162, 176  
HERTWIG Oscar · 104, 114  
HETZEL Ophélie · 64  
HIPPOCRATE de Cos · 103  
HJELMSLEV Louis · 19, 105, 145, 161, 177, 178, 193, 197, 229, 234, 235, 237, 239, 240, 242, 244, 245, 266, 268, 272, 290, 346  
HOFFMEYER Jesper · 148, 173, 212, 219, 220, 222, 226, 227  
HOTTOIS Gilbert · 322, 369  
HOUDEBINE Anne-Marie · 32, 34, 64, 146, 258, 265, 266, 267, 269, 270, 273, 275, 276, 278, 279, 282, 283, 284, 285, 289, 290, 291, 297, 298, 300, 301, 302, 303, 304, 314, 318, 327, 364, 371  
HUMBOLDT Wilhelm von · 131, 132  
HUXLEY Aldous · 318

---

## J

JACOB François · 19, 45, 59, 60, 63, 64, 95, 120, 124, 126, 132, 137, 140, 142, 143, 144, 152, 164, 169, 173, 175, 182, 188, 192, 196, 199, 201, 202, 203, 213, 214, 216, 221, 223, 234, 249, 251, 252, 259, 287, 375  
JAKOBSON Roman · 19, 38, 139, 144, 145, 192, 193, 212, 220, 221, 242, 252  
JEAN Patrice · 22, 23, 46, 63, 65, 74, 77, 79, 83, 91, 97, 99, 104, 107, 121, 130, 155, 157, 159, 171, 185, 188, 190, 194, 202, 203, 204, 213, 236, 237, 253, 254, 321, 341  
JI Sungchul · 209, 214, 215, 216, 225, 226, 234, 247  
JOHANNSEN · 41, 46, 98, 99, 102, 105, 106, 107, 115, 140, 162, 165, 166, 182

---

## K

KAHN Axel · 278, 279  
KILPINEN Erkki · 198  
KLEMPERER Victor · 67, 176  
KLINKENBERG Jean-Marie · 236, 237  
KOLMOGOROV Andreï · 187  
KRISTEVA Julia · 145, 146

---

## L

LACAN Jacques · 16, 184, 203, 234, 257, 258, 261, 267, 278, 279, 282, 283, 285, 286, 344, 345, 347, 366, 377  
LAMARCK Jean-Baptiste de · 22, 97, 106, 107, 112, 127, 130, 133, 134, 141, 150, 157, 172  
LECLERC DE BUFFON Georges-Louis · 104, 105, 112, 130, 139, 150, 302  
LECOURT Dominique · 95  
LEIBNIZ Gottfried Wilhelm · 130, 132, 150  
LEON Pierre · 275  
LEONARDO DA VINCI · 311  
LEUSIE Marc · 61  
LINNE Carl von · 107, 131, 139, 302

LOCKE John · 36, 170, 212  
LOISON Laurent · 95, 135, 136  
LOTMAN Jouri Mikhailovitch · 145, 146, 212

---

## M

MALTHUS Thomas Robert · 113, 176  
MARTINET André · 19, 32, 145, 220, 246, 266, 274, 276, 282, 284, 345  
MATHIEU Cécile · 130, 131, 133, 138, 161, 176  
MATTEI Jean-François · 321  
MAUSS Marcel · 266, 345  
MAYNARD SMITH John · 188, 189  
MELCHUK Igor · 256  
MENDEL Gregor · 39, 41, 46, 81, 89, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 114, 115, 120, 131, 137, 139, 140, 142, 154, 155, 165, 180, 182, 183, 272, 302, 325, 374  
MENDELEÏEV Dmitri · 104, 150  
MICHELANGELO DI LODOVICO BUONARROTI SIMONI · 321  
MOGLAN Irina · 285, 317  
MOLES Abraham · 273  
MONOD Jacques · 120, 124, 137, 144, 172, 192, 202, 205, 216, 247, 252, 253, 270  
MOREAU DE MAUPERTUIS Pierre Louis · 103, 105  
MORGAN Thomas Hunt · 59, 100, 101, 102, 103, 114, 115, 142, 143, 156, 180, 182, 183, 374  
MORIN Edgard · 17, 254, 340, 351, 355, 357, 358, 365, 369, 378  
MOUNIN Georges · 45, 266, 267, 269, 275, 345  
MULLER Hermann Joseph · 163

---

## N

NACCACHE Lionel · 259, 287, 344  
NÄGELI Karl Wilhelm von · 149, 151

---

## O

ORIGGI Gloria · 195, 198  
OVIDE · 107

---

## P

PÄÄBO Svante · 278  
PEIRCE Charles-Sanders · 19, 139, 147, 184, 197, 211, 216, 227, 253, 258, 259, 275, 276, 279, 323, 344  
PICHOT André · 95, 101, 103, 104, 119, 142, 150, 160  
PRIETO Luis Jorge · 275  
PROCHIANTZ Alain · 96, 134, 143, 144, 268, 344, 348

---

## Q

QUIGNARD Pascal · 29

---

## R

RENARD Jean-Paul · 62, 77  
RENOU Jocelyne · 318  
REY Alain · 30, 165  
RICHERSON Peter J. · 200  
RICOEUR Paul · 198, 345  
ROYER Clémence · 110, 111, 158

---

## S

SAPIR Edward · 145  
SAUSSURE Ferdinand de · 19, 31, 34, 54, 136, 138, 139, 144, 160, 161, 171, 178, 197, 205, 208, 209, 210, 220, 221, 222, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 234, 238, 240, 248, 249, 250, 253, 257, 259, 260, 266, 269, 271, 276, 278, 279, 282, 283, 285, 286, 287, 290, 297, 323, 344, 345  
SCHAFF Adam · 140  
SCHLEGEL August Wilhelm · 131  
SCHLEICHER August · 131, 132, 138, 162, 177, 178  
SCHRÖDINGER Erwin · 46, 116, 117, 120, 121, 125, 141, 142, 150, 177, 180, 182  
SEBEEK Thomas Albert · 193, 211, 212, 213, 223, 267  
SHANNON Claude Elwood · 117, 187, 189, 191, 212, 344  
SHAUMYAN Sebastian · 145, 255  
SPENCER Herbert · 105, 107, 111, 138, 149, 150, 176  
SPERBER Dan · 197, 201  
STRASBURGER Eduard Adolf · 104, 151, 152, 154, 172  
SZILARD Léo · 117, 187, 212

---

## T

THOM René · 32, 34, 38, 100, 114, 170, 211, 212, 213, 253, 255, 258, 271, 321, 373  
THOMPSON D'Arcy Wenworth · 143, 180, 213, 268, 345, 374  
TROUBETSKOY Nikolai Sergueievitch · 145, 275  
TSCHERMAK-SEYSENEGG Erich von · 120  
TURING Alan · 143, 180, 268, 374

---

## U

UEKKÜLL Jacob von · 132, 213, 214, 257, 323, 344  
UEKKÜLL Thure von · 213

---

## V

VAN BENEDEN Edouard · 104, 114  
VIALLE Paul · 71  
VRIES Hugo de · 46, 48, 69, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 111, 114, 115, 120, 149, 150, 160, 165, 177, 178, 180, 182, 302, 374

---

## W

WADDINGTON Conrad Hal · 121, 122, 123, 124, 253  
WALDEYER-HARTZ Heinrich Wilhelm · 153  
WANLIN Nicolas · 62  
WATSON James D. · 84, 87, 117, 332, 335  
WATZLAWICK Paul · 193  
WEAVER Warren · 117, 187, 191, 212, 344  
WEISSMANN August · 111, 149, 151  
WHORF Benjamin Lee · 145  
WIENER Norbert · 117, 187, 212, 213  
WILKINS Maurice · 117  
WIT Hendrick C.D de · 95  
WOLFF Francis · 17, 262, 322, 332, 373, 374, 379  
WRIGHT Sewall · 116, 163

---

## Y

YOCKEY Hubert · 190, 191

---

## Z

ZEEMAN Erik Christopher · 253



# Bibliographie

## Linguistique, sémiologie, Anthropologie, Psychanalyse, Philosophie

### Ouvrages et articles

ABLALI Driss et BADIR Sémir, 2009, « La sémiotique de Louis Hjelmslev (1899-1965) », *Vocabulaire des études sémiotiques et sémiologiques*, ABLALI Driss et DUCARD Dominique (sous la dir.), Notices, Honoré Champion Editeur, Presses universitaires de Franche-Comté, p.36-40.

ALESSANDRIN Agnès, HOUDEBINE Anne-Marie, MOGLAN Irina, 2015, « De l'éthique participative en sciences humaines et sociales : consommateurs, professionnels, chercheurs et commanditaires », *Questions de communication : Les cultures des sciences en Europe (2). Dispositifs, publics, acteurs et institutions*, MASSERAN Anne et CHAVOT Philippe (sous la dir.), Série actes, n°25, p. 39-49.

ALESSANDRIN Agnès, HOUDEBINE Anne-Marie, 2013, « Le dialogue de l'imaginaire et de l'analytique au service du participatif : application au domaine alimentaire », *Questions de communication : Les cultures des sciences en Europe (1). Dispositifs en pratique*, MASSERAN Anne et CHAVOT Philippe (sous la dir.), Série actes, n°18/2013, p. 203-215.

ALESSANDRIN Agnès, 2013, La subjectivité revisitée comme principe de médiation dans les controverses scientifiques et sociétales, *Blixyri Studi di storia delle idee sui segni e le lingue, II*, (1), Edizioni ETS, p. 33-44.

ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, LEUSIE Marc, 2001, « Apport de la sémiologie à la compréhension des risques technologiques en alimentaire : le cas des OGM », *Revue Française de Marketing*, ADETEM, 183/184, p. 53-65.

ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, 1999, « Concevoir une étiquette : étude d'un cas packaging », *Entreprise et Sémiologie*, FRAENKEL Béatrice., LEGRIS-DESSPORTES Christiane (sous la dir.), Paris, Dunod, chapitre 3, p. 47-57.

ALTHUSSER Louis, 2005 (Ed. originale 1965), *Pour Marx*, La découverte, Poche.

ARRIVE Michel, 1986, *Linguistique et psychanalyse*, Paris, Méridiens-Klincksieck, 180 p.

- BACHELARD Gaston, 1993 (Ed. originale 1938), *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 304 p.
- BARTHES Roland, 1985, *L'aventure sémiologique*, Paris, Seuil, coll. "Essais", 359 p.
- BARTHES Roland, 1972, « Sémiologie et médecine », *Les Sciences en folie*, BASTIDE Roger (sous la dir.), Paris, La Haye Mouton, p.273-282.
- BARTHES Roland, 1964, « Rhétorique de l'image », *Communications 4*, p. 40-51.
- BERGOUGNOUX Gabriel, 2005, « L'origine du langage : mythe et théorie », *Aux Origines des langues et du langage*, HOMBERT Jean-Marie (sous la dir.), Paris, Fayard, Points Essais, p.15-41.
- BERGSON Henri, 2008 (Ed. originale 1932), *Les deux sources de la morale et de la religion*, PUF, p. 116.
- BLUMENBERG Hans, 2007, *La lisibilité du monde*, traduction P. Rush et D. Trierweiler, Cerf « Passage », p. 336.
- BREAL Michel, 2009 (1<sup>e</sup> édition 1891), « Le langage et les nationalités », *Revue des deux mondes*, p.615-639, republié dans *Langue française et identité nationale*, Limoges, Lambert-Lucas, p. 35-74.
- BRÉAL Michel, 1982 (1<sup>e</sup> édition 1897), « La linguistique est-elle une science naturelle ? », *Essai de Sémantique*, Paris, Gérard Monfort, p. 309-331.
- BRUNETIÈRE Valérie, 2017, « Alimentation : Manger (de la viande) ou pas ? » et « Humanimalité : un concept pour penser notre rapport aux animaux », dans *Abécédaire de la contemporanéité*, Ferenc Fodor et Christiane Legris-Desportes (sous la dir.), Academia.
- BRUNETIÈRE Valérie, 2012, « Expressionnisme d'un imaginaire de la peur : le changement climatique vu par les médias », chapitre 5, *Conflit des interprétations dans la société de l'information. Ethiques et politiques de l'environnement*, sous la dir. de P.-A. Chardel, C. Gossart et B. Reber, Hermès Science, Lavoisier, p.103 à 121.
- BRUNETIÈRE Valérie, 2003, « Fausses vertus et vraies angoisses de notre modernité alimentaire. De la Nouvelle cuisine à la malbouffe », *Revue des Lettres et de Traduction*, n°9, Université de Kaslik, Liban, p. 223-239.
- BRUNETIÈRE Valérie, 1998, « Chiens et chats, totems et tabous actuels. Etude sémiologique de la mise en scène alimentaire », *Travaux de Linguistique n°8, Entre-Langages*, Université d'Angers 1998.
- BÜHLER Karl, 2009 (Ed. originale en allemand 1934 : *Sprachtheorie, Die Darstellungsfunktion der Sprache*), *Théorie du langage*, traduit de l'allemand par Didier Samain, Marseille, Agone.
- CALAME Claude, 2010, *Prométhée généticien*, Editions Les Belles lettres, Collection « encre marine ».

- CALLON Michel, LASCOUMES Philippe, BARTHE Yannick, 2001, *Agir dans un monde incertain*. Essai sur la démocratie technique. Editions du Seuil.
- CANGUILHEM Georges, 2000, « Qu'est-ce qu'une idéologie scientifique », *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie*, Paris, Vrin, p. 33-45.
- CASTORIADIS Cornélius, 1975, *L'institution imaginaire de la société*, Paris, Seuil.
- CITTON Yves, 2013, *Pour une interprétation littéraire des controverses scientifiques*, Editions Quae, Science en questions.
- CHARAUDEAU Patrick (sous la dir.), 2008, *La médiatisation de la science : Clonage, OGM, manipulations génétiques*, Bruxelles, De Boeck, 128 p.
- COLON Paul-Louis, 2013, « Le sentir selon Erwin Strauss : une ontologie pour l'anthropologie des sens », *Ethnographier les sens*, Editions Petra, p. 71-98.
- CORVEZ Paul, 1994, « La photologie : une nouvelle typologie », *Travaux de Linguistique Sémiologie*, HOUDEBINE A.-M. (sous la dir.), n°5-6, Université d'Angers, p.189-200.
- DESCOLA Philippe, 2005, *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard, 640 p.
- DOLTO Françoise, 1984, *L'image inconsciente du corps*, Paris, Seuil, p. 136 ;
- DOREY Roger (sous la dir.), 1991, *L'inconscient et la science*, Paris, Dunod, 231 p.
- DUCARD Dominique, 2009 « Sémiologie interprétative », *Vocabulaire des études sémiotiques et sémiologiques*, ABLALI Driss et DUCARD Dominique (sous la dir.), Notices, Honoré Champion Editeur, Presses universitaires de Franche-Comté, p.90-119.
- DUCARD Dominique (sous la dir.), 2004, *Entre grammaire et sens. Etudes sémiologiques et linguistiques*, Paris, Ophrys, 202 p.
- DUCARD Dominique, 2004, « De l'énonciation à la "grammaire subjective", entretien avec Antoine Culioli. » et « L'image du sens », *Entre grammaire et sens. Etudes sémiologiques et linguistiques*, HLD Ophrys, p. 8-20 et p. 123-153.
- DUCROT Oswald et TODOROV Tzvetan, 1972, *Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, Paris, Le Seuil.
- DUBOIS Jean et coll., 1972, *Dictionnaire de linguistique*, Paris, Larousse, 518 p.
- DURKHEIM Emile, 1893, *De la division du travail social*, Paris, PUF.
- ECO Umberto, 1994, *La recherche de la langue parfaite dans la culture européenne*, Paris, Le Seuil, Points Essais.
- ECO Umberto, 1992 (Ed. originale en italien 1990), *Les limites de l'interprétation*, Paris, Editions Grasset, Le livre de poche, Biblio essais 405 p.
- ECO Umberto, 1988 (1ère édition en italien 1973), *Le signe*, Bruxelles, Labor, 220 p.

- ECO Umberto, 1988 (Edition originale en italien 1968), *La structure absente. Introduction à la recherche sémiotique*, Paris, Mercure de France, 448 p.
- ECO Umberto, 1985, *Lector in fabula. Le rôle du lecteur*, Paris, Le Livre de Poche, Biblio Essais, 314 p.
- FISCHLER Claude, 1990, *L'Homnivore. Le goût, la cuisine et le corps*, Paris, éd. Odile Jacob.
- FODOR Ferenc et BRUNETIERE Valérie, 2011, *Climat d'angoisse. L'imaginaire du changement climatique*, Mussidan, éd. Les 2 Encres, coll. Sciences humaines, 118 p.
- FONTENAY Elisabeth de, 2008, *Sans offenser le genre humain. Réflexions sur la cause animale*, Paris, Albin Michel, Bibliothèque des idées, 224 p.
- FREI Henri, 1929, *La grammaire des fautes. Introduction à la linguistique fonctionnelle*, Slatkin Reprints.
- FREUD Sigmund, 1998 (1ère éd. Française en 1923, 1965), *Totem et Tabou*, traduit de l'allemand par Serge Jankélévitch, Paris, éd. Payot, coll. "Petite Bibliothèque Payot", 241 p.
- GAUME Bruno, 2004, « Balades Aléatoires dans les Petits Mondes Lexicaux », *I3: Information Interaction Intelligence*, vol. 4, n°2, CEPADUES édition.
- GREIMAS Algirdas-Julien, 2007 (1<sup>ère</sup> éd. 1966), *Sémantique structurale*, Paris, PUF, Formes sémiotiques, 264 p.
- GREIMAS Algirdas-Julien et COURTES Jacques (sous la dir.), 1979, *Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage I*, Paris, Hachette.
- GOODMAN Nelson, 1990 (Ed. originale en anglais 1968), *Langages de l'art. Une approche de la théorie des symboles*, Paris, Pluriel, éd. Jacqueline Chambon.
- GROUPE  $\mu$  (EDELIN Francis, KLINKENBERG Jean-Marie), 2015, *Principia semiotica. Aux sources du sens*, Les impressions nouvelles, 581 p.
- GUILLAUME Astrid, 2014, « L'interthéoricité : sémiotique de la transférogenèse. Plasticité, élasticité, hybridité des théories », *Revue Plastir, Plasticités Sciences et Art*, n°37, 12/2014, 38 p.
- HETZEL Ophélie, 2010, « Imaginaire culturel et sémiologie des indices », *De l'imaginaire linguistique à l'imaginaire culturel, Séméion hors série*, HOUDEBINE A.-M (sous la dir.), Université René Descartes Paris 5, décembre 2010, p.83-89.
- HJELMSLEV Louis, 1942, « Langue et parole », *Cahiers F. de Saussure*, Genève, p. 29-44.
- HJELMSLEV Louis, 1971 (Ed. originale en Danois 1943), *Prolégomènes à une théorie du langage*, Paris, Editions de minuit.
- HOCQUET Thierry, 2015, « L'alternaturalisme. Comment travailler le naturalisme de l'intérieur », *Esprit*, janvier 2015, p. 41-51.

HOMBERT Jean-Marie (sous la dir.), 2005, *Aux Origines des langues et du langage*, Fayard, Sciences humaines, 520 p.

HOMBERT Jean-Marie et QUINTANA-MURCI Lluís, 2005, « Gènes et langues : une évolution parallèle ? », *Aux Origines des langues et du langage*, HOMBERT Jean-Marie (sous la dir.), Paris, Fayard, Sciences humaines, p. 308-327.

HOTTOIS Gilbert, 2002, *Technoscience et sagesse*, Nantes, Editions Pleins Feux.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2015, « De l'imaginaire linguistique à l'imaginaire culturel », *La linguistique*, 51/1, p. 3-39.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2014, Entretiens sémiotiques, propos recueillis par Amir Biglari, Limoges, Lambert-Lucas, interview d'AM Houdebine, p. 241-270.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2014, « Pathos, Logos, ethos dans la sémiologie des indices », *Ethos/pathos/Logos*, COLOTTE Franck et RINCIOG Diana (sous la dir.), Paris, L'harmattan, p. 15-31 et préface d'AM Houdebine, p. 9-11.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2011, « Compte-rendu de *Genesis* n°35, « Le geste linguistique », 258 p. », *Linx*, 64-65, p. 241-245.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2010, « De l'Imaginaire linguistique à l'Imaginaire culturel via la sémiologie des indices », *Séméion hors série*, Université René Descartes Paris 5, décembre 2010, p.11-38.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2009, « Interdiscursivité et intericonicité comme interprétants en sémiologie interprétative », *Intertextualité, interdiscursivité, intermédialité*, HEBERT Louis et GUILLEMETTE Lucie (sous la dir.), Québec, Presses de l'université Laval, coll. « Vie des signes ».

HOUDEBINE Anne-Marie, 2009, « De la sémiologie des indices, texte de présentation et glossaire », *Vocabulaire des études sémiotiques et sémiologiques*, ABLALI Driss et DUCARD Dominique (sous la dir.), Paris, Honoré Champion, et Presses Universitaires de Franche-Comté, p. 121-126 + glossaire.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2004, « Pour une sémiologie des indices », *Les cahiers du collègue iconique. Communications et débats*, XVII, Bry sur Marne, INA, p. 1-18.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2003, « Apport de la linguistique à la sémiologie », *Séméion Travaux de sémiologie n°1, octobre 2003*, Université René Descartes Paris 5, p.11.

HOUDEBINE Anne-Marie, 2002, « L'imaginaire linguistique : un niveau d'analyse et un point de vue théorique », *L'imaginaire linguistique*, HOUDEBINE A.-M (sous la dir.), Paris, L'Harmattan, 152 p., p. 9-21.

HOUDEBINE Anne-Marie (sous la dir.), 1996, *Imaginaire Linguistique. Travaux de Linguistique n°7*, Université d'Angers, Mai 1996, 176 p.

HOUDEBINE Anne-Marie (sous la dir.), 1994, *Sémiologie. Travaux de Linguistique. n°5-6*, Université d'Angers, Mai 1994, 328 p.

HOUDEBINE Anne-Marie, 1985, « Pour une linguistique synchronique dynamique », *La Linguistique*, 21, Paris, P.U.F., p.7-36.

JAKOBSON Roman, 1976, *Six leçons sur le son et le sens*, Paris, Les éditions de minuit.

JAKOBSON Roman, 1973, « Relations entre la science du langage et les autres sciences », *Essais de linguistique générale*, vol II, Paris, Minuit, p. 51-55.

JOLY Pierre-Benoît, BONNEUIL Christophe, 2013, « Sciences, Techniques et Société ». *Repères*. Paris, La Découverte, 128 p.

KUHN Thomas, 1970. *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion.

KAUFMANN Pierre (sous la dir.), 1998, *L'apport freudien. Eléments pour une encyclopédie de la psychanalyse*. Larousse, In extenso, 933 p.

KLEMPERER Victor, 2003 (1ère édition 1947), *LTI, la langue du IIIe Reich. Carnets d'un philologue*, Paris, Albin Michel, Agora, Pocket, 373 p.

KLINKENBERG Jean-Marie, 1996, *Précis de sémiotique générale*, De Boeck université, Essais Point.

KRISTEVA Julia et RUDELIC-FERNANDEZ Dana, 1998, « Psychanalyse et linguistique », *L'apport freudien, éléments pour une encyclopédie de la psychanalyse*, KAUFMAN Pierre (sous la dir.), Larousse, p. 737-752.

KRISTEVA Julia et BELORGEY Elisabeth, 1992, « Les modèles linguistiques et pragmatiques de la communication », *Revue internationale de psychopathologie*, n°7, Paris, PUF, p. 381-407.

KRISTEVA Julia, 1981, *Le langage cet inconnu, une initiation à la linguistique*, Paris, Editions du Seuil, Points Essais, 352 p.

KRISTEVA Julia, 1969, *Recherches pour une sémanalyse*, Paris, Editions du Seuil, Points Essais, 384 p.

LACAN Jacques, 1975, *Le séminaire Livre I. Les écrits techniques de Freud*, Paris, Seuil.

LACAN Jacques, 1978, *Le séminaire Livre II. Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse 1954-55*, Paris, Seuil.

LACAN Jacques, 1981, *Le séminaire Livre III. Les psychoses 1955-56*, Paris, Seuil, 363 p.

LARRERE Catherine et Raphaël, 2005, « Actualité de l'animal machine », *Les Temps modernes*, n°630-631, p.145, 149, 156, 160-162.

LARRERE Catherine et Raphaël, 2005, « Homme et animal, la question des frontières », *La morale au royaume des animaux*, CAMOS V., CEZILLY F., GUENANCIA P., SYLVESTRE J.-P. (sous la dir.), chap.9, p.109-127.

LEMERLE Sébastien, 2014, *Le singe, le gène et le neurone*, Paris, PUF, 280 p.

- LEVI-STRAUSS Claude, 1968, *Les Structures élémentaires de la parenté*, Paris, La Haye, Mouton.
- LEVI-STRAUSS Claude, 1976, « Préface », dans JAKOBSON Roman, *Six leçons sur le son et le sens*, Paris, Les éditions de minuit, p 7-18.
- LEVI-STRAUSS Claude, 2013, *Nous sommes tous des cannibales*, Paris, Le Seuil, 288 p.
- « N'existe-t-il qu'un type de développement », p 59-79.
  - « Les bijoux de l'Ethnologue », p. 117-129.
  - « Pensée mythique et pensée scientifique », p.145-161.
- LOTMAN Jouri Mikhailovitch, 2005, *L'explosion et la culture*, Limoges, PULIM, collection « Nouveaux actes sémiotiques », 228 p.
- LOTMAN Yuri M, 2001, *Universe of the Mind: A Semiotic Theory of Culture*, London, I.B. Tauris.
- MOUNIN Georges, 1963, *Les problèmes théoriques de la traduction*, Paris, Gallimard, p.269.
- MOUNIN Georges, 1968, *Clefs pour la linguistique*, Seghers.
- MOLES Abraham, 1995, *Les sciences de l'imprécis*, Paris, Seuil, coll. "Points Sciences", 359 p.
- MOLES Abraham, 1990, La fonction des mythes dynamiques dans la construction de l'imaginaire social, *Cahiers de l'imaginaire : mythologie et vie sociale*, n° 5-6, p. 9-34.
- MONOD Jean-Claude, 2013, *Ecrire à l'heure du tout-message*, Flammarion, p. 250-255.
- MONTETY Caroline de, 2008, « L'image à l'épreuve : du reflet à l'imagerie », *Communication et organisation*, n°34, p. 84-96.
- MORIN Edgard, 1986, *La méthode 3. La Connaissance de la Connaissance*, Paris, Seuil, 256 p.
- NORMAND Claudine, 2009, « La sémiotique de Ferdinand de Saussure (1847-1913) », *Vocabulaire des études sémiotiques et sémiologiques*, ABLALI Driss et DUCARD Dominique (sous la dir.), Notices, Honoré Champion Editeur, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 22-27.
- ORIGGI Gloria, 2006, « Gènes et culture », *Dictionnaire du Corps*, MARZANO Michela (sous la dir.), PUF, Paris.
- PEIRCE Charles-Sanders, 1978, *Ecrits sur le signe*, rassemblés, traduits et commentés par Gérard Deledalle, Paris, Seuil, 263 p.
- POTTIER Bernard (sous la dir.), 1973, *Le Langage*, Paris, Denoël, 545 p.

- RETHORE Joëlle, 2009, « La sémiotique de Charles S. Peirce (1839-1914) », *Vocabulaire des études sémiotiques et sémiologiques*, ABLALI Driss et DUCARD Dominique (sous la dir.), Notices, Honoré Champion Editeur, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 29-34.
- RENOU Jocelyne, 1994, « L'ordinateur et son univers impitoyable », *Travaux de Linguistique n°5-6*, HOUDEBINE A.-M. (sous la dir.), n°5-6, Université d'Angers, p.85-91.
- REY Alain (sous la dir.), 2012, *Dictionnaire culturel en langue française*, Paris, Le Robert.
- REY Alain et REY-DEBOVE Josette (sous la dir.), 1990, *Le Petit Robert 1. Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, Paris, Le Robert.
- RICOEUR Paul, 1996, *Soi-même comme un autre*, Paris, Ed. du Seuil.
- RICOEUR Paul, 1975, *La métaphore vive*, Paris, Ed. du Seuil, 416 p.
- SEBEEK Thomas Albert, 1972, *Perspectives in Zoosemiotics*, Mouton de Gruyter.
- SAUSSURE Ferdinand de, 1972 (1e éd. 1916), *Cours de linguistique générale*, Paris, Payot.
- SAUSSURE Ferdinand de, 2002, *Ecrits de linguistique générale*, BOUQUET Simon, ENGLER Rudolf (sous la dir.), Paris, Gallimard, 353 p.
- SHAUMYAN Sebastian, 1971, *Principles of Structural Linguistics*, The Hague, Mouton, 359 p.
- SHAUMYAN Sebastian, 1977, *Applicative Grammar: as a Semantic Theory of Natural Language*, The Hague, Mouton.
- SHAUMYAN Sebastian, 1987, *A Semiotic Theory of Language*, Bloomington & Indianapolis, Indiana University Press.
- YAGUELLO Marianne, 2005, « L'invention des langues », *Aux Origines des langues et du langage*, HOMBERT Jean-Marie (sous la dir.), Paris, Fayard, Points Essais, p. 362-389.
- VAN WEZEMAEL Lynn, VERBECKE Wim, ALESSANDRIN Agnès, 2013, « Evaluation of a mixed participatory method to improve mutual understanding between consumers and chain actors », *Journal of mixed methods research*, 7(2). p. 121-140.
- VICTORRI Bernard, 2010, *Quand les mots s'organisent en réseaux*. L'Archicube, p. 53-59.
- WAAL Frans de, 1992, *De la réconciliation chez les Primates*, Paris, Flammarion, 382 p.
- WATZLAWICK Paul, WEAKLAND J. et NORTON J. (sous la dir.), 1981 (Ed. originale en anglais 1977), *Sur l'interaction*, Paris, Seuil.
- WOLFF Francis, 2017, *Trois utopies contemporaines*, Paris, Fayard, 179p.

## Communications

ALESSANDRIN Agnès, 2019, « Imaginaires d'élevage et de consommation comparés : le lapin à l'aune du poulet », communication au *Colloque international « Viande(s) Stéréotypes sémiotiques et inquiétudes culturelles »*, 20 et 21 juin 2019, Université Paris 8.

ALESSANDRIN Agnès, 2016, « Au croisement des gènes et des indices, les voies de construction d'une agrosémiologie », Communication au XXXVIIe *Colloque Albi Médiations sémiotiques : Utopies et formes de vie Mythes projectifs, valeurs-temps, prototypes et matières*, 4-7 juillet 2016, Centre Saint-Amarand (actes en cours de publication).

ALESSANDRIN Agnès, 2015, « De la pratique de la pluridisciplinarité en sciences humaines et sociales à l'ouverture aux sciences du vivant », communication au *Colloque Sciences Humaines et Sociales Sciences du Langage 2015, Méthodologies transversales*, 10 et 11 décembre 2015, Université Paris Descartes.

ALESSANDRIN Agnès, 2014, « Regards sur le discours de l'Académie d'Agriculture dans le dossier des Protéines Animales Transformées, ces PAT très collantes ! », 2<sup>e</sup> *journée d'étude sur la Mise en discours des Sciences et des Technologies*, Vendredi 4 avril 2014, Muséum d'Histoire Naturelle de La Rochelle.

ALESSANDRIN Agnès, 2012, « L'OGM au fil de la contamination : transgénèse d'un discours de crise », *Journée d'études Greadis Sémiologie actuelle « Mise en discours des sciences et des technologies »*, La Rochelle, 13 avril 2012.

ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, 2010, « La sémiologie au cœur d'un dispositif de médiation participatif : enquête sur le terrain contaminé des viandes », *Colloque international "Sémiotique pratique"*, Association des Jeunes Chercheurs en Sémiotique, 27-28 mai 2010, Limoges, France.

ALESSANDRIN Agnès, 2010, « Les récentes évolutions de l'image des viandes : ce qu'en disent les médias, ce qu'en pensent les consommateurs », *Colloque Filières viandes et laitières en Poitou-Charentes*, 14 décembre 2010, Niort.

ALESSANDRIN Agnès, 2010, « L'avis des consommateurs et le jugement de l'implication des différents acteurs dans les causes de crise », *Steak-Expert 2010 : Vers une vision partagée de la prévention du risque E Coli*, 23 et 24 Juin 2010, Terra Botanica, Angers.

LEUSIE Marc, ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, 2008, « Les représentations des Consommateurs Citoyens en matière de Développement Durable : attentes vis-à-vis des acteurs et rôle potentiel des coopératives agricoles ». *Colloque Aiea2, « Le rôle des coopératives en Europe »*, Bologne, 28-30 mai 2008.

ALESSANDRIN Agnès et coll., 2008, « Construction d'un outil de médiation dialogique Consommateurs Citoyen / Acteurs sur les sujets sensibles dans les filières viandes : la contamination comme danger et repère pour la compréhension. », *Séminaire PNRA : comportement alimentaire*, 24-25 septembre 2008.

ALESSANDRIN Agnès et coll., 2007, « Construction of a mediation tool consumers/actors about sensitive subjects within the meat supply chain: the contamination, danger and mark for

the understanding », *Séminaire PNRA: comportement alimentaire, perception sensorielle*, 25-26 septembre 2007.

ALESSANDRIN Agnès, 2007, « La viande à l'épreuve des images », *12ème carrefour des Productions Animales, Gembloux 24 janvier 2007, Faculté Universitaire et le Centre Wallon de Recherches Agronomiques*.

ALESSANDRIN Agnès, LEUSIE Marc, 2007, « Apports sémiologiques aux recherches sur le lien environnement-qualité dans le domaine alimentaire. », *Colloque international Sémio « Rencontres sémiotiques : les interfaces disciplinaires, des théories aux pratiques professionnelles »*, 15-17 novembre 200, Université Paris-Descartes & Université Lumière-Lyon2.

DUCARD Dominique, 2003, « Trace et marqueur : une perspective sémiologique », *Colloque international Sémiologie 2003 : de la diversité à l'unité du domaine : théorie, méthodes et objets*, 27-29 novembre 2003, Université Paris Sorbonne.

LEUSIE Marc, ALESSANDRIN Agnès, 2005, « Les technologies agro-alimentaires face aux conceptions des consommateurs : le bien-être animal », *Actes du colloque SFER "Au nom de la qualité"*, ENITA Clermont-ferrand, 5-6 octobre 2005, p. 77-86.

## Thèses

CHOLET Céline, 2018, *Représenter la découverte en sciences naturelles Etude sémiotique sur la médiation scientifique : le cas des publications scientifiques du Muséum national d'histoire naturelle*, BEYAERT-GESLIN Anne (sous la dir.), Thèse de doctorat en sciences de l'information et de la Communication, Université Bordeaux Montaigne, 525 p.

CORVEZ Paul, *Pour une sémiologie de la photographie*, HOUDEBINE Anne-Marie (sous la dir.), Thèse de doctorat nouveau régime, Université Paris 3, 1996

HOUDEBINE Anne-Marie, 1979, *La variété et la dynamique d'un français régional*, MARTINET André (sous la dir.), Thèse de doctorat d'Etat en linguistique, Université Paris 5, 3 tomes.

LOISON Laurent, 2008, *Les notions de plasticité et d'hérédité chez les néolamarckiens français (1879-1946) : éléments pour une histoire du transformisme en France*, TIRARD Stéphane (sous la dir.), Thèse de Doctorat, Université Nantes, 390 p.

MATHIEU Cécile, 2008, *Analyse des fondements théoriques d'une grammaire de la langue française selon Damourette et Pichon*, FEUILLARD Colette (sous la dir.), Thèse de Doctorat en science du langage, Université Paris Descartes, 375 p.

MOGLAN Irina, 2010, *La vache folle, entre crise alimentaire et crise identitaire. Analyse sémiologique et discursive*, HOUDEBINE Anne-Marie (sous la dir.), Thèse de doctorat en linguistique et sémiologie, Université Paris Descartes.

## Rapports d'étude

ALESSANDRIN Agnès, 2015, *Perception de la qualité nutritionnelle et de la santé/bien-être animal chez l'éleveur et le consommateur : Médiation entre éleveurs et consommateurs*, pour Terrena, Programme FUI SpecMeat Valorex, 59 p. + annexes.

ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, 2015, *Médiation entre producteurs et consommateurs sur le poulet « La Nouvelle Agriculture »*, pour Terrena, 64 p. + annexes.

ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, 2015, *expertise sémiolinguistique de noms pour une nouvelle entreprise de sélection génétique*, pour Evolution.

ALESSANDRIN Agnès, BRUNETIERE Valérie, 2012, *Médiation entre producteurs et consommateurs sur le lapin « La Nouvelle Agriculture »*, pour Terrena, 70 p. + annexes. ALESSANDRIN Agnès, BRUNET Laurence, BRUNETIERE Valérie, FAURE Xavier, LEUSIE Marc, SYLVANDER Bertil, 2000, *Une approche raisonnée des risques technologiques alimentaires : apprentissage et communication. Le cas des OGM*, INRA, 141 p.

ALESSANDRIN Agnès, 2011, *Comment les débats participatifs sur internet changent-ils la controverse européenne des Organismes Génétiquement Modifiés ?* dossier MASTER 2 PRO ESC cours « Philosophie de la communication », Université Paris 5 Descartes.

ALESSANDRIN Agnès et coll., 2010, *Construction d'un outil de médiation dialogique Consommateurs Citoyen / Acteurs sur les sujets sensibles dans les filières viandes : la contamination comme danger et repère pour la compréhension*, ANR PNRA06 MEDIALOG, Rapport scientifique + 14 livrables.

ALESSANDRIN Agnès, BRUNET Laurence, BRUNETIERE Valérie, FAURE Xavier, LEUSIE Marc, SYLVANDER Bertil, 2000, *Une approche raisonnée des risques technologiques alimentaires : apprentissage et communication. Le cas des OGM*, INRA, 141 p.

## Sitographie et ressources électroniques

BARTHES Roland, 1977 « Comment vivre ensemble - Sur l'idiorrythmie », *Cours au Collège de France 1976-1977* [CD ROM], Paris, Seuil.

BLANCKAERT Claude, 2017. « La linguistique au prisme darwinien », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-11h45.htm> (consulté le 05/09/2017).

BOUTAUD Jean-Jacques, 2007, « Du sens, des sens. Sémiotique, marketing et communication en terrain sensible », *Semem n°23* [en ligne]. Disponible sur : <http://semen.revues.org/5011> (consulté le 02/05/2016).

DECIMO Marc, 1992, « Sémiologie et sémiologie », *Langages, Sémiologie et histoire des théories du langage* [en ligne], 26<sup>e</sup> année, n°107, p. 69-72. Disponible sur :

[https://www.persee.fr/doc/lgge\\_0458-726x\\_1992\\_num\\_26\\_107\\_1642](https://www.persee.fr/doc/lgge_0458-726x_1992_num_26_107_1642) (consulté le 05/09/2018).

DESCLES Jean-Pierre, 2008, « La Grammaire Applicative et Cognitive construit-elle des représentations universelles ? », *Linx* [en ligne], 48 | 2003. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/linx/226> ; DOI : 10.4000/linx.226 (consulté le 08 janvier 2019).

FAGOT-LARGEAULT Anne, 2008, « Ontologie du devenir II », *Cours au Collège de France 2007-2008* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/anne-fagot-largeault/course-2007-2008.htm> (consulté le 2/02/2017).

FAGOT-LARGEAULT Anne, 2009, « Ontologie du devenir III », *Cours au Collège de France 2008-2009* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/anne-fagot-largeault/course-2008-2009.htm> (consulté le 27/04/2017).

FARES Nabile, 2009, « De quel écho se fait "lalangue" », *psychanalyseactuelle.com* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.psychanalyseactuelle.com/textes/de-quel-echo-se-fait-lalangue> (consulté le 20/05/2018).

FRACCHIOLLA Béatrice (sous la dir.) 2006, *L'Origine du langage et des langues. Marges Linguistiques*, n°11, 294 p. [en ligne]. Disponible sur : [https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01492095/file/00\\_ml112006%20%281%29.pdf](https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01492095/file/00_ml112006%20%281%29.pdf) (consulté le 08/01/2019).

FRANÇOIS Arnaud, 2017 « Bergson lecteur de Darwin dans L'Évolution créatrice », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-15h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

GONZALEZ Xochitl Arias, 2008, « Les sciences *naturelles* sont-elles *culturelles* ? », *ACTES SÉMIOTIQUES* n°11. [en ligne]. Disponible sur : <<http://epublications.unilim.fr/revues/as/1824>> (consulté le 10/01/2019).

HENON Florence, 2004, « La sémiotique visuelle en Belgique », *Communication et organisation*, 25/2004. [en ligne], Disponible sur : <http://journals.openedition.org/communicationorganisation/2969> (consulté le 08 janvier 2019).

PERUSSET Alain, 2015, « Comment éclairer le concept de forme de vie à la lumière de la théorie des mondes possibles ? », *Sens et médiation*, Actes du Congrès de l'Association Française de Sémiotique, Luxembourg, AFS, pp. 262-279. [en ligne]. Disponible sur : <http://afsemio.fr/wp-content/uploads/Sens-et-m%C3%A9diation.-A.-Perusset.pdf> (consulté le 07/01/2019).

ROLAND Jean-Claude, 2012, *Les grandes familles de mots : « Germain et Nathalie, René et Eugénie » La famille GENS* [en ligne], Disponible sur : <http://projetbabel.org/mots/index.php?p=gens> (consulté le 13/04/2016).

SCHAFF Adam et BRENDEL Claire, 1972, « Le structuralisme en tant que courant intellectuel. » *L'Homme et la société*, n°. 24-25, 1972. Théorie et sociologie marxiste. p. 73-96. [en ligne]. Disponible sur : [http://www.persee.fr/doc/homso\\_0018-4306\\_1972\\_num\\_24\\_1\\_1515](http://www.persee.fr/doc/homso_0018-4306_1972_num_24_1_1515) (consulté le 23/04/2017).

SEMIOZINE, « Sémiologie de l'espace de vente : l'exemple de Nespresso », *Sémiosine Le Blog* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.semiozine.com/semiologie-de-lespace-de-vente-lexemple-de-nespresso>.

TEXAS LIBERAL ARTS, *The University of Texas at Austin Linguistics Research Center Indo-European Lexicon* [en ligne]. Disponible sur : <https://lrc.la.utexas.edu/lex/master/0566#Fr> (consulté le 13/04/2016).

WANLIN Nicolas, 2017. « Mythe et poésie. Le darwinisme d'Edgar Quinet et Georges Renard », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-11h00.htm> (consulté le 24/04/2017).

## **Biosémiotique, Sciences de la vie (en lien avec l'objet d'étude)**

### **Ouvrages et articles**

AMEISEN Jean-Claude, 2013, « Chapitre 1 La mort et la sculpture du vivant », *Nouvelles représentations de la vie en biologie et philosophie du vivant*, CHERLONNEIX Laurent et AMEISEN Jean-Claude (sous la dir.), Bruxelles, Editions De Boeck, p 3-71.

ATLAN Henri, 1999, *La fin du « tout génétique »? Vers de nouveaux paradigmes en biologie*, Paris, Editions de l'INRA. 91 p.

ATLAN Henri, 2010, *Le vivant post-génomique ou Qu'est-ce que l'auto-organisation ?*, Paris, Odile Jacob, 334 p.

BAPTESTE Eric, 2013, *Les gènes voyageurs : l'odyssée de l'évolution*, Paris, Belin Pour la science, collection Regards, 254 p.

BARBIERI Marcello, 2003, *The organic Codes: an introduction to semantic Biology*. Cambridge, Cambridge University Press, 312 p.

BARKOW Jerome, COSMIDES Leda & TOOBY John (sous la dir.), 1992, *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, New York, Oxford University Press.

BATESON Gregory, 1972, *Steps to an Ecology of Mind*, New York, Ballantine Books.

BAUMARD Nicolas, 2009, « De la psychologie évolutionniste à l'évolution culturelle », *Darwin en tête*, VAN DER HENST Jean-Baptiste et MERCIER Hugo (sous la dir.), Presses Universitaires de Grenoble, p125-156.

- BERTALANFFY Ludwig von, 1973 (vo. 1968), *Théorie générale des systèmes*, Traduction Jean Benoist Chabrol, Paris, Dunod.
- BLASIMME Alessandro et al., 2015, « Genome Editing and Dialogic Responsibility : "What's in a Name ?" », *The American Journal of Bioethics*, 15 (12), p. 54-57.
- BRAUCKMANN Sabine, 1999, « On genes, cells, and memory », *Semiotica*, Berlin, 127, 1-4, p. 151-167.
- BURIAN Richard M., 2013, « Qu'est-ce qu'un gène : la fin d'une évidence ? », *La vie, et alors ? Débats passionnés de l'Antiquité à nos jours*, KUPIEC Jean-Jacques, Paris, Belin, 115-130, 391 p.
- CAMBON-THOMSEN Anne, 2014, Le génome, Janus de la biologie. Entre patrimoine et individu, *Séminaire « le gène dans tous ses états »*, Centre d'Alembert, Université Paris sud, 12 février 2014.
- CANNIZZARO Sara, 2013, « Where did Information go? Reflection on the logical status in a cybernetic and semiotic perspective », *Biosemiotic* 6 (1), p. 105-123.
- CANNIZZARO Sara. 2012, *Biosemiotics as systems theory: an investigation into biosemiotics as the grounding for a new form of cultural analysis*, London Metropolitan University.
- CAVALLI-SFORZA Luca, 2005 (Ed. en italien 2004), *Evolution biologique évolution culturelle*, Paris, Odile Jacob, 256 p.
- CAVALLI-SFORZA Luca, 1996, *Gènes, peuple et langues*, Paris, Odile Jacob, 322 p.
- CAVALLI-SFORZA Luca & FELDMAN Marcus, 1981, *Cultural Transmission and Evolution*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- CHANGEUX Jean-Pierre et DANCHIN Antoine, 1974. « Apprendre par stabilisation sélective de synapses en cours de développement », *L'unité de l'homme. 2. Le cerveau humain*, Morin Edgard et Piatelli M., Paris, Seuil, p. 58-88.
- CONDIT Celeste M. et al., 2002, « Recipes or Blueprints for our Genes? How contexts selectively activate the multiple meanings of metaphors », *The Quarterly journal of speech*, 88, p. 303-325.
- CRICK Francis H.C., 1966, « The genetic code, III. », *Scientific American*, 215(4), p. 55-62.
- DARWIN Charles, 1862 (traduction et préface de Cl. Royer à partir de la 3e édition anglaise), *De l'origine des espèces ou des lois du progrès chez les êtres organisés*, Paris, Masson.
- DAWKINS Richard, 2003, (Ed. originale 1976, *The selfish gene*, Oxford University Press), *Le gène égoïste*, Paris, Odile Jacob, 200 p.
- DESSALLES Jean-Louis, GAUCHEREL Cédric, GOUYON Pierre-Henri, 2016, *Le fil de la vie. La face immatérielle du vivant*, Paris, Odile Jacob, 240 p.
- DEUTSCH Jean, 2012, *Le gène : un concept en évolution*, Paris, Seuil, 224 p.

DION Michel et coll., 1983, *Biologie Terminale D*, Paris, Fernand Nathan, Collection J. Escalier, 479 p. Plus particulièrement les chapitres suivants : « Reproduction et hérédité » p.6-148 et « Lexique » p. 473-478.

DUCHESNE Antoine-Nicolas, 1766, *Histoire naturelle des fraisiers contenant les vues d'économie réunies à la botanique et suivie de remarques sur plusieurs points qui ont rapport à l'histoire naturelle générale*, Paris, Didot le Jeune, p.124-135.

EL-HANI Charbel Nino, QUEIROZ Joao, EMMECHE Claus, 2006, « A semiotic Analysis of the genetic information System », *Semiotica*, vol. 160, 1-4, p. 1-68.

EMMECHE Claus et HOFFMEYER Jesper, 1991, « From Language to Nature: The semiotic Metaphor in Biology », *Semiotica*, 84, 1/2, p. 1-42.

FEISSEL-LEIBOVICI Anne, 2001, *Le gène et son génie, Patient, médecin, psychanalyste face à l'hérédité et au cancer*, Eres.

FOX KELLER Evelyne, 2014, « From gene action to reactive genomes », *The Journal of Physiology*, vol. 592, 11, p. 2423–2429.

FOX KELLER Evelyne, 1999 (Ed. originale 1995), *Le rôle des métaphores en biologie*, Institut Synthélabo pour le progrès de la connaissance, Collection les empêcheurs de tourner en rond.

FOX KELLER Evelyne, 2003 (Ed. originale 2000), *Le siècle du gène*, Trad. de l'anglais (États-Unis) par Stéphane Schmitt, Paris, Gallimard, 192 p.

FLORKIN Marcel, 1974, « Concepts of molecular biosemiotics and molecular evolution », *Comprehensive Biochemistry*, FLORKIN Marcel et STOLZ Elmer H. (sous la dir.), vol 29, part A, Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Co, p. 1-124.

FORTY Guido, 1971, « Structure and evolution in language and in living beings », *Scientia* 112, p. 69-79.

GAYON, Jean. 1992, *Darwin et l'après Darwin, Une histoire de l'hypothèse de sélection naturelle*, Kimé, histoire des idées, 480 p.

GAYON Jean, BURIAN Richard M., 2000, « France in the era of mendelism (1900-1930) », *C.R. Ac..Sci., Sciences de la vie*, 323, p. 1097-1106.

GAYON Jean, 2007, « Hérédité des caractères acquis », dans CORSI Pietro et al., *Lamarck, Philosophe de la nature*, Paris, PUF, p. 105-163, 208 p.

GOULD Stephen Jay, *Qu'est-ce que la vie*, Paris, Seuil, Points Sciences, 556 p.

GOULD Stephen-Jay, 2007 (édition originale, 2002), *La structure de la théorie de l'évolution*, traduction de l'anglais (États-Unis) par Marcel Blanc, Paris, Gallimard, NRF Essais, 2048 p.

GOULD Stephen Jay, 2008, *Antilopes, dodos et coquillages. Ultimes réflexions sur l'histoire naturelle*, Paris, Seuil, Points Sciences, 556 p.

- GOUYON Pierre-Henri, ARNOULD Jacques, HENRY Jean-Pierre, 1997, *Les avatars du gène. La théorie néodarwinienne de l'évolution*, Belin, 336 p.
- GUILLO Dominique, 2009, *La culture, le gène et le virus*, Hermann, 125 p.
- GRIFFITHS Paul E., 2001, « Genetic information: a metaphor in search of a theory », *Philosophy of science*, 67 (2), p. 394-412.
- GROS François, 1986, *Les secrets du gène*, Paris, Odile Jacob, 568 p.
- HAECKEL Ernst, 1866, *Generelle Morphologie der Organismen*, II, XX, 299 et I, III, 57, Berlin.
- HAECKEL Ernst, 1874 (Ed. originale. 1868), *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, traduction de C. Letourneau Reinwald, Paris.
- HOFFMEYER Jesper, 2014, « The Semiome: From genetic to semiotic Scaffolding », *Semiotica*, 198, p. 11-30.
- HOLMES Rolston, 2006, « What is a Gene? From Molecules to Metaphysics », *Theoretical Medicine and Bioethics*, 27 (6), p. 471-497.
- GUILLAUME Jean, 2011, *Ils ont domestiqué plantes et animaux : Prélude à la civilisation*, Éditions Quae, 464 p.
- JACOB François, 1970, *La logique du vivant*, Paris, Gallimard.
- JACOB François, JAKOBSON Roman, LEVI-STRAUSS Claude, L'HERITIER Philippe, 1968, « Vivre et parler », *Les lettres françaises*, p. 1221-1222.
- JI Sungchul, 2002, « Microsemiotics of DNA », *Semiotica*, 138.
- JI Schungchul. 2001, « Linguistics of DNA Isomorphism between Cell and Human Languages: Micro- and Macrosemiotics », *Semiotics 2000: "Sebeok's Century"*, SIMPKINS S. and DEELY J. (sous la dir.), Legas, New York. p. 357-373.
- JEAN Patrice (sous la dir.), 2000, *Ethique et génétique. Actes du colloque de Nouméa, 25 juillet 1997*, Paris, L'Harmattan, 257 p.
- JONES Steve, VAN LOON Borin, 2001, *La génétique sans aspirine*, Flammarion, 176 p.
- JONES, Steve. 2015, *La génétique en image*, EDP Sciences, 176 p.
- KAHN Axel, 2016, *Etre humain pleinement*, Stock.
- KAWADE Yoshimi, 1999, « The two foci of biology: Matter and Sign. », *Semiotica - biosemiotica* 127, 1/4, p. 369-384.
- KILPINEN Erkki, 2008, « Memes versus Signs: On the use of meaning concepts about nature and culture », *Semiotica*, Vol. 171, Issue 1-4, p. 215-237.
- KJOSAVIK Frode, 2007, « From symbolism to information? Decoding the gene code », *Biology and Philosophy* 22 (3), p. 333-349.

KOGGE Werner, 2012, « Script, Code, Information: How to Differentiate Analogies in the Prehistory of Molecular Biology », *History and philosophy of the life sciences*, vol. 34, 4, p. 603-635.

KULL Kalevi, 1999, « Biosemiotics in the twentieth century: A view from biology », *Semiotica*, 127, 1/4, p. 385-414.

LALAND Kevin N., ULLER Tobias, FELDMAN Marcus W., STERELNY Kim, MÜLLER Gerd B., MOCZEK Armin, JABLONKA Eva, ODLING-SMEE John, 2015, « The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions and predictions », *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282, 20151019.

MELONI Maurizio, 2015, « Epigenetics for the social sciences: justice, embodiment, and inheritance in the postgenomic age », *New Genetics and Society*, 2015, 34, 2, p 125-151.

MENDEL Gregor, 1866, « Versuche über Pflanzen-Hybriden », *Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn*, IV, 3-47, traduction de CHAPPELLIER, A, 1907, « Recherche sur les hybrides végétaux », *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, 41, 371-419. (reproduit par LENAY Charles, 1990, *La découverte des lois de l'hérédité*, Presses Pocket, Paris, p. 51-102).

MONOD Jacques, 1970, *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Paris, Editions du seuil, Essais, XXX p.18.

NACCACHE Lionel. 2017, *Le chant du signe*, Paris, Odile Jacob.

NELSON SC., YU Jae-Hyuk, CECCARELLI Leah, 2015. « How metaphors about the genome constrain CRISPR metaphors : separating the "text" from its "editor" », *The American Journal of Bioethics*, 15(12), p. 60-62.

NEUBAEUR Alexander, NEUBAEUR Peter, 1991, *L'empreinte de la nature*, Interéditions.

O'KEEFE M. et al, 2015, « How metaphors about the genome constrain CRISPR metaphors : separating the "text" from its "editor" », *The American Journal of Bioethics*, 15(12), p. 3-10.

OYAMA Susan, 2000, *Science and cultural theory. The ontogeny of information: Developmental systems and evolution* (2nd ed., rev. and expanded). Durham, NC, US: Duke University Press.

PÄÄBO Svante, 2015 (Ed. originale 2014, *Néanderthal Man: In search of Lost Genomes*), 2014) *Néandertal A la recherche des génomes perdus*, Les liens qui libèrent, 391 p.

PAVANS de CECCATTY Max, 1962, *La vie de la cellule à l'homme*, Paris, Seuil.

PAVANS de CECCATTY Max, 1989, « Les communications cellulaires », *Langages, de la cellule à l'homme*, BRENOT Philippe (sous la dir.), Conversciences, L'Harmattan, p. 41-62.

PAVANS de CECCATTY Max, 1998 « L'intelligence préverbale et l'évolution biologique », *L'intelligence avant la parole. Nouvelles approches originales du bébé*, SOULÉ Michel et CYRULNIK Boris (sous la dir.), Paris, ESF éditeur, p 9-16.

- PICARD Brigitte et al, 2015, « Des marqueurs génomiques au service de la qualité de la viande ». *INRA Productions Animales*, 28 (2), p. 183-196.
- PICHOT André, 1999, *Histoire de la notion de gène*, Paris, Flammarion, 347 p.
- PORTIN Petter, 2009, « The elusive concept of the gene », *Hereditas*, 146 (3), p. 112-117.
- PROCHIANTZ Alain, 2008, *Géométries du vivant*, Fayard, Collège de France.
- RICHERSON Peter J., BOYD Robert, 2005, *Not by genes alone*, Chicago, Chicago University Press.
- ROGEL Thierry, 2000, « Une société entière dans ses gènes. Génétique et société : une lecture de l'innéisme contemporain », *IDEES*, 122, p. 24-62.
- ROSTAND Jean, 1939, *La vie et ses problèmes*, Paris, Flammarion, 2111 p.
- RUELLAND Jacques G., 2004, *L'empire des gènes. Histoire de la sociobiologie*, ENS Editions, 324 p.
- SCHILHAB Theresa, STJERNFELT Frederik, DEACON Terrence, (sous la dir.), 2012, *The Symbolic Species Evolved*, Springer Netherlands, 290 p.
- SCHLEGEL August Wilhelm, 1826, « Observations sur la critique du Bhagavad Gitâ », *Journal asiatique*, t. IX, juillet 1826, p. 3-27.
- SCHLEICHER August, 1865, *Die darwinische Theorie und die Sprachwissenschaft* (« La théorie darwinienne et les sciences du langage »), dans D.R.T. PATRICK, 1980, *Évolutionnisme et linguistique*, Paris, Vrin, 121 p.
- SCHLEICHER August, 1865, *Über die Bedeutung der Sprache für die Naturgeschichte des Menschen* (« Sur la signification du langage pour l'histoire naturelle de l'être humain »), dans D.R.T. PATRICK, 1980, *Évolutionnisme et linguistique*, Paris, Vrin, 121 p.
- SCHRÖDINGER Erwin, 1993 (vo. 1944, *What is Life?* Cambridge University Press, Cambridge England), *Qu'est-ce que la vie ?* Paris Seuil, Points
- SHANNON Claude Elwood et WEAVER Warren, 1949, *The mathematical theory of communication*, Urbana, Univ. Illinois Press.
- SPERBER Dan. 1996, *La contagion des idées*, Paris, Odile Jacob, 256 p.
- TATON René (sous la dir.), 1983 (1<sup>e</sup> édition 1964), *Histoire générale des sciences*, III, 2, Paris, PUF.
- TESTART Jacques, 1992, *Le désir du gène*, François BOURIN, 282 p.
- THOM René, 1999, *Paraboles et catastrophes. Entretiens sur les mathématiques la science et la philosophie*, Flammarion, Champs sciences, 189 p.
- THOM René, 1988, *Esquisse d'une sémiophysique*, Paris Interéditions, 285 p.

- THOMPSON D'Arcy Wenworth, 2009, *Forme et croissance*, traduction Dominique Teyssié, Seuil, coll. « Science ouverte », 334 p.
- UEXKÜLL Jacob von, 1956 (Ed. originale en Allemand 1934), *Mondes animaux et mondes humains*, Paris, Denoël.
- UEXKÜLL Thure von (sous la dir.), 1982, « Jakob von Uexküll's 'The Theory of Meaning' », *Semiotica*, 42(1), (special issue). Amsterdam: Mouton Publ.
- UEXKÜLL Thure von et al., 1984, « A semiotic perspective on the sciences : Steps toward a new paradigm. », *Semiotica*, 52(1/2), p. 7-47.
- VERNIER Philippe, 2005, « Evolution du cerveau et émergence du langage », *Aux Origines des langues et du langage*, HOMBERT Jean-Marie (sous la dir.), Paris, Fayard, Points Essais, p.42-63.
- VIALLE Paul, 2016, « Jusqu'où l'homme peut-il modifier la nature ? » *Académie d'agriculture*.
- VIGNAL Alain, 2011, « Etat actuel du séquençage et de la connaissance du génome des espèces animales ». *INRA Productions Animales*, 24 (4), p. 287-404.
- VINGA Susana, 2013, « Information theory applications for biological sequence analysis », *Briefings in Bioinformatics*, 14 p.
- VRIES Hugo de, 1969 (Ed. originale 1901-1903), *The Mutation Theory*, 2 vol., traduction de J.B. Farmer et A.D. Darbshire, New-York, Kraus reprint Co.
- VRIES Hugo de, 1909, *Espèces et variétés, Leur naissance par mutation*, traduction et préface de L. Blaringhem, Alcan, 1909.
- WADDINGTON Conrad Hal, 1957, *The strategy of genes*, London, Allen and Unwin.
- WADDINGTON Conrad Hal, 1972, « Epilogue », *Towards a Theoretical Biology 4: Essays*, C.H. Waddington (sous la dir.), Edinburgh: Edinburgh University Press, p. 283-289.
- WATSON James D. & CRICK Francis H.C., 1953, « A structure for desoxyribose nucleic acid », *Nature* 171, p. 737-738.
- WIT Hendrick C.D de, BAUDIERE André, 1994, *Histoire du développement de la biologie (Volume III)*, Presses Polytechniques et Universitaires Romanes, 635 p.
- WITZANY Günther, 2007, *The logos of the bios 2: bio-communication*, Umweb Vilnius.
- YOCKEY Hubert, 1992, *Information theory and molecular biology*, Cambridge University Press, 16, 408 p.
- YOCKEY Hubert, 2005. *Information Theory, Evolution, and the Origin of Life*, Cambridge University Press, 2005. 272 p.

## Communications, cours, conférences

CASTERA Jeremy et CLEMENT Pierre, 2009, « Les conceptions d'enseignants de 14 pays sur le déterminisme génétique de certaines performances et comportements humains », *Sixièmes journées scientifiques de l'ARDiST, Octobre 2009*, Nantes, France. 13 p.

RENARD Jean-Paul et al, 2012, « Contribution de l'épigénétique dans l'expression phénotypique de caractères d'intérêt agronomique relevant de régulations polygéniques », *Colloque Génomique animale et microbienne AGENAE*, La Rochelle.

RENARD Jean-Paul, 2017, « Modifications du génome chez les animaux d'élevage », *Les problèmes éthiques associés à la modification des organismes par la technologie CRISPR-cas9*, Institut de France Académie des sciences, Paris, 21/02/2017.

## Sitographie et ressources électroniques

ALMOUZNI Geneviève, 2017, « Épigenétique et évolution », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-17h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

BETTEMBOURG Charle, DIOT Christian, DAMERON Olivier, 2014, « Semantic particularity measure for functional characterization of gene sets using gene ontology », *Plos One*, 9 (1), e86525 [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086525>. (consulté le 28/02/2017).

BOSSI Laura, 2017 « Après Darwin, Haeckel », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-20-15h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

CANNIZZARO Sara, 2010, « On form, function and meaning: working out the foundations of biosemiotics », *Hortus Sémioticus*, 6, p. 40-52 [en ligne] . Disponible sur : <http://www.ut.ee/hortussemioticus/> (consulté le 20/04/2017).

DOSTATNI Nathalie, 2016, « Qu'est-ce que l'épigénétique », *Ecole Normale Supérieure Nuit sciences & lettres du 3 juin 2016*, [en ligne]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=FgkRbk4QJ9U> (consulté le 2/02/2017).

FERY Bernadette, 2008, *Les travaux de Morgan, successeur de Mendel* [en ligne], Disponible sur : <https://svtjalenques.files.wordpress.com/2011/12/morgan.pdf> (consulté le 2 mars 2018).

GAYON, Jean. 1991, « Un objet singulier dans la philosophie biologique bernardienne : l'hérédité », *La nécessité de Claude Bernard : actes du colloque de Saint-Julien-en-Beaujolais des 8, 9 & 10 décembre 1989*, MICHEL Jacques (sous la dir.), Paris, Meridiens Klincksieck, p. 169-182.

HEARTH Edith, 2013, « Qu'est-ce que l'épigénétique : d'Aristote à Waddington ? », *Cours au collège de France du 11 février 2013* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.college-de-france.fr/site/edith-heard/course-2013-02-11-14h30.htm> (consulté le 2 mars 2016).

HOCQUET Thierry, 2017. « Sur L'origine des espèces et sa première réception », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-19-10h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

INSTITUT DE FRANCE Académie des sciences, 2017, « Les problèmes éthiques associés à la modification des organismes par la technologie CRISPR-cas9 », *Séance publique de l'Institut de France - Académie des sciences du 21 février 2017* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.academie-sciences.fr/fr/Colloques-conferences-et-debats/ethiques-crispr-cas9.html> (consulté le 15 avril 2017).

LECUIT Thomas, 2017, « Dynamiques du vivant », *Leçon inaugurale du 27 avril 2017 Collège de France* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/thomas-lecuit/inaugural-lecture-2017-04-27-18h00.htm> (consulté le 04/07/2017).

LESNE Annick, 2012, « Turing et la morphogenèse: les "structures de Turing" », *LPTMC* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.lptmc.jussieu.fr/user/lesne/Turing-preprint.pdf> (consulté le 04/07/2017).

LOISON Laurent, 2017, « Enseigner la théorie synthétique de l'évolution au Collège de France. Les cours d'Ernst Mayr dans la chaire de François Jacob (1978) », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-19-11h00.htm> (consulté le 05/09/2017).

MANDEL Jean-Louis, 2015, « Modifications ciblées du génome humain. Applications de CrispR/Cas9 en génétique humaine : des perspectives plausibles aux fantasmes », *Cours au Collège de France 2015-2016* [en ligne] le 25 novembre 2015. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/jean-louis-mandel/course-2015-11-25-16h00.htm>. (consulté le 03/05/2017).

MANDEL Jean-Louis. 2015, « Aspects éthiques en génétique humaine : tests génétiques en accès libre (Direct To Consumer), dépistage préconceptionnel », *Cours au Collège de France 2015-2016* [en ligne] le 2 décembre 2015. Disponible sur : <https://www.college-de-france.fr/site/jean-louis-mandel/course-2015-12-02-16h00.htm> (consulté le 03/05/2017).

MONTERA Béatrice de, 2013, « L'hérédité épigénétique, un changement de paradigme ? (I) », *implications-philosophiques.org* [en ligne]. Disponible sur : [http://www.implications-philosophiques.org/actualite/une/lheredite-epigenetique-un-changement-de-paradigme-i/#\\_ftn4](http://www.implications-philosophiques.org/actualite/une/lheredite-epigenetique-un-changement-de-paradigme-i/#_ftn4) (consulté le 05/09/2017).

PICHOT André, 2005, *La génétique, aspects épistémologiques et historiques* [en ligne]. Disponible sur : <https://sniadecki.wordpress.com/2015/06/18/pichot-genetique-2/> (consulté le 28/05/2017).

PROCHIANZT Alain, 2017, « Entre physiologie expérimentale et mathématisation du monde, le non-lieu de Charles Darwin », *Darwin au Collège de France, XIX<sup>e</sup> siècle - XXI<sup>e</sup> siècle, colloque 19 et 20 juin 2017* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.college-de->

france.fr/site/antoine-compagnon/symposium-2017-06-19-11h00.htm (consulté le 05/09/2017).

PROCHIANZ Alain, 2010, *Construire une théorie du vivant : génétique, évolution, développement* [CD audio], Paris, De vive voix - L'Académie raconte les sciences (69 min).

SAGAUT Pierre, 2008, *Introduction à la pensée scientifique moderne*, Cours de culture générale, Licence année 2008-2009, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Université Pierre et Marie Curie Paris 6 [en ligne]. Disponible sur : <http://www.lmm.jussieu.fr/~sagaut/epistemologie-v14.pdf> (consulté le 24/04/2017).

## Littérature, poésie

BRADBURY Ray, 2000 (Ed. originale 1953), *Fahrenheit 451*, Paris, Gallimard, 224 p.

CHAR René, 1977, *Chants de la Balandrane*, Paris, Gallimard, 88 p.

COCTEAU Jean, *La machine infernale*, 1934, Paris, Editions Grasset, 78 p.

DJAVADI NEGAR, 2016, *Désorientale*, Paris, Liana Levi, 352 p.

HUXLEY Aldous, 2017 (Ed. originale 1932), *Le meilleur des mondes*, traduit de l'anglais *Brave New World*, Pocket, 320 p.

ORWELL George, 1972 (Ed. originale 1949), *1984*, Paris, Gallimard.

QUIGNARD Pascal, 2014, *Mourir de penser*, Paris, Grasset, 240 p.

# **Annexes**

**Annexe 1 : Description du corpus**

**Annexe 2 : Cartographie des champs proxémiques (source CNRTL)**

**Annexe 3 : Test lexico-sémantique**

**Annexe 4 : Modèle photologique de Paul Corvez**

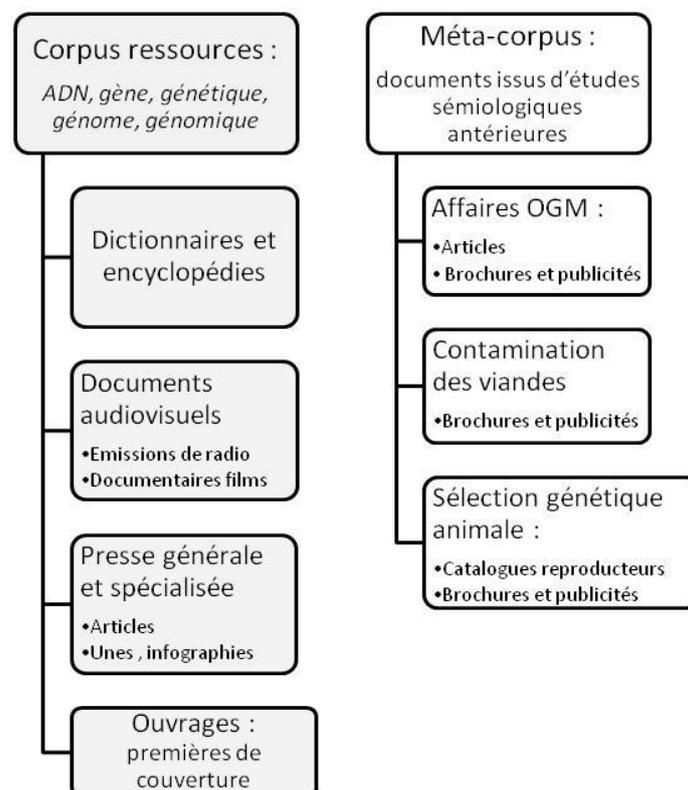
# Annexe 1 : Description du corpus

Au regard de l'objectif croisé du présent travail, lequel a pour ambition de rechercher les analogies entre gènes et signes, il nous fallait 'ratisser large' en cherchant du matériau génétique sur les deux terrains du langage et de la biologie. En conséquence, les documents et messages collectés sont de nature hétérogène.

Une première catégorie de données d'ordre scientifique assure la description des systèmes langagiers en présence. Ces données sont émises par des institutions scientifiques à destination de scientifiques professionnels ou amateurs (dictionnaires et encyclopédies, conférences et cours pouvant être ouverts au public, sites web d'institutions scientifiques). Ces discours, textes et images, permettent d'identifier les champs sémantiques et les règles communes aux deux territoires en présence. Ils sont répertoriés en bibliographie.

Dans la seconde catégorie qui constitue le *corpus en soi*, on distinguera les deux groupes suivants (voir figure A1.1 ci-dessous).

Figure A1.1 : Composition du corpus



Le corpus ressources : il regroupe un ensemble de documents, messages audio/vidéo et visuels collectés sur la période récente (2012 à 2017) selon les références *gène, génétique, ADN* et leurs déclinaisons *génique, génétiquement, génome, génomique...* Il s'agit essentiellement de données d'ordre médiatique, c'est-à-dire de documents, ou de messages sonores ou audiovisuels émis par les médias spécialisés en science et technique ou émanant de rubriques scientifiques de médias généralistes (presse, cinéma, affiche, radio, télé, vidéo, web) à destination d'un public diversifié du point de vue socio-professionnel. Outre les extraits audio (émissions radio) et la titraille (articles, émissions), plusieurs sortes de visuels sont pris en compte : affiches, photos, infographies, premières de couverture (magazines et ouvrages sur la génétique).

Le méta-corpus : il regroupe les messages, textes et images, d'ordre informatif et publicitaire, émanant d'études antérieures en lien avec la présente problématique : OGM (deux périodes : 96-98, 2010-2011), sélection génétique animale (race laitière Holstein, 2010-2013) et contamination des viandes (2005-2010). Ces différents sous-corpus ont déjà fait l'objet d'une analyse systémique immanente selon la méthodologie conçue et développée par A.-M. Houdebine. Les résultats de ces différentes analyses ne sont pas repris dans leur intégralité ; pour autant, ils peuvent donner lieu à une présentation synthétique (chapitres 1 et 4). Plus spécifiquement, le méta-corpus vient alimenter le corpus ressources en fournissant des visuels illustratifs et des points de comparaison d'ordre diachronique (étude OGM sur deux périodes). Il fournit également des interprétants pour le procès de signification et le dévoilement des imaginaires socio-culturels.

Les documents expertisés sont de provenance et de nature hétérogènes : émissions audio/vidéo, articles de presse (version papier et numérique en ligne), premières de couverture (magazines presse et publications sur la génétique). Ils sont classés ci-après en fonction des différents médias et supports.

## Corpus ressources

Dans chaque rubrique sont indiqués les principaux extraits d'émissions ou d'articles ainsi que les visuels exploités dans le cadre de la recherche doctorale.

### Dictionnaires, encyclopédies

#### Ouvrages

AUGE Claude, (sous la dir.), 1907-1957, *Larousse mensuel illustré Revue encyclopédique universelle*, Paris, Larousse, 14 vol.

BOUFFARTIGUE Jean, DELRIEU Anne-Marie, 1981, *Trésor des racines grecques 2, Le français retrouvé*, Editions Belin, Paris, p. 180.

LECOURT Dominique (sous la dir.), 1999, *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, Paris, PUF, 1056 p.

DENIS Gilles, « Gène », p. 444-448.

DEVILLERS Charles, « Espèce », p. 380-382.

GAYON Jean, « Evolutionnisme », p. 387-396.

LAURENT Goulven, « Lamarck », p.558-560.

LECOURT Dominique, « Déterminisme », p. 299-303.

NOUVEL Pascal, « DE VRIES Hugo », p.306.

MORANGE Michel, « ADN », p. 21-22.

PACHERIE Elisabeth, « Réductionnisme », p. 811 ; « Structure », p. 883-891.

HOCQUET Thierry & MERLIN Francesca (sous la dir.), 2014, *Précis de philosophie de la biologie*, Vuibert.

GAYON Jean, « Chapitre 1 : Biologie et philosophie des la biologie : paradigmes », p. 11-12.

MERLIN Francesca, 2014, « Chapitre 17 : L'hérédité au-delà du tout génétique : problème et enjeux », p. 237-240.

REY Alain (sous la dir.), 2012, *Dictionnaire culturel en langue française*, Paris, Le Robert.

« Déterminisme », p. 299-303.

« Génotype », p. 1313

« Genre », p. 1314-1320.

REY Alain et REY-DEBOVE Josette (sous la dir.), 1990, *Le Petit Robert 1. Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, Paris, Le Robert.

- « Atavique, Atavisme », p. 121.
- « Gène, génie, genèse, génétique... », p.857-862.
- « Héritaire, Hérité,», p.922-923.

REY-DEBOVE Josette, (sous la dir.), 1986, *Le Robert méthodique. Dictionnaire méthodique du Français actuel*, Paris, Le Robert.

- « Gène, génie, genèse, génétique... », p.632-636

RIFFARD Pierre, 1983, *Dictionnaire de l'ésotérisme*, Paris, Payot.

TATON René (sous la dir.), 1983 (1<sup>e</sup> édition 1964), *Histoire générale des sciences*, « Chapitre IV. Génétique et évolution », III, 2, p.45-47.

## Sitographie :

CNRTL, *TLFi* [En ligne] :

- « Biotype », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/biotype> (consulté le 19 mai 2017).
- « Code », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/code> (consulté le 17/07/2017).
- « Dogme », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/dogme> (consulté le 10 décembre 2018).
- « Edition », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9dition> (consulté le 17/07/2017).
- « Election », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9lection> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Epigenèse », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9pigen%C3%A8se> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Evolution », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9volution> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Gène ». Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/g%C3%A8ne> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Génome », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/genome> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Génétique », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/g%C3%A9n%C3%A9tique> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Génotype / Phénotype », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/g%C3%A9notype> et <http://www.cnrtl.fr/definition/ph%C3%A9notype> (consulté le 19 mai 2017).
- « Hérité », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/h%C3%A9r%C3%A9dit%C3%A9> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Idio- », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/idio-> (consulté le 17/07/2017)
- « Illuminisme », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/illuminisme> (consulté le 10 décembre 2018).

- « Information », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/information> (consulté le 17/07/2017).
- « Méiose », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/meiose> (consulté le 17/07/2017).
- « Message », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/message> (consulté le 17/07/2017).
- « Mitose », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/-mitose> (consulté le 17/07/2017).
- « Mutabilité », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/mutabilit%C3%A9> (consulté le 17/07/2017).
- « Mutation », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/mutation> (consulté le 2 décembre 2016).
- « -nomie », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/-nomie> (consulté le 19 mai 2017).
- « Palindrome », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/Palindrome> (consulté le 19 mai 2017).
- « -Plasme », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/-plasme> (consulté le 17/07/2017)
- « Programme », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/programme> (consulté le 17/07/2017).
- « Récessif », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/r%C3%A9cessif> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Sélection », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/s%C3%A9lection> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Ségrégation », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/lexicographie/s%C3%A9gr%C3%A9gation> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Synonyme », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/synonyme> (consulté le 19 mai 2017).
- « Téléologie », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/t%C3%A9l%C3%A9ologie> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Téléonomie », Disponible sur : <https://www.universalis.fr/dictionnaire/teleonomie/> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Traduction », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/traduction> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Transcription », Disponible sur : <https://www.cnrtl.fr/definition/transcription> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Taxinomie », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/taxinomie>.
- « -some », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/-some> (consulté le 17/07/2017).
- « Zygote », Disponible sur : <http://www.cnrtl.fr/definition/zygote> (consulté le 2 décembre 2016).

CRISCO, *Dictionnaire Electronique des Synonymes (DES)* [en ligne] : (consulté le 22/08/2017).

- « Présentation du DES », Disponible sur : <http://crisco.unicaen.fr/dictionnaire-electronique-des-synonymes/presentation-du-des/>
- « Atavique », Disponible sur : <http://crisco.unicaen.fr/des/synonymes/atavique>
- « Indice », Disponible sur : <http://crisco.unicaen.fr/des/synonymes/indice>
- « Génétique », Disponible sur : <http://crisco.unicaen.fr/des/synonymes/g%C3%A9n%C3%A9tique>
- « Héritaire », Disponible sur : <http://crisco.unicaen.fr/des/synonymes/h%C3%A9r%C3%A9ditaire>
- « Signe », Disponible sur : <http://crisco.unicaen.fr/des/synonymes/signe>

LAROUSSE, *Encyclopédie LAROUSSE* [en ligne] :

- « Gène », Disponible sur : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/g%C3%A8ne/54943>
- « Génétique », Disponible sur : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/g%C3%A9n%C3%A9tique/54999>
- « Vie », Disponible sur : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/vie/184813> (consulté le 2 décembre 2016).
- « Génotype / Phénotype », Disponible sur : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/g%C3%A9notype/36598>
- <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ph%C3%A9notype/60212?q=ph%C3%A9notype#59839> (consulté le 19 mai 2017).

OLIVETTI M. Enrico, OLIVETTI Francesca, 2003-2022, « Gens », *Grand dictionnaire Latin* [en ligne], Disponible sur : <https://www.grand-dictionnaire-latin.com/dictionnaire-latin-francais.php?parola=gens> (consulté le 13/04/2016).

WIKIPEDIA L'encyclopédie libre, *Wikipedia.org* [en ligne] :

- « Biais de développement », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais\\_de\\_d%C3%A9veloppement#cite\\_ref-Developmental\\_bias\\_in\\_evolution\\_1-0](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais_de_d%C3%A9veloppement#cite_ref-Developmental_bias_in_evolution_1-0) (consulté le 09/04/2018).
- « Construction de niche », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Construction\\_de\\_niche#cite\\_note-Feldman1996-7](https://fr.wikipedia.org/wiki/Construction_de_niche#cite_note-Feldman1996-7). Voir aussi : <https://synergy.st-andrews.ac.uk/niche/niche-construction-and-evolution/>
- « Convergence », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Convergence\\_%C3%A9volutive#cite\\_ref-1](https://fr.wikipedia.org/wiki/Convergence_%C3%A9volutive#cite_ref-1) (consulté le 09/04/2018).
- « Fardeau », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fardeau\\_g%C3%A9n%C3%A9tique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fardeau_g%C3%A9n%C3%A9tique).
- « Génétique », Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9n%C3%A9tique>
- « Même », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A8me\\_Internet](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A8me_Internet).
- « Mutation (génétique) », wikipedia.org [en ligne]. Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mutation\\_\(g%C3%A9n%C3%A9tique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mutation_(g%C3%A9n%C3%A9tique)) (consulté le 09/04/2018).
- « William Bateson », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/William\\_Bateson](https://fr.wikipedia.org/wiki/William_Bateson) (consulté le 2 décembre 2016).

- « D'Arcy Wentworth Thompson », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/D%27Arcy\\_Wentworth\\_Thompson\\_\(1860-1948\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/D%27Arcy_Wentworth_Thompson_(1860-1948))
- « Polymorphisme nucléotidique », Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Polymorphisme\\_nucl%C3%A9otidique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Polymorphisme_nucl%C3%A9otidique)

IFE Institut Français de l'Éducation, [aces.ens-lyon.fr](http://aces.ens-lyon.fr) [en ligne] :

- « Génétique moléculaire et évolution. Arbres de Darwin et de Haeckel », Disponible sur : <http://aces.ens-lyon.fr/aces/thematiques/evolution/logiciels/phylogene/telechargements-enseignants/situations-problemes/lechelle-des-etres-dhaeckel> (consulté le 13 avril 2016).
- « Génétique moléculaire et évolution. Le point sur... les gènes homéotiques », Disponible sur : <http://aces.ens-lyon.fr/aces/thematiques/evolution/rerelations-de-parente/comprendre/genes-homeotiques-hlg> (consulté le 13 avril 2016).

ALLICE, « Définition d'un index », *alice.fr* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.alice.fr/selection-amelioration-genetique/les-outils-et-les-resultats/l-index.html> (consulté le 20/11/2018).

ASSOCIATION KJER FRANCE, 2015, « Les différents types de mutation », *kjer-france.org* [en ligne]. Disponible sur : [https://www.kjer-france.org/wp-content/uploads/2015/09/types\\_mutations.pdf](https://www.kjer-france.org/wp-content/uploads/2015/09/types_mutations.pdf) (consulté le 09/04/2018).

ATLAS OF GENETICS AND CYTOGENETICS IN ONCOLOGY AND HAEMATOLOGY, « Glossaire de Génétique Médicale et Moléculaire », *atlasgeneticsoncology.org* [En ligne].

- « Allèle », Disponible sur: <http://atlasgeneticsoncology.org/Educ/GlossaryID30028FS.html> (consulté le 19 mai 2017).

- « Palindrome », Disponible sur : <http://atlasgeneticsoncology.org/Educ/DNAID30001FS.html> (consulté le 19 mai 2017).

DNASOLUTIONS.FR, « Qu'est-ce le Portrait ADN ou DNA Art ? », *dnasolutions Blog* [en ligne]. Disponible sur : <https://dnasolutions.fr/blog/portrait-adn.php>.

GENOU.COM, 2004, *Étymologie de genou* [en ligne], Disponible sur : [http://genou.com/Etymologie\\_.htm](http://genou.com/Etymologie_.htm) (consulté le 13 avril 2016).

INSERM, « Drépanocytose », *Inserm* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/drepanocytose> (consulté le 09/04/2018).

OVERBLOG, « Les Maladies monogéniques et multifactorielles », *Orthoprep* [en ligne]. Disponible sur : <http://orthoprep.over-blog.com/article-les-maladies-monogeniques-et-multifactorielles-77673500.html>. (consulté le 09/04/2018).

PRIMHOLSTEIN.COM, « Zoom sur la fiabilité des index et le CD », *primholstein* [en ligne]. Disponible sur : <https://primholstein.com/2013/zoom-sur-la-fiabilite-des-index-et-le-cd/> (consulté le 21/11/2018).

RN'BIO, « Génotype », *RN'Bio* [en ligne]. Disponible sur : [https://rnbio.upmc.fr/genetique\\_genotype2\\_1](https://rnbio.upmc.fr/genetique_genotype2_1) (consulté le 09/04/2018).

UNIVERSITE DE STRASBOURG, « Protéines », *ChemPhys* [En ligne], Disponible sur : <http://chemphys.u-strasbg.fr/mpb/teach/proteines/proteines.html> (consulté le 19 mai 2017).

## Emissions radio :

FRANCE CULTURE

**Gène, génome, ADN**

- « ADN et stockage de données, vers une future "bibiotech" », émission du 02/12/2012 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/sciences/adn-et-stockage-de-donnees-vers-une-future-bibiotech> (consulté le 2 février 2017).

« Retour sur la performance : Le procédé est simple, presque enfantin. Pour parvenir à stocker les 53 426 mots et les 11 illustrations d'un essai sur la biologie de synthèse, sous forme de fragments d'acide désoxyribonucléique (ADN), l'équipe de chercheurs de Harvard est partie du système binaire informatique. Celui-ci fonctionne sur des suites de 0 et de 1 (des bits), chaque lettre de l'alphabet étant traditionnellement codée par 8 bits, soit un octet. Ces lettres ont ensuite été transcrites à partir de la structure à base de sucre de l'ADN. Matière organique mais non vivante, l'ADN est, comme un collier composé de quatre types de perles, un polymère constitué de quatre types d'éléments appelés nucléotides : l'adénine (A), la thymine (T), la cytosine (C) et la guanine (G). Ainsi, les 0 du système binaire ont été indifféremment codés à partir d'une molécule A ou C, tandis que les 1 se sont vu transformés en molécules G et T. Au final, huit nucléotides codent donc pour une lettre. Exemple : La lettre A, en système binaire, se code par la suite de huit chiffres 01000001, ce qui pourrait se coder par la séquence de huit nucléotides AGCCACAT ou encore CTAACACG, ou encore ATCAAACACT etc. » (je souligne).

- « ADN omniprésent, omnipotent ? », *Continent sciences*, émission du 10/06/2013 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/adn-omnipresent-omnipotent> (consulté le 2 février 2017).

- « Que savons-nous sur... le génome? », *Science publique par Michel Alberganti*, émission du 14/06/2014 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/les-idees-claires-de-caroline-eliecheff/promesses-non-tenues> (consulté le 3 mars 2016).

« Le génome, cela paraît déjà de l'histoire ancienne. Après tout, le début du projet génome humain, dont l'idée date de 1985, remonte à 1990. Sa mission était de parvenir au séquençage complet de l'ADN du génome humain. Ce qui revient à décrypter toute l'information génétique portée par les 23 paires de chromosomes de notre ADN. Aussitôt, la ruée vers le génome commence. Elle se poursuivra pendant près de 15 ans et verra la compétition entre un consortium international public et une entreprise privée, Celera Genetics, fondée par Craig Venter en 1998. Fait assez improbable, la course se solde par une égalité sur la ligne d'arrivée que les deux concurrents franchissent en février 2001. Année, en quelque sorte de l'Odyssée de l'espèce humaine ou, du moins, du génome

humain. Pour la première fois, le génome devient un livre ouvert. En 2004, le séquençage est complet.

On se souvient de l'enthousiasme de l'époque. Pour peu, on aurait décrété la fin de la maladie. L'homme, un instant, s'est cru maître de la vie comme s'il avait réussi à voler à Dieu les plans et les calculs de sa création. Près de 10 ans plus tard, force est de constater que les promesses euphoriques n'ont guère été tenues. La fameuse thérapie génique, si elle a réalisé une sorte de miracle avec les bébés bulle, ne permet pas de soigner toutes les maladies génétiques. Ces dernières, en effet, font la plupart du temps appel à plusieurs gènes. Le projet *génome humain* se heurte à un obstacle semble-t-il imprévu : la complexité. Pourtant, si les généticiens ne semblent plus guère en mesure de tout soigner, le décryptage du génome pourrait avoir une conséquence inattendue : notre mise en demeure de... nous soigner nous-mêmes.

Ce qui nous attend, en effet, est une véritable bombe génomique. Elle sera provoquée par la baisse du coût du décryptage du génome d'un individu. De centaines de milliers de dollars, la carte génétique individuelle est passée à quelques milliers de dollars. Demain, elle ne coûtera plus que quelques centaines de dollars ou d'euros. A terme, donc, nous aurons tous une nouvelle carte d'identité, celle de notre génome...

Les gènes sont lus par groupe de trois ; chaque groupe de trois, on peut dire que c'est un mot et il y a un dictionnaire extrêmement clair qu'on connaît bien et qui s'appelle le code génétique, qui va nous dire pour un triplet de base quel acide aminé va être lu à cet endroit là. Un acide aminé, c'est une brique qui va constituer une protéine. La protéine prendra une forme du fait de la suite des AA et du coup elle aura une fonction, elle fera quelque chose. Donc la séquence des lettres sur l'ADN permet par groupe de trois de coder la séquence de la protéine qui va être produite. Il y a 64, 4<sup>3</sup>, mots possibles, avec 3 codons STOP qui ont une probabilité de 3/64 (20%) d'apparaître, si on trouve une longue séquence > 60 bases sans STOP alors on est sûr que c'est un gène... Parfois l'ADN est compacté, pour le lire, il faut détortiller l'ADN, c'est le rôle de certaines parties non codantes qui jouent sur le repliement de l'ADN. Le séquençage a permis d'annoncer le génome B.A.BA et maintenant il faut le décrypter en comprendre le sens » (je souligne).

- « OGM, gaz de schiste, pesticides... : sommes nous trop frileux ou pas assez prudents ? », Du grain à moudre, émission du 03/03/2014 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/du-grain-moudre/ogm-gaz-de-schiste-pesticides-sommes-nous-trop-frileux-ou-pas-assez> (consulté le 3 mars 2016).

« - Nous sommes tous des OGM... Il ne faut pas tout confondre. On peut parler tranquillement de cela si l'on ne confond pas la génétique avec la politique industrielle.

- Non, nous ne sommes pas tous des OGM et ce n'est pas un mécanisme tout à fait banal... La science n'est pas seulement la science. La science ne peut être, et particulièrement depuis deux décennies, séparée de son contexte social, séparée de son contexte économique et ça aussi les citoyens le ressentent et le voient très bien » (je souligne).

- « Avatars renouvelés du concept de gènes », *Continent science* par Stéphane Déligeorges, émission du 28/04/2014. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/avatars-renouveles-du-concept-de-gene> (consulté le 12 juin 2016).

- « La grande circulation des gènes voyageurs », *Continent science* par Stéphane Déligeorges, émission du 26/05/2014. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/la-grande-circulation-des-genes-voyageurs> (consulté le 12 juin 2016).

- « Jusqu'où la génétique façonnera-t-elle notre ADN ». *La méthode scientifique* par Nicolas Martin, émission du 31/08/2016 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/jusquou-la-genetique-faconnera-t-elle-notre-adn> (consulté le 3 mai 2017).

« Notre troisième grand parrain a vécu, ces dernières années et surtout ces derniers mois, l'une des avancées les plus importantes, on pourrait dire une révolution dans ses deux domaines, la génétique et l'éthique. Grâce au système CRISPR-Cas9, on peut désormais couper, coller dans l'ADN presque aussi facilement qu'en tapant control C control V sur un clavier d'ordinateur. Mais à grand pouvoir viennent de grandes responsabilités. Aujourd'hui, nous sommes en compagnie d'Axel Kahn. Il est généticien, docteur en médecine, et directeur de recherche à l'INSERM. Outre ces travaux, il a également été membre du Comité Consultatif National d'éthique, qui a élaboré la toute première loi de bioéthique en 1994. Son dernier livre est un essai romancé, un conte éthique, intitulé *Être humain, pleinement*, aux éditions Stock. Et notre programme du jour concerne précisément à la fois la génétique et l'éthique. La génétique qui vient de vivre sa révolution copernicienne, une révolution dont on commence à peine à mesurer l'ampleur des répercussions. Cette technique, c'est celle dite de CRISPR-Cas9, un ciseau génétique qui permet de couper et de remplacer de façon ciblée des brins entiers d'ADN. Nous posons donc la question à Axel Kahn : est-ce que CRISPR Cas9 est à la génétique ce que le modèle héliocentrique fut à l'astronomie ? » (je souligne).

- « Epigénétique : quand le pouvoir des gènes atteint ses limites », *La méthode scientifique* par Nicolas Martin, émission du 15/02/2017. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/epigenetique-quand-le-pouvoir-des-genes-atteint-ses-limites> (consulté le 3 mai 2017).

« Comment chaque cellule trouve-t-elle l'information génétique dont elle a besoin ? Il faut que chaque cellule trouve le bon livre et éventuellement la bonne page. Quand on a une bibliothèque, les livres sont rangés dans des rayonnages, il y a des noms aux livres et des n° aux pages. Il faut que la cellule soit capable d'aller faire ce tri... La structure de la chromatine est caractéristique de l'épigénome. Les modifications sont héréditaires et aussi réversibles » (je souligne).

- « ADN un brin de mémoire », *La méthode scientifique par Nicolas Martin*, émission du 22/03/2017. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/adn-un-brin-de-memoire> (consulté le 12 juin 2017).

Chronique : *La recherche montre en main*, François-Xavier Lyonnet du Moutier :

« On fait souvent l'analogie entre le génome et l'encyclopédie mais par plaisir je voudrais dire que l'ADN d'un organisme, c'est comme un grand livre de recettes extrêmement épaies présent dans chaque cellule au sein duquel elles puisent leur plat préféré pour leur fonctionnement (propriété autocatalytique). Pour lire l'ADN, on commence par extraire des cellules, elles se trouvent ensuite hachées en une multitude de fragments, en séquences, qu'il faut ensuite rassembler pour lire le génome complet comme si, on avait séparé, mélangé, toutes les pages du livre et qu'on voulait ensuite les remettre dans l'ordre. Les méthodes de séquençage actuelles permettent de faire des choses incroyables par exemple de faire du stockage des données sur l'ADN, on leur trouve également un certain nombre de défauts : par exemple, elles ont tendance à effacer des accents et des annotations aidant à la lecture de l'ADN. Ces éléments font partie des marqueurs épigénétiques du génome. Concrètement, on parle ici d'éléments chimiques qui viennent s'accrocher à la double hélice d'ADN ; Ils apportent du sens et de la nuance au génome en modulant l'expression des gènes, ils entrouvrent une nouvelle porte sur la complexité et sur la subtilité du fonctionnement des cellules. Comprendre mieux ces marqueurs, c'est mieux comprendre les mécanismes qui déclenchent certaines maladies génétiques ou par exemple, qui permettent d'avoir des nouveaux moyens de détection du cancer. Les chercheurs de mon laboratoire et de la start-up Dpixon ont développé une méthode pour lire ces marqueurs tout en séquençant l'ADN. Elle conserve ces marques en supprimant les étapes de clonage massif de l'ADN appelé PCR qui leur est habituellement fatale. Contrairement à la plupart des méthodes qui déchiffrent l'ADN lettre à lettre, notre technique peut être apparentée à une méthode de lecture globale. Elle permet de reconnaître des mots clés dans une page pour petit à petit reconstituer l'ensemble du texte. L'histoire serait parfaite si nous arrivions à lire l'ADN d'une seule traite mais comme les pages du livre sont accessibles uniquement dans le désordre, lorsqu'on séquence un fragment qui correspond à une page, il faut être capable de retrouver la place de la page dans le livre de l'ADN.

Connaissant la séquence du génome humain, on peut lire uniquement quelques mots ainsi que les marques épigénétiques et chercher à replacer la molécule (les mots) dans le génome que nous connaissons déjà ; c'est plus simple, plus rapide et moins coûteux qu'un séquençage total. Pour cela, il suffit d'écrire les mots et les accents connus sur un calque puis d'essayer de comparer ce calque page par page avec le livre complet pour trouver l'endroit où les mots se superposent ; Une fois la bonne page trouvée, on pourra recopier les accents dans le génome existant et les étudier. C'est ici que s'insère mon travail de bio-informaticien, il s'agit tout d'abord de trouver les mots-clés qu'on souhaite chercher. Ces mots, ils doivent permettre le mieux possible de reconnaitre une page parmi toutes les autres, ils doivent être ni trop fréquents ni trop rares. Ensuite, mon travail consiste à développer des algorithmes pour les appareils de séquençage pour lui permettre de retrouver la page qu'on est en train de lire. Le génome humain faisant 3,2 milliards de bases d'ADN, c'est-à-dire l'équivalent d'un livre de poche de plusieurs millions de pages ou une tour de 40 mètres de haut, la recherche à la main ne serait pas réalisable, les algorithmes que je conçois doivent permettre de le faire de manière presque instantanée avec le moins d'erreurs possibles ; comme beaucoup de doctorants, mon travail s'inscrit dans un projet plus large : les méthodes que je développe sont génériques, elles pourront être utilisées dans plusieurs contextes. En l'occurrence, à chaque fois qu'il faudra reconnaître par pincés magnétiques des molécules d'ADN à partir de quelques bouts qu'on aura séquencés. Mon environnement est spécialement interdisciplinaire puisque j'ai l'occasion de côtoyer des physiciens, des biologistes, des bio-informaticiens alors que moi-même je suis ingénieur en informatique de formation. Cela me permet de travailler sur des problématiques algorithmiques oui, mais aussi, de toucher directement au pendant expérimental et biologique de mes problèmes. Comprendre le génome et toutes ses nuances est une clé de la médecine de demain et je suis heureux par ma contribution de poser avec toute l'équipe une toute petite brique sur l'édifice de la connaissance » (je souligne).

- « ADN de synthèse, deux nouveaux maillons dans la chaîne », *La méthode scientifique par Nicolas Martin*, émission du 10/01/2018. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-mercredi-10-janvier-2018> (consulté le 21 janvier 2018).

#### **Vie, vivant :**

- « Le vivant (4/4) : méditations biologiques », *Les Nouveaux chemins de la connaissance*, émission du 04/04/2013 [en ligne]. Disponible sur: [www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/le-vivant-44-meditations-biologiques](http://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/le-vivant-44-meditations-biologiques) (consulté le 2 février 2017).

- « La création du premier organisme vivant semi-artificiel : vers une nouvelle étape du vivant? », *Chronique science par Véronique Pèlerin*, émission du 11/05/2014. [en ligne].

Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-chronique-science/la-creation-du-premier-organisme-vivant-semi-artificiel-vers-une> (consulté le 12 juin 2016).

« Vous nous parlez aujourd'hui d'une étude tout à fait étonnante voire inquiétante, voire même peut-être terrifiante. Une équipe de chercheurs américains a annoncé cette semaine avoir fabriqué un organisme vivant à demi-artificiel en lui implantant un nouveau code génétique. Alors, ce n'est pas la première fois que ces chercheurs modifient les ADN et produisent des Organismes Génétiquement Modifiés mais cette expérience va beaucoup plus loin » (je souligne).

- « Les neurosciences et la vie du cerveau ». *Continent science* par Stéphane Déligéorges, émission du 18/05/2015. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/les-neurosciences-et-la-vie-du-cerveau> (consulté le 4 mars 2016).

- « Les informations sont-elles des entités vivantes ? », *Science publique* par Michel Alberganti, émission du 01/07/2016 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/science-publique/les-informations-sont-elles-des-entites-vivantes> (consulté le 3 mai 2017).

- « Exercice d'analogie entre le microcosme cérébral et le macrocosme sociétal ». *Continent science* par Stéphane Déligéorges, émission du 07/12/2015. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/exercice-d-analogie-entre-le-microcosme-cerebral-et-le-macrocosme> (consulté le 4 mars 2016).

**Autres : (neuro)sciences, langage, idéologie, pensée :**

- « Les biosciences et leurs idéologies », *Continent science* par Stéphane Déligéorges, émission du 31/03/2014 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/les-biosciences-et-leurs-ideologies> (consulté le 12 juin 2016).

« L'agressivité est-elle dans les gènes ? L'intelligence se réduit-elle une affaire de neurones ? La vie amoureuse, elle-même ne trouverait-elle pas, en définitive, son origine dans une simple histoire d'hormones ? Derrière l'accession du gène et du neurone au rang d'icônes culturelles n'y aurait-il pas à l'œuvre un puissant réductionnisme ? Car ces quarante dernières années ont vu, en effet, se multiplier un type de discours que l'on peut désigner comme « biologisant ». C'est à l'analyse de cet envahissement du biologique qu'est dévolu ce rendez-vous de Continent Sciences de reflux des pensées critiques et de retour en grâce des philosophies du « sujet » (je souligne).

- « Le cerveau et le langage ». *Le Sens des choses* par Jacques Attali, Stéphanie Bonvicini Emission du 26/07/2014 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/le-sens-des-choses/le-cerveau-et-le-langage> (consulté le 12 juin 2016).

- « La Pensée (1/5) : Celui qui pense ». *Les nouvelles vagues par Marie Richeux*, émission du 08/09/2014. [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouvelles-vagues/la-pensee-15-celui-qui-pense> (consulté le 4 mars 2016).
- « Epidémies (3/4) : les idées sont-elles contagieuses ? », *Les nouveaux chemins de la connaissance par Adèle Van Reeth, Entretien avec Dan Sperber*, 24/09/2014 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/epidemies-34-les-idees-sont-elles-contagieuses> (consulté le 4 mars 2016).
- « La ligne (3/5) : de la ligne d'écriture à la ligne de code ». *Les nouvelles vagues par Marie Richeux*, émission du 05/11/2014. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouvelles-vagues/la-ligne-35-de-la-ligne-d-ecriture-la-ligne-de-code> (consulté le 4 mars 2016).
- « La mémoire dans la peau ». *Ce qui nous arrive demain | 14-15 par Nicolas Martin*. émission du 05/11/2014. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/ce-qui-nous-arrive-demain-14-15/la-memoire-dans-la-peau> (consulté le 4 mars 2016).
- « L'aventure quotidienne des signes ». *La grande table par Olivia Gesbert*. émission du 09/02/2017 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-grande-table-2eme-partie/laventure-quotidienne-des-signes> (consulté le 3 mai 2017).
- « Le rêve, le cauchemar des neurosciences », *La méthode scientifique par Nicolas Martin*, émission du 13/03/2017 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/le-reve-le-cauchemar-des-neurosciences> (consulté le 12 juin 2017).
- « Rosalind Franklin, à 2 brins du Nobel », *La méthode scientifique par Nicolas Martin*, émission du 05/04/2018. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-du-jeudi-05-avril-2018> (consulté le 12 avril 2018).

## FRANCE INTER

- « La découverte de l'ADN il y a soixante ans », *Le téléphone sonne*, émission du 23/04/2013 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceinter.fr/emissions/le-telephone-sonne/le-telephone-sonne-23-avril-2013> (consulté le 12 juin 2016).
  - « ADN, le traqueur ». *3D LE JOURNAL par Stéphane Paoli*, émission du 19/10/2014 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceinter.fr/emissions/3d-le-journal/3d-le-journal-19-octobre-2014> (consulté le 12 juin 2016).
- « L'ADN, alias acide desoxyribonucléique, marqueur infaillible de notre identité, trace de notre passage. Meilleur allié des enquêtes policières, c'est par l'ADN que 25 ans après les faits est relancée l'enquête sur les disparues de la gare de Perpignan.
- L'ADN est une molécule « chaude » car elle touche à nos origines, qui suis-je ? d'où je viens ? Que vais-je transmettre à mes enfants ? Elle est sortie des laboratoires pour devenir un véritable acteur de l'économie (test prénatal,...) »

- « Schizophrénie : une maladie inscrite dans les gènes ». *Le téléphone sonne*, émission du 23/07/2014 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceinter.fr/sciences/schizophrénie-une-maladie-inscrite-dans-les-genes> (consulté le 12 juin 2016).

- « Nos opinions politiques sont-elles génétiquement programmées », émission du 05/08/2015 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceinter.fr/idees/nos-opinions-politiques-sont-elles-genetiquement-programmees> (consulté le 12 juin 2016).

« Vous croyiez que vous votiez à droite ou à gauche à cause de votre éducation, votre parcours de vie ? Détrompez-vous ! Selon des chercheurs, il existerait un gène du vote. Les parents transmettent bien les opinions politiques. Mais ce n'est pas forcément avec les valeurs qu'ils inculquent aux enfants, si l'on en croit une étude de la Royal Society publiée ce mardi. Les chercheurs ont mis en évidence un lien entre la génétique et les préférences politiques, même si l'idée de facteurs biologiques influençant nos opinions est née il y a déjà plusieurs années.

La clef biologique : la dopamine

Richard P. Ebstein et ses collègues de l'université de Singapour ont examiné le génome de 1.771 étudiantes appartenant à l'ethnie Han (principale ethnie chinoise). Et pour eux, il n'y a pas de doute : leurs idées politiques sont en partie conditionnées par un variant génétique, le gène DRD4. Ce gène serait particulièrement actif chez les femmes. Le gène DRD4 joue en fait un rôle dans la transmission de la dopamine, qui influe sur plusieurs fonctions neurologiques comme la créativité, la mémoire ou encore l'apprentissage.

Caractère de droite, caractère de gauche

Le lien, étroit, entre opinion politique et traits de personnalité a déjà été établi par de très nombreuses études. Par exemple, les libéraux montreraient une plus grande tolérance à l'ambiguïté et la complexité, seraient plus aptes à s'adapter à l'inattendu. Les conservateurs, eux, ont une tendance à préférer l'ordre, une vie structurée, et prennent leurs décisions avec une grande cohérence » (je souligne).

- « Et si demain... un brin d'ADN conservait vos données ». *Et si demain ? par Catherine Boulay*, émission du 22/08/2016 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceinter.fr/emissions/l-eco-du-matin/l-eco-du-matin-22-aout-2016> (consulté le 20 avril 2017).

- « CRISPR Cas9, dernière folie de la génétique ». *Secrets d'info*, émission du 26/01/2017 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceinter.fr/sciences/crispr-cas9-la-grande-menace> (consulté le 20 avril 2017).

« Les 'ciseaux à découper l'ADN' suscitent d'immenses espoirs de traitement des maladies génétiques. Mais cette technologie inquiète aussi sérieusement les services de sécurité. Le grand patron du renseignement américain a été le premier à tirer le signal d'alarme, en février 2016. Dans un rapport déclassifié par la CIA, James Clapper a classé CRISPR

Cas9 dans la catégorie des 'armes de destruction massive' potentielles. Pour lui, cette technologie utilisée dans des milliers de laboratoires doit être considérée comme le programme nucléaire nord-coréen, les armes chimiques syriennes et les missiles de croisière russes ! »

- « La manipulation du génome, arme de destruction massive ? ». *L'enquête de secrets d'info*, émission du 27/01/2017 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceinter.fr/emissions/l-enquete-de-secrets-d-info/l-enquete-de-secrets-d-info-27-janvier-2017> (consulté le 20 avril 2017).

« CRISPR Cas9, une technologie qui révolutionne la génétique depuis 4 ans, alarme aujourd'hui les services de sécurité. Pourquoi nous menace-t-elle ? Derrière cette technique se cache le couteau suisse de la génétique, on parle des 'ciseaux à découper l'ADN' ...Aujourd'hui, grâce à cette technique, on peut découper l'ADN de n'importe quel organisme vivant comme une feuille de papier et au choix, retirer, ajouter, modifier un ou plusieurs gènes. André Choulika, le créateur de Collectis, une des entreprises françaises les plus innovantes du secteur, est très enthousiaste :

“C'est fou ! L'édition de génome est une révolution qui va secouer la planète, à une profondeur dont on n'a même pas idée... Toute l'évolution de l'homme jusqu'à présent, se faisait essentiellement par sélection clonale ou les mariages entre gènes, etc. Aujourd'hui, il y a un tournant énorme qui est en train de se passer grâce à ces technologies-là, les gènes vont pouvoir designer des génomes, créer des espèces”.

Créer des espèces, c'est déjà une réalité. Avec CrispR, on a 'fabriqué' entre guillemet des chiens de garde musclés, des mini-cochons, des vaches sans cornes. La prochaine étape bien sûr c'est l'homme... » (je souligne).

- « Faut-il craindre le bioterrorisme génétique ? ». *La une de la science*, émission du 08/02/2017 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.franceinter.fr/emissions/la-une-de-la-science/la-une-de-la-science-08-fevrier-2017> (consulté le 20 avril 2017).

- « Entre hérédité et culture, comment penser l'évolution aujourd'hui ? ». *La tête au carré par Mathieu Vidard*, émission du 27/09/2016 [en ligne]. Disponible sur: <https://www.franceinter.fr/emissions/la-tete-au-carre/la-tete-au-carre-27-septembre-2016> (consulté le 20 avril 2017).

## **AUTRES**

PODCAST.FM, « Autour du génome humain, amour, gloire et santé, le Dallas génétique ». *PODCAST.FM par Billie*, émission du 26/05/2014 [en ligne]. Disponible sur: <http://www.podcastscience.fm/emission/2014/05/29/podcast-science-175-le-dallas-de-la-genetique/> (consulté le 21 avril 2016).

« Avoir séquencé le génome humain, c'est-à-dire avoir trouvé et remis en ordre les lettres qui composent notre génome, c'est d'abord une prouesse technique, ce sont les outils de la haute technologie qui sont les grandes gagnantes de ce défi extraordinaire... Cela représente 3 milliards de lettres. Il reste à découvrir : Où se situe la ponctuation, les points et les virgules ? Quelles sont les règles de grammaire ? Que veulent dire chaque phrase ? Quel est ce mot ? Où se situe le chapitre ? Quelles sont les variations d'intonation à l'oral pour les dialectes ? » (je souligne).

EUROPE 1, « Crispr : une technique de manipulation génétique révolutionnaire testée sur l'homme ». *L'innovation du jour*, émission du 17 novembre 2016 [en ligne]. Disponible sur: <http://www.europe1.fr/emissions/l-innovation-du-jour/crispr-une-technique-de-manipulation-genetique-revolutionnaire-testee-sur-lhomme-2902766> (consulté le 18 avril 2017).

SUN RADIO, *Soleil vert - Les OGM*, 4 émissions [en ligne]. Disponible sur: <http://www.lesonunique.com/atom/2076> (consulté le 2 février 2017).

## Documentaires, films :

ARTE, « Le décryptage du génome humain : Espoir ou menace », documentaire diffusé le 25 avril 2013 sur ARTE [en ligne]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=6M1oe8tBDvY> (consulté le 2 février 2017).

ARTE, « Ce que mes gènes disent de moi », documentaire diffusée en 2015 sur ARTE [en ligne]. Disponible sur: [https://www.youtube.com/watch?v=2\\_Q4u7by2tg](https://www.youtube.com/watch?v=2_Q4u7by2tg) (consulté le 2 février 2017).

« Notre ADN est un petit alphabet composé seulement de 4 lettres ATG et C. On pourrait dire que les êtres humains sont créés à partir d'informations, d'une série de lettres qui ensemble forment des phrases. Ces phrases sont nos gènes ; pour moi, ce sont comme les phrases d'un livre, une sorte de schéma interne qui définit nos possibilités. Nous sommes au cœur d'une révolution génétique et les tests sont désormais accessibles à tous. J'ai envoyé un échantillon de ce livre à un laboratoire anglais qui a identifié parmi les 25 000 gènes présents dans nos cellules ceux qui étaient les plus importants. De nos jours, chacun peut étudier son matériel génétique, les phrases de notre livre personnel nous dévoilent des secrets sur notre apparence physique, sur les maladies auxquelles nous sommes prédisposés. Mais prédisent-elles également ce qui se passe dans notre tête ? Nous révèlent qui nous sommes ? Qui nous pouvons devenir ? » (je souligne).

CASTAGNEIDE, Frédéric, *OGM, mensonges et vérités de France*, documentaire diffusé le mardi 11 octobre 2015 à 20h50 sur ARTE, La Compagnie des Taxi-Brousse et ARTE.

DAILYMOTION, « Epigénétique : Nous sommes ce que nous mangeons », vidéo du 24/11/2011 [en ligne]. Disponible sur:

[http://www.dailymotion.com/video/xmjswt\\_epigenetique-nous-sommes-ce-que-nous-mangeons\\_news](http://www.dailymotion.com/video/xmjswt_epigenetique-nous-sommes-ce-que-nous-mangeons_news) (consulté le 21 avril 2016).

FRENOT Dorothée, 2015, *Des mutants dans nos assiettes*, documentaire diffusé le 17 mai 2015 sur FRANCE 5, production Premières lignes [52 min].

ROUVRE, Charles-Antoine de Rouvre, SCEMLA, Jérôme. 2016, *Biologie 2.0 - Faire évoluer l'évolution*, Film documentaire, La Compagnie des Taxi-Brousse, Fact + Film.

THIRIET, « Suivez Julie Andrieu à la découverte du bœuf Bleu-blanc-cœur », reportage 2015, [lescoulissesdelaqualite.com](http://lescoulissesdelaqualite.com) [En ligne]. Disponible sur: <http://lescoulissesdelaqualite.com/article/les-bienfaits-de-la-viande-bleu-blanc-coeur/> (consulté le 2 avril 2015).

FLEISCHER Richard, 1973, *Soylent Green*, inspiré du roman d'anticipation d'Harry Harrison *Make Room ! Make Room !* publié en 1966.

JAUD Jean-Paul. 2012, *Tous cobayes ?*, Film documentaire, J+B séquences [en ligne]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=Hvk0aZPzAo4> (consulté le 18 avril 2017).

NICCOL, Andrew. 1997, *Bienvenue à Gattaca*, Film science-fiction.

## Articles de presse :

OUEST FRANCE :

- « Génétique. Naissance de moutons phosphorescents », *Ouest France du 12 avril 2013*.

- MOYON Patrice, 2014, « La génomique rebat les cartes de l'élevage », *Supplément Ouest France du 16 septembre 2014*, p.20-21.

« En pointe dans ce décryptage du vivant les éleveurs d'Evolution "savent aussi que la performance est un tout" rappelle Thierry Simon. Allumer ou éteindre des caractères génétiques fait également partie du bien-être animal. "Les vaches ne font pas de lait dans la souffrance." Mais les éleveurs de demain ne seront pas les simples ouvriers spécialisés du vivant comme le montrent les recherches sur l'épigénétique. Car si les marqueurs génétiques du génome sont stables, ils ne s'expriment pas de la même façon en fonction de l'environnement. Le travail de l'éleveur et l'alimentation peuvent ou non permettre à certains caractères de s'exprimer et sont transmissibles. "Le progrès génétique se fait dans la durée. C'est un effort collectif". » (je souligne).

- DEMONT Gwenaël, 2014, « Au campus végétal, la serre est en partage », *Supplément Ouest France du 5 novembre 2014*, p.7.

« On y fera parler les séquences du génome des plantes, aujourd'hui décodé, et un nouveau programme de phénotypage HD [à haut débit] doit s'y greffer bientôt. » Jean-Pierre

Renou (directeur de l'IRSH : Institut de Recherche en Horticulture et Semences)... Ici la Loire Valley végétale se donne les moyens d'aller plus vite » (je souligne).

- RICHARD Philippe, 2014, « Psychogénéalogie : en vogue mais contestée », *Supplément Ouest France du 12 décembre 2014*.

« La science valide-t-elle une des théories de la psychogénéalogie, qui dit que les stress familiaux peuvent se transmettre de génération en génération par voie biologique ? (ci-dessus) Ce n'est pas l'avis du chercheur Vincent Colot, l'un des meilleurs spécialistes français en épigénétique : "L'épigénétique étudie l'influence de l'environnement sur l'expression de nos gènes, ce qui a ouvert la voie à tous les fantasmes. Les stress familiaux peuvent-ils se transmettre à travers les générations ? Oui, si c'est par héritage culturel, mais pas par les gènes. C'est une interprétation abusive". »

- JAUNET Christophe, 2017, « Sandra Cormier a un ADN révolutionnaire », *Ouest France*, 31 mai 2017.

- « OGM. "L'agneau-méduse" dans nos assiettes : ouverture d'une enquête », *Ouest France du 24 mai 2015*.

- « Des scientifiques ont croisé l'homme et le porc dans un même embryon », *Ouest France du 27 janvier 2017*.

- « Elevage et agriculture parient sur l'édition génétique aux USA », *Ouest France du 20 février 2017*.

- « Le CHU nantais au cœur de la révolution génétique », *Ouest France du 25 janvier 2018*.

- « A la recherche de la patate parfaite », *Ouest France du 10-11 février 2018*.

20 MINUTES :

- « Génétique: la langue japonaise descend de la péninsule coréenne », publié le 05/11/2011, *20 minutes* [en ligne]. Disponible sur: <http://www.20minutes.fr/sciences/718856-20110505-genetique-langue-japonaise-descend-peninsule-coreenne> (consulté le 21 avril 2017).

- « Agnelle génétiquement modifiée dans les assiettes: ouverture d'une enquête », publié le 24/06/2015, *20 minutes* [en ligne]. Disponible sur: <http://www.20minutes.fr/france/1679846-20150624-agnelle-genetiquement-modifiee-assiettes-ouverture-enquete> (consulté le 21 avril 2017).

- BERRY Philippe, 2016, « Des scientifiques font des recherches sur des chimères cochon-humain », publié le 6 janvier 2016, *20 minutes* [En ligne]. Disponible sur: <http://www.20minutes.fr/sciences/1761075-20160106-scientifiques-font-recherches-chimeres-cochon-humain> (consulté le 21 avril 2017).

- CHAUVET Audrey, 2016, « Crispr-Cas9: Un espoir pour soigner les maladies génétiques mais des inquiétudes éthiques », publié le 3 février 2016, *20 minutes* [en ligne]. Disponible

sur: <http://www.20minutes.fr/sciences/1779471-20160203-crispr-cas9-espoir-soigner-maladies-genetiques-inquietudes-ethiques> (consulté le 21 avril 2017).

- « Alcool: Le gène  $\beta$ -Klotho nous permettrait de réguler notre envie de boire », publié le 28 décembre 2016, *20 minutes* [en ligne]. Disponible sur: <http://www.20minutes.fr/sante/1987039-20161228-alcool-gene-klotho-permettrait-reguler-envie-boire> (consulté le 21 avril 2017).

- « Et si la clé du bonheur se trouvait dans nos gènes? », publié le 17 janvier 2017, *20 minutes*. [en ligne]. Disponible sur: <http://www.20minutes.fr/insolite/1767491-20160117-si-clé-bonheur-trouvait-genes> (consulté le 21 avril 2017).

- « ADN : La mise en garde des découvreuses d'un outil de modification du génome », publié le 23/03/2017, *20 MINUTES* [En ligne]. Disponible sur: <http://www.20minutes.fr/sante/1812467-20160323-adn-mise-garde-decouvreuses-outil-modification-genome> (consulté le 21 avril 2017).

## GENERALISTES DIVERS

DURAND-PARENTI Chloé, 2013, « De l'ADN artificiel pour stocker des données informatiques », article du 31 mars 2013, *LE POINT* [en ligne]. Disponible sur: [http://www.lepoint.fr/science/de-l-adn-artificiel-pour-stocker-des-donnees-informatiques-31-01-2013-1622378\\_25.php](http://www.lepoint.fr/science/de-l-adn-artificiel-pour-stocker-des-donnees-informatiques-31-01-2013-1622378_25.php) (consulté le 2 février 2017).

HUFFINGTONPOST, « CRISPR-Cas9, une révolution génétique qui promet beaucoup (et pose de nombreuses questions) », publié le 24 mai 2016, *HUFFINPOST* [en ligne]. Disponible sur: <http://www.huffingtonpost.fr/2016/01/24/crispr-cas9-une-revolution-genetique-qui-promet-beaucoup-et-po/> (consulté le 21 avril 2017).

HUGEN Philippe, 2012, « Génétique : le cochon, le meilleur ami de l'homme », publié le 12 novembre 2012, *CHARENTE LIBRE*.

Basta !, 30 janvier 2012, « Ces animaux mutants que la cuisine génétique vous prépare », *bastamag.net* [en ligne], Disponible sur: <https://www.bastamag.net/Ces-animaux-mutants-que-la-cuisine> (consulté le 21 avril 2017).

## FUTURA SANTE

- JACQUIER Marie-Céline, 2015, « La modification facile du génome humain inquiète des chercheurs », publié le 27 mars 2015, *Futura santé* [en ligne]. Disponible sur: <http://www.futura-sciences.com/sante/actualites/genome-modification-facile-genome-humain-inquiete-chercheurs-57637/> (consulté le 21 avril 2017).

« Une technologie récente, appelée CRISPR-Cas9, facilite la modification des génomes. Appliquée aux embryons humains, elle permettrait de corriger des « défauts » génétiques. La communauté scientifique s'en émeut dans un article qui soulève des questions éthiques » (je souligne).

- JACQUIER Marie-Céline, 2015, « Le séquençage du génome, bientôt destiné à tous ? », publié le 24 avril 2015, *Futura santé Relaxnews* [en ligne]. Disponible sur :

<http://www.futura-sciences.com/sante/actualites/genome-sequencage-genome-bientot-destine-tous-58635/> (consulté le 21 avril 2017).

« Pour la première fois, un article paru dans une revue scientifique décrit les résultats de manipulations génétiques effectuées sur des embryons humains en Chine. Les rumeurs concernant ces travaux s'avèrent fondées et le débat éthique est relancé. L'utilisation du complexe CRISPR/Cas9 pose des questions éthiques » (je souligne).

- JACQUIER Marie-Céline, 2016, « Génétique : des super-héros mutants existent bel et bien », publié le 14 avril 2016, *Futura santé* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.futura-sciences.com/sante/actualites/medecine-genetique-super-heros-mutants-existent-bel-bien-62400/> (consulté le 21 avril 2017).

« Une analyse portant sur plus de 589.000 génomes a identifié treize personnes en bonne santé qui avaient pourtant des mutations codant pour de graves maladies génétiques. Cependant, les chercheurs ignorent l'identité de ces 'super-héros'. Les chercheurs n'ont pas pu contacter ces super-héros » (je souligne).

## SCIENCE & VIE

- ABDOUN Elsa, 2014, « ADN il transmet aussi nos souvenirs ! », publié en mars 2014, *Science et Vie*, p. 72-75.

- GRACCI Foirenza, 2016, « Royaume-Uni : les gènes d'embryons humains pourront être modifiés grâce à CrispR », publié le 2 février 2016, *Science & Vie* [en ligne]. Disponible sur: en ligne : <https://www.science-et-vie.com/galerie/royaume-uni-les-genes-d-embryons-humains-pourront-etre-modifies-grace-a-crispr-6539> (consulté le 21 avril 2017).

- IKONOFF Roman, 2016, « Voici comment le sport agit sur vos gènes ! », publié le 2 octobre 2016, *Science & Vie* [en ligne]. Disponible sur: en ligne : <https://www.science-et-vie.com/article/voici-comment-le-sport-agit-sur-vos-genes-7172> (consulté le 21 avril 2017).

« Dans une plongée vertigineuse au sein des cellules musculaires, des chercheurs révèlent l'effet du sport sur les gènes. Pas de 'mémoire génétique musculaire'. Le sport produit de nouvelles protéines. Une révolution au sein des cellules musculaires » (je souligne).

- CAVAILLE-FOL Thomas, 2018, « La phylogénétique dévoile l'origine du mythe du déluge », *Science&vie*, n°1205, février 2018, p. 70-74.

## SCIENTIFIQUE AUTRES

- Echos santé le magazine des adhérents ADPS (Association De Prévoyance Santé), n°56, hiver 2014-15, p. 4.

- BOUVET Jean-François, mai 2016, « Epigénétique, notre ADN sous influence », *Sciences humaines*, p. 44-47.

- BRALY Jean-Philippe, 03/08/2017, « CRISPR-Cas9 : le couteau suisse qui révolutionne la génétique », *leblob.fr* [en ligne], Disponible sur : [http://www.cite-sciences.fr/fr/ressources/science-actualites/detail/news/crispr-cas9-le-couteau-suisse-qui-revolutionne-la-genetique/?tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=37ce7a688e0683ccfe5178db483d8b84](http://www.cite-sciences.fr/fr/ressources/science-actualites/detail/news/crispr-cas9-le-couteau-suisse-qui-revolutionne-la-genetique/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=37ce7a688e0683ccfe5178db483d8b84) (consulté le 21 avril 2017).

- DELABY Marie-Noëlle, 2013, « Dans l'assiette des parents, la santé des enfants », avril/mai 2013, *Hors série Sciences et Avenir*, 174, p. 46-47.

« "Si la cellule était un ordinateur, l'ADN en serait le 'disque dur' et l'épigénétique le 'logiciel' qui régule l'expression des gènes et conditionne le phénotype au cours de la vie" propos attribué à la généticienne Claudine Junien (DR en biologie du développement et de la reproduction à l'INRA et présidente de la DOHAD (developmental origins of health and diseases) [...] Les mécanismes épigénétiques agissent en modifiant l'architecture de la fibre de chromatine - la bande passante contenant l'ADN de la cellule. Ils aboutissent soit à 'éteindre' les gènes en compactant la chromatine ce qui empêche la lecture et donc l'expression du programme génétique ; soit à 'allumer' les gènes en déroulant la chromatine, facilitant ainsi l'accès au code génétique des facteurs de transcription qui le lisent et permettent son expression. L'épigénétique constitue donc une sorte de 'passerelle' entre l'environnement et nos gènes » (je souligne).

## Premières de couverture et infographies

Revue scientifique et généralistes

France :



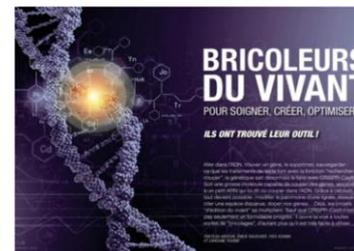
1. *LA RECHERCHE*, « L'hérédité au-delà des gènes », avril 2012, n°463.



2. *SCIENCE ET VIE*, « Au cœur de l'ADN. On a découvert un nouveau code génétique ! », octobre 2010, n°54.



3. *SCIENCE ET VIE*, « Révélations sur la bible », 2018, n°1205.



4. *SCIENCE ET VIE*, « Bricoleurs du vivant », 2016, n°1180.

International :



1. **GENETIC ENGINEERING NEWS**, 2019.



2. **NATURE**, « Bringing Home the Bacon », 15 November 2012, vol 491, n°7424.



3. **NATURE**, « Dawn of the gene-editing age. CRISPR everywhere », 10 March 2016, vol 531, n°7593.



4. **NEW SCIENTIST**, 19 December 2015, 305.



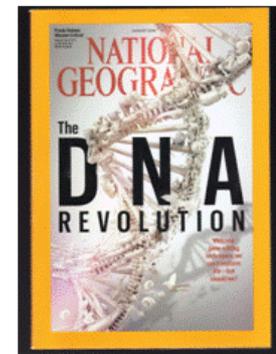
5. **SCIENCE**, « breakthrough of the year », 2015.



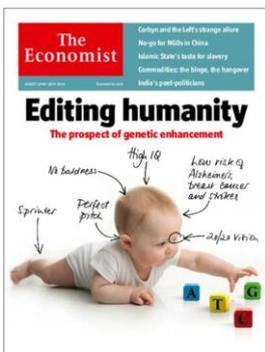
6. **SCIENCE**, 22/09/2017, Vol 357, n°6357.



7. **MIT Technology Review**, « Allboard », June 2015.



8. **NATIONAL GEOGRAPHIC USA**, 2016.



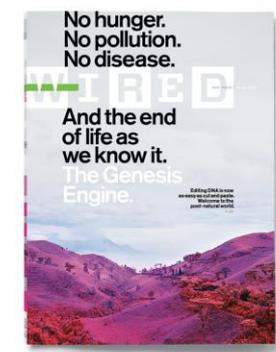
9. **THE ECONOMIST**, « Editing humanity. The prospect of genetic enhancement », 22 August 2015.



10. **THE SPECTATOR**, « Eugenic is back », 2 April 2016.



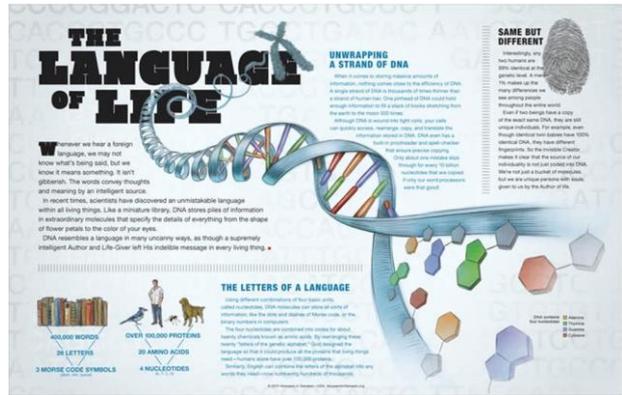
11. **TIME**, « The Gene Machine », 4 July 2016.



12. **WIRED**, « No hunger. No pollution. No disease. And the end of life as we know it. The Genesis Engine. Editing DNA Is Now As Easy As Cut and Paste. Welcome To The Post-Natural World. », August 2015.



1. COURRIER INTERNATIONAL, mai 2015.

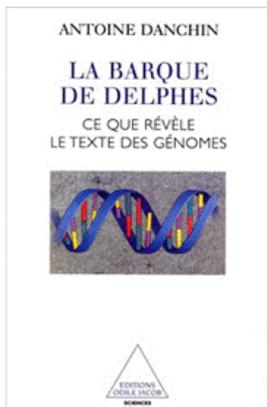


2. ANSWERS, « DNA-The language of life », vol.6 No.3, 2011.

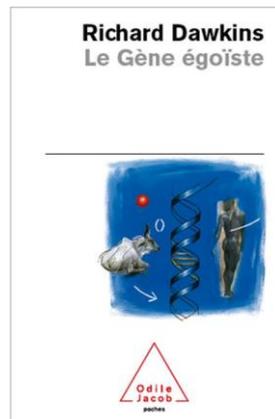
## Ouvrages sur la génétique

Les publications ont été sélectionnées sur les références textuelles et iconographiques suivantes : *gène.s*, *génétique*, *génomique*, *ADN* et *OGM*.

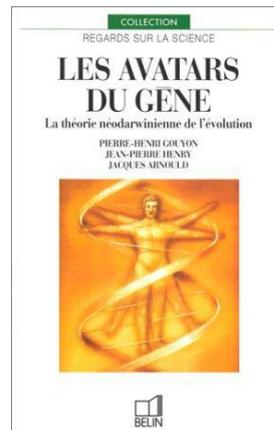
## Références « Gène, génétique »



1-DANCHIN Antoine, 1998, *La Barque de Delphes. Ce que révèle le texte des génomes*, Paris, Odile Jacob, 400 p.



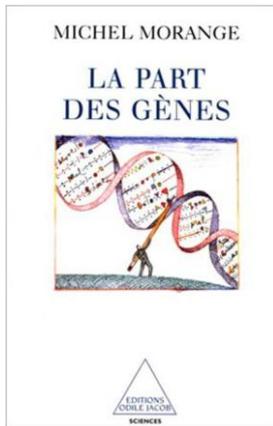
2-DAWKINS Richard, 2003, (Ed. originale 1976, *The selfish gene*, Oxford University Press), *Le gène égoïste*, Paris, Odile Jacob, 200 p.



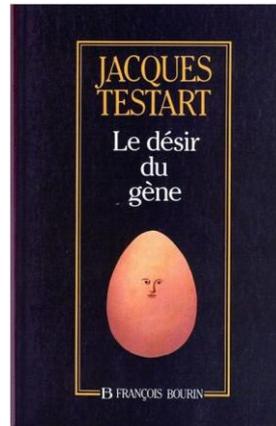
3-GOUYON Pierre-Henri et coll., 1997, *Les avatars du gène : la théorie néodarwinienne de l'évolution*, Paris, Belin, collection Regards sur la science, 335 p.



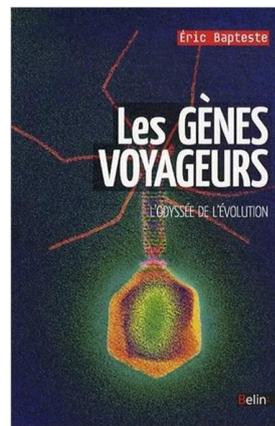
4-GROS François, 1986, *Les secrets du gène*, Paris, Odile Jacob, 568 p.



5-MORANGE Michel, 1998, *La part des gènes*, Paris, Odile Jacob, 224 p.



6-TESTART Jacques, 1992, *Le désir du gène*, Edition François BOURIN, 282 p.



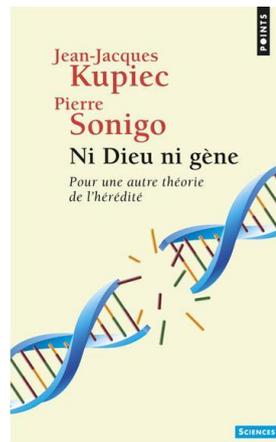
7-BAPTESTE Eric, 2013, *Les gènes voyageurs : l'odyssée de l'évolution*, Paris, Belin Pour la science, collection Regards.



8-BAPTESTE Eric, 2018, *Tous entrelacés - Des gènes aux super-organismes : les réseaux de l'évolution*, Paris, Belin, Essais.



13- GIACOBINO Ariane, 2018, *Peut-on se libérer de ses gènes ?* Paris, Stock, 340 p.



14- KUPIEC Jean-Jacques, SONIGO Pierre, 2013, *Ni dieu ni gène : pour une autre théorie de l'hérédité*, Seuil, Paris, 228 p.



15- MATTEI Jean-François, 2014, *Questions de conscience. De la génétique au post-humanisme*, Ed. Les liens qui libèrent.



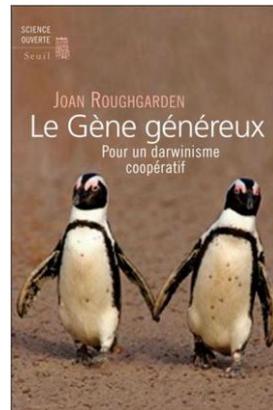
16- MOALEM Sharon, 2016, *Hérédité, comment influencer sur son héritage génétique*, Trédaniel, 302 p.



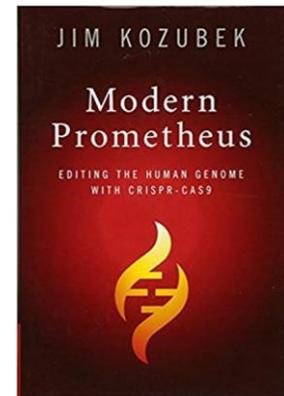
17- MATTHIJS Gert et VERMEESCH Joris, 2014, *Mes gènes, mon identité. Comprendre la génétique et ses enjeux*, Mardaga.



18- MUKHERJEE Siddhartha, 2017, *Il était une fois le gène, percer les secrets de la vie*, Flammarion.

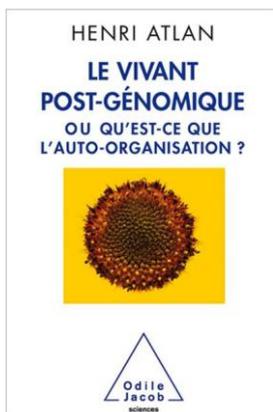


19- ROUGHGARDEN Joan, 2012, *Le gène généreux. Pour un darwinisme coopératif*, Seuil, 320 p.



20- KOZUBEK Jim, 2018, *Modern Prometheus: Editing the Human Genome with Crispr-Cas9*, Cambridge University Press.

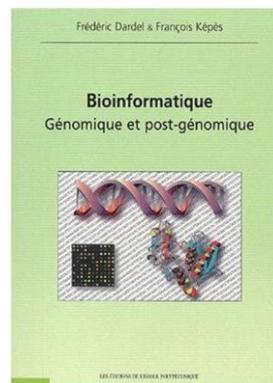
## Références « Génome, génomique »



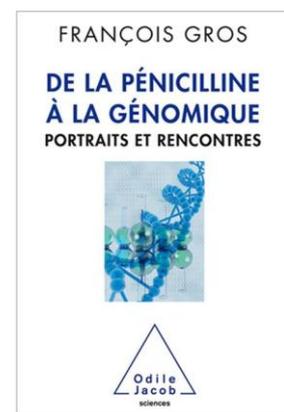
1- ATLAN Henri, 2010, *Le vivant post-génomique ou Qu'est-ce que l'auto-organisation ?*, Paris, Odile Jacob, 334 p.



2- CHAMPOMIER-VERGES Marie Christine et ZAGOREC Monique (sous la dir.). 2015, *La métagénomique. Développement et futures applications*, Editions QUAE.



3- DARDEL Frédéric et KEPES François, 2002, *Bioinformatique. Génomique et post-génomique*. Editions de l'école polytechnique, 246 p

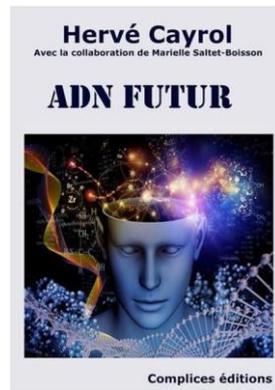


4- GROS François, 2016, *De la pénicilline à la génomique. Portraits et rencontres*, Paris, Odile Jacob, 192 p.

## Références « ADN »



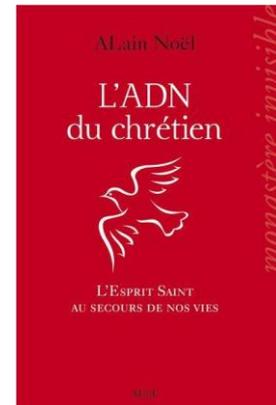
1- BOURGAIN Catherine, 2013, *L'ADN, superstar ou superflic ? Les citoyens face à une molécule envahissante*, Seuil.



2- CAYROL Hervé, 2014, *ADN futur*, Complices éditions, 240 p.

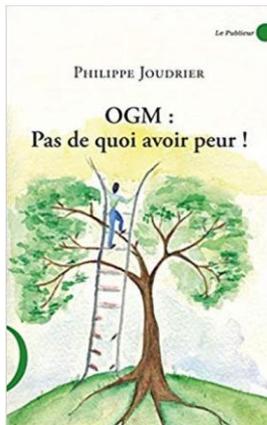


3- JORDAN Bertrand, 2015, *Au commencement était le Verbe – Une histoire personnelle de l'ADN*, EDP sciences.



4- NOEL Alain, 2018, *L'ADN du chrétien. L'esprit sain au secours de nos vies*, Mame, 240 p.

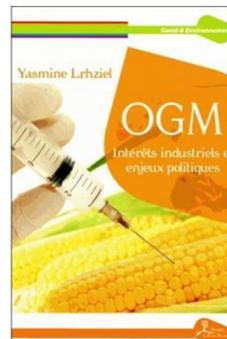
## Références « OGM »



1- JOUDRIER Philippe, 2010, *OGM pas de quoi avoir peur!* Le publieur, 254 p.



2- KALADAROFF Gérard, 2013, *OGM La peur française de l'innovation*, Baudelaire, 232 p.



3- LRHZIEL Yasmine, 2012, *OGM : intérêts industriels et enjeux politiques*, Vallée heureuse agence Edifolia, 325 p.



4- PERNOLLET Jean-Claude (sous la dir.), 2015, *Plantes génétiquement modifiées, menace ou espoir ?*, Editions QUAE, 96.

# Méta-corpus

## L'affaire des OGM :

Le dossier des OGM a fait l'objet de deux études distinctes sur deux périodes différentes.

### - Une approche raisonnée des risques technologiques alimentaires : apprentissage et communication

ALESSANDRIN Agnès, BRUNET Laurence, BRUNETIERE Valérie, FAURE Xavier, LEUSIE Marc, SYLVANDER Bertil, 2000, *Une approche raisonnée des risques technologiques alimentaires : apprentissage et communication. Le cas des OGM*, INRA, 141p.

Composition du corpus original :

- Articles de presse française publiés entre 1996 et 2000 (250)
- Publicités parues entre 1996 et 2000 (30)

Extraits d'articles de presse et visuels utilisés dans la recherche doctorale :

- « Soja mutant, le droit de savoir », *Que choisir*, n°333, 01/12/1996.
- « Tomates manipulées : les américains en mangent déjà », *60 millions de consommateurs*, 302, 01/01/1997.
- « Les plantes mutantes dans nos assiettes », *Le Figaro*, 19/12/1996.
- « Frankenstein et le maïs U », *L'hebdo*, 15/01/1998.
- « Les docteurs folamour du marché », *Le Monde*, 18/01/1997.
- « Etes-vous bien sûr de manger génétiquement correct », *L'expansion*, n°570, 02/04/98
- « Maïs attacks ! », *Télérama* n°2528, 1998.
- « Publicité Monsanto », *Télérama* n°2533, 1998.

### - Comment les débats participatifs sur internet changent-ils la controverse européenne des Organismes Génétiquement Modifiés ?

ALESSANDRIN Agnès, 2011, *Comment les débats participatifs sur internet changent-ils la controverse européenne des Organismes Génétiquement Modifiés ?* dossier MASTER 2 PRO ESC cours « Philosophie de la communication », Université Paris 5 Descartes.

Analyse de blogs et forums sur internet 2011 (11) et actualisation des publicités sur la période 2008-2011 (20).

## La logique de contamination des viandes :

ALESSANDRIN Agnès et coll., 2010, *Construction d'un outil de médiation dialogique Consommateurs Citoyen / Acteurs sur les sujets sensibles dans les filières viandes : la*

*contamination comme danger et repère pour la compréhension*, ANR PNRA06 MEDIALOG, Rapport scientifique + 14 livrables.

Corpus initial :

- Articles de presse française publiés entre 1996 et 2008 (89)
- Documents mis à disposition du public lors des Salons de l'Agriculture de 2000 à 2007 (23)
- Publicités (9)

Publicités, filières viandes :

- laViande, *Les viandes racées*, campagne publicitaire 2017-2018.
- Les fermiers de Loué, *Poulet de Loué nourri au grain*.

## Sélection génétique animale :

Ce corpus a été constitué dans le cadre de deux expertises effectuées en 2014 et 2015. Il est actualisé pour les besoins de la présente recherche.

### Panneau France Génétique Elevage (SIA 2017)

Brochures :

- AMELIS, Holstein 2013,
- AMELIS, La révolution génomique est en marche..., Brochure.
- CREAVIA, 2009, Un avenir résolument génomique, Brochure.
- EVOLUTION, Holstein, grands crus. Top selection 2014. Catalogue.
- EVOLUTION, 2009, Profil ADN, Brochure.
- FRANCE GENETIQUE ELEVAGE, 2009, La révolution génomique. Une nouveauté pour la sélection des bovins laitiers : la SAM, Brochure, 18 p.

Publicités :

- CIA CREHEN, 1992.
- URCEO, 1992.
- AMELIS, profilADNfemelle, 2010.
- CREAVIA, 2010
- CREAVIA, 2011
- CREAVIA Genime, 2011
- EVOLUTION, Nous sommes tous des éleveurs de vie, 2013
- GENOE URCEO, 2012
- DYNAM'IS, 2012
- DYNAM'IS, 2013
- GENES DIFFUSION, 2013
- GEN'France, 2013

- GENIME, 2013
- ABS, 2013
- ABS-ITALY, 2013
- ACCELERATED GENETICS, 2013
- COGENT, 2013
- COGENT-ITALY, 2013
- CRI, 2013
- CRV, 2013
- DIAMONDGENETIC, 2012
- GGI, 2013
- INTERMEZOO, 2013
- MASTERRIND, 2013
- RUW, 2013
- SAMEN, 2012
- SELECT SIRES, 2013
- SEMENZOOITALY, 2013
- SEMEX, 2013
- SWISSGENETICS, 2013
- TAG, 2013
- VIKINGGENETICS, 2013
- WWS, 2013

## Annexe 2 : Cartographie des champs proxémiques

Les cartes proxémiques sont établies selon la méthode *Prox*<sup>568</sup> (proxémie sémantique) développée par le laboratoire CLLE-ERSS, UMR 5263, de l'université de Toulouse 2. La méthode *Prox* avec sa visualisation sur un espace 3D est disponible sur le site du CNRTL : elle permet de rassembler les descriptions par groupes de synonymes au sein d'une représentation graphique unitaire. *Prox* est un modèle de métrologie lexicale (distance, classification, cartographie) qui permet de naviguer sur des réseaux lexicaux construits à partir de ressources linguistiques (corpus et dictionnaires) dans plusieurs langues. Des particules, se baladent aléatoirement sur les sommets du graphe (les mots), en empruntant ses arcs (les liens sémantiques entre les mots). Les dynamiques des trajectoires de ces particules donnent les propriétés structurelles du graphe. C'est une méthode stochastique pour l'étude de la structure des grands graphes de terrain modélisant des données réelles, ici des données d'ordre linguistique. Ces graphes lexicaux sont des « Réseaux de Petits Mondes Hiérarchiques » (RPMH) donnant à voir des rapports hiérarchiques entre synonymes. Ils sont peu denses mais peuvent présenter des zones locales riches agrégées autour d'un ou plusieurs nœuds (clusters) telles les cartographies routières. Dans ces graphiques, les sommets représentent les mots du corpus étudié, ils sont reliés les uns avec les autres par des arcs définis selon la nature de la relation sémantique, laquelle peut être de diverse nature :

« On construit une arête entre un verbe A et B si l'un est dans la définition de l'autre dans un dictionnaire général [...] ; comme une entrée de dictionnaire général comporte la plupart du temps des définitions, des exemples, des synonymes, et même des antonymes, les arêtes sont alors étiquetées par le type de relation qu'elles représentent : on peut donc, selon les besoins, restreindre le graphe à certaines combinaisons de relations : syntagmatiques et/ou paradigmatisques et/ou même logico sémantiques »<sup>569</sup>.

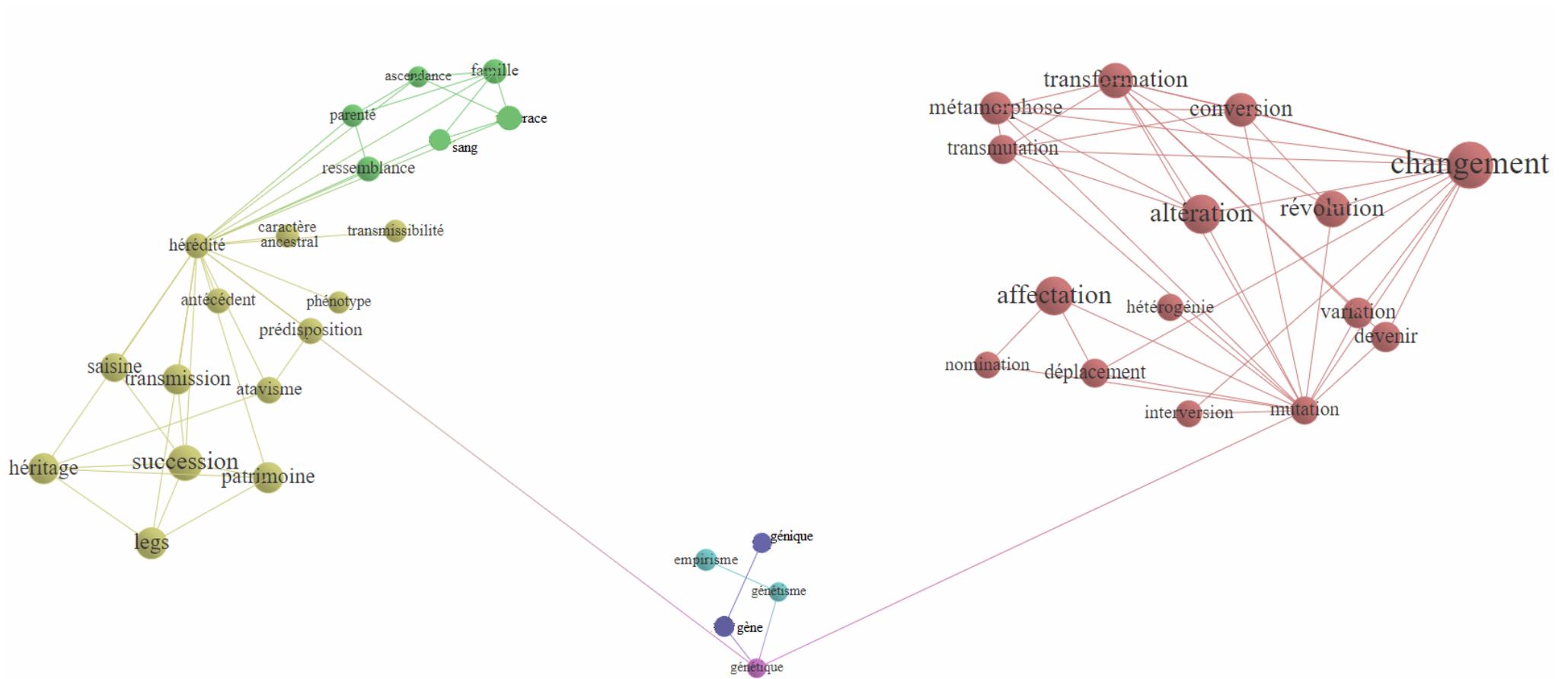
La distance entre les mots est évaluée par des équations probabilistes de Markov ; un calcul matriciel de type ACP permet de représenter le graphe sous sa configuration optimale en 3 D. A partir des entrées *gène* et *génétique*, on obtient les deux cartes proxémiques similaires suivantes (Figures A2.1 et A2.2) :

---

<sup>568</sup> Disponible sur : <http://redac.univ-tlse2.fr/applications/prox.html>

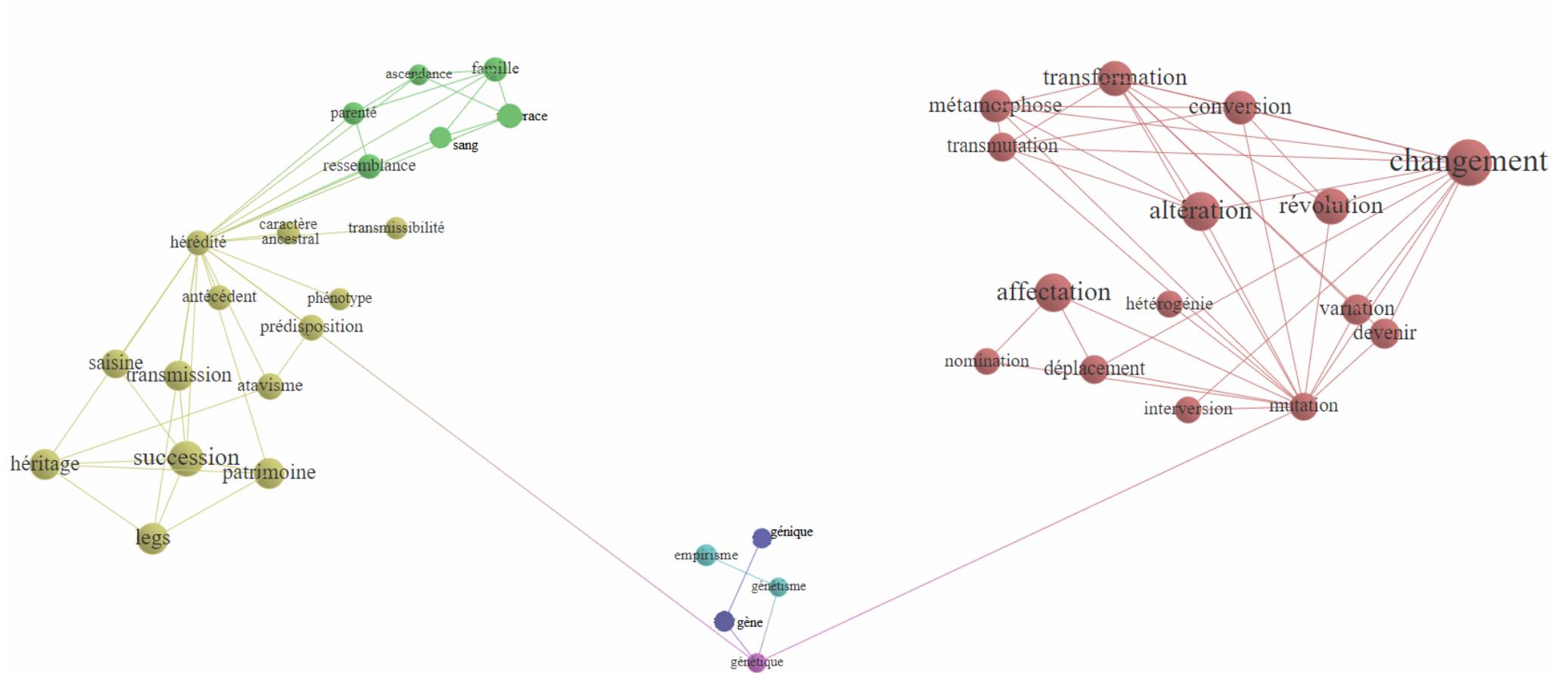
<sup>569</sup> Gaume, 2004, article cité, p.15.

Figure A2.1 : Carte proxémique obtenue à partir du substantif *gène*



Source : CNRTL [en ligne]. Disponible sur : [www.cnrtl.fr/proxemie/gène](http://www.cnrtl.fr/proxemie/gène).

Figure A2.2 : Carte proxémique du substantif génétique



Source : CNRTL [en ligne]. Disponible sur : [www.cnrtl.fr/proxemie/génétiqque](http://www.cnrtl.fr/proxemie/génétiqque)

Les différents groupes lexicaux sont constitués de points de couleur spécifique reliés entre eux par des traits colorés. En cliquant sur l'onglet *clusteur*, la composition de chaque groupe apparaît. La classification *Prox* propose les groupes de mots (clusters) suivants (figure A2.3).

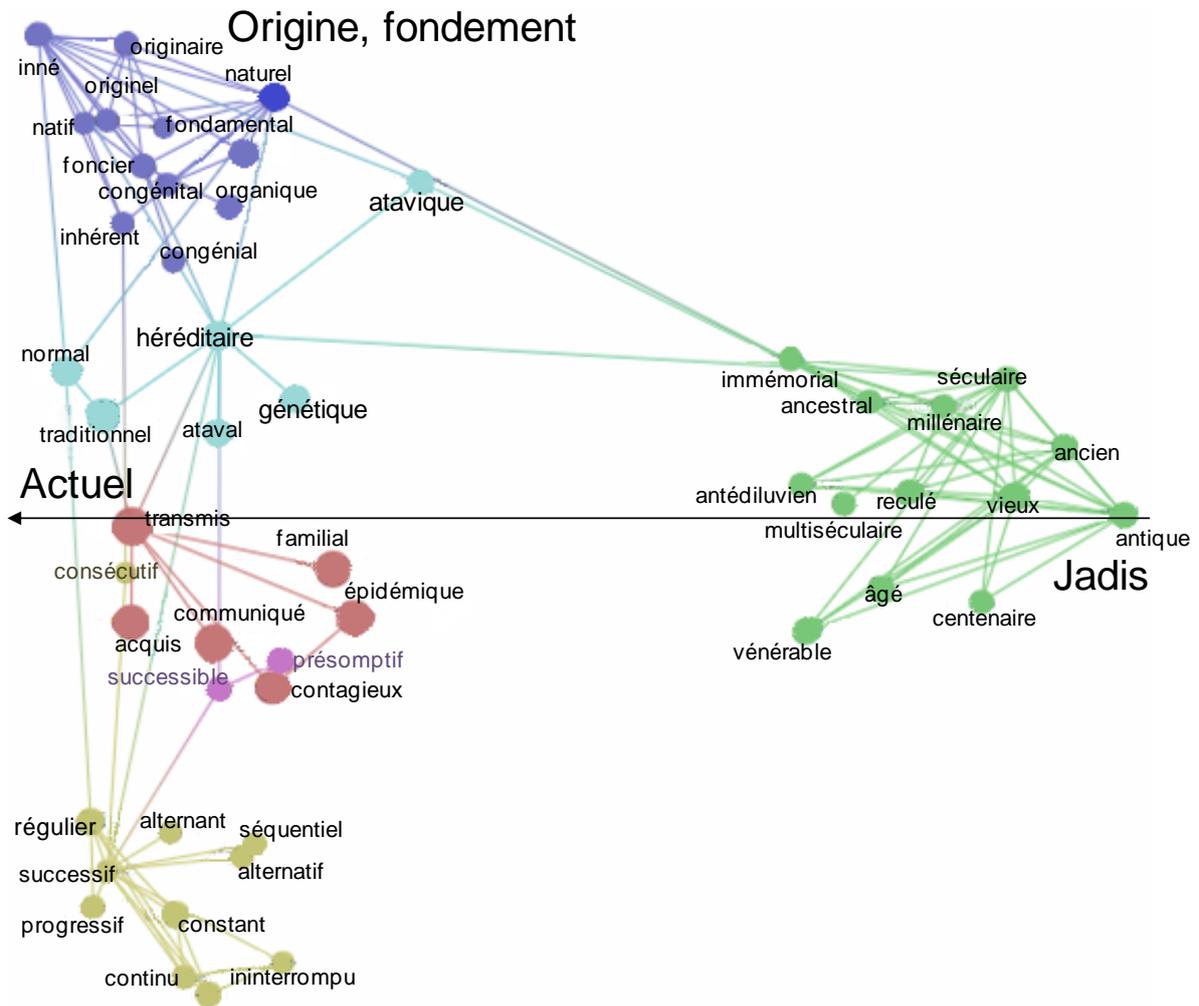
Figure A2.3 : Comparaison des classifications obtenues à partir de *gène* et *génétique*

<i>Gène</i>	<i>Génétique</i> (subs.)
<p>affectation, altération, <b>changement</b>, conversion, devenir, déplacement, hétérogénie, interversion, mutation, métamorphose, nomination, révolution, transformation, transmutation, variation</p>	<p>affectation, altération, <b>changement</b>, conversion, devenir, déplacement, hétérogénie, interversion, modification, <b>mouvement</b>, mutation, métamorphose, nomination, <b>révolution</b>, transformation, transmutation, variation, <b>évolution</b></p>
<p>antécédent, atavisme, caractère ancestral, héritage, hérédité, legs, patrimoine, phénotype, prédisposition, saisine, <b>SUCCESSION</b>, transmissibilité, transmission</p>	<p>antécédent, atavisme, caractère ancestral, héritage, hérédité, legs, patrimoine, prédisposition, saisine, <b>succession</b>, transmissibilité, transmission</p>
<p>ascendance, <b>famille</b>, parenté, <b>race</b>, ressemblance, sang</p>	<p>ascendance, <b>famille</b>, parenté, <b>race</b>, ressemblance, sang</p>
<p>empirisme, <b>génétisme</b></p>	<p>associationnisme, empirisme, expérience, néo-positivisme, pragmatisme, routine, sensualisme, évolutionnisme</p>
<p><b>gène</b>, <b>génique</b></p>	<p><b>gène</b>, <b>génique</b></p>
<p><b>génétique</b></p>	<p><b>génétique</b>, <b>génétisme</b></p>
	<p>phénotype, péristase</p>

Source : CNRTL [en ligne]. Disponible sur : [www.cnrtl.fr/proxemie/gène](http://www.cnrtl.fr/proxemie/gene) et [www.cnrtl.fr/proxemie/génétique](http://www.cnrtl.fr/proxemie/genetique). La taille de la police dépend du nombre de citations du lexème dans l'ensemble des définitions en présence.

Le regroupement des deux cartes proxémiques de *gène* et *génétique* a permis d'obtenir la figure n°I.2 (§.I.1.4). Au demeurant, la proxémie de l'adjectif *génétique* laisse apparaître une configuration différente, laquelle est gouvernée par les territoires couplés de ses deux synonymes *héréditaire* et *atavique* et où celui de *mutation* n'apparaît pas (Figure A2.4).

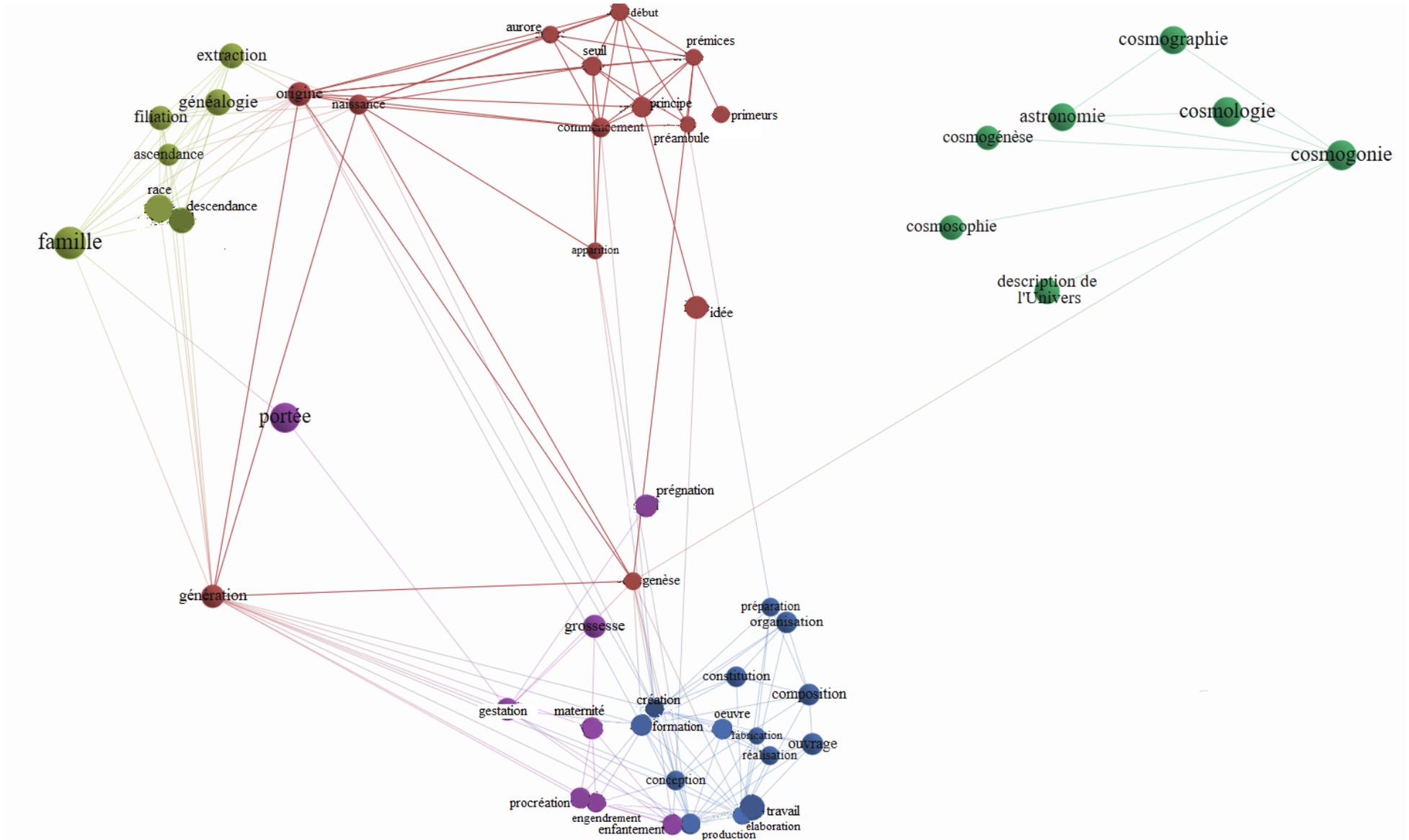
Figure A2.4 : Carte proxémique de l'adjectif *génétique*



Source : CNRTL [en ligne]. Disponible sur : [www.cnrtl.fr/proxemie/genetique](http://www.cnrtl.fr/proxemie/genetique).

La cartographie proxémique de *genèse* dévoile de nouvelles dimensions en lien avec l'origine et l'évolution des êtres et de l'univers (Figure A2.5).

Figure A2.5 : Carte proxémique du substantif *genèse*



Source : CNRTL [en ligne]. Disponible sur : [www.cnrtl.fr/proxemie/genèse](http://www.cnrtl.fr/proxemie/genèse).

## Annexe 3 : test lexico-sémantique

Questions (posées par oral en face à face) :

Q1) Si je vous dis *génétique*, qu'est-ce qui vous vient tout de suite à l'esprit ? Que vous évoque ce mot ? Vous pouvez donner de 1 à 5 réponses, 1 minimalement.

Q2) Pouvez-vous donner un ou des mots qui seraient pour vous des équivalents du terme *génétique* ? Vous pouvez donner de 1 à 5 réponses, 1 minimalement.

Q3) Pouvez-vous donner un ou des mots qui seraient pour vous le(s) contraire(s) du terme *génétique* ? Vous pouvez donner de 1 à 5 réponses, 1 minimalement.

Q4) De façon très libre, pouvez-vous donner des images, des symboles qui se rattachent pour vous au mot *génétique* ? Vous pouvez donner de 1 à 5 réponses, 1 minimalement.

Q5) A quel lieu associez-vous le terme *génétique* ? (1 seule réponse souhaitée)

Q6) A quel personnage imaginaire ou réel, humain ou non humain, associez-vous le mot *génétique* ? (1 seule réponse souhaitée).

## Caractéristiques des répondants :

REONDANT	SEXE	AGE	DEPT	PROFESSION
R1	H	50	75	Directeur financier
R2	H	51	44	Dirigeant informatique
R3	H	32	44	vendeur poisson
R4	H	35	49	vendeur fromage
R5	H	30	44	vendeur F&L
R6	H	40	44	crépier
R7	F	55	44	vendeuse crêpe
R8	F	42	49	vendeuse café
R9	H	50	44	photographe
R10	F	48	44	informaticien
R11	F	38	49	coiffeuse
R12	F	35	44	kiné
R13	H	18	44	étudiant
R14	H	54	44	restaurateur
R15	F	40	44	secrétaire
R16	F	62	44	commerçante
R17	F	47	44	étudiant infirmière
R18	H	46	44	informaticien
R19	H	51	44	marketing téléphonie
R20	H	52	49	dirigeant négoce F&L
R21	F	63	44	employé
R22	H	54	44	musicien
R23	F	48	49	prof chimie
R24	F	18	44	étudiante
R25	F	19	44	étudiante
R26	H	18	44	étudiant
R27	F	42	35	prof allemand
R28	F	51	35	prof français
R29	F	50	44	coach indépendante
R30	H	58	59	expert comptable

## Réponses des enquêtés

REP	1-Evocation spontanée	2- Synonyme	3- Contraire	4- Image	5- Lieu, espace	6- Personnage
R1	histoire de l'homme, racines, gènes	racines	futur	arbre avec pomme	nature	scientifique à barbe blanche, brebis
R2	Chercheur, globule, ADN	Génome, origine, gène		Molécule ADN	Gènes, usine de recherche	Dr Maboul, chercheur fou
R3	ADN, plantes			XY Chromosome		Corky (Trisomique)
R4	Parents	Gène, clone	Antigène	sexe (pénis)	futur	avatar
R5	OGM, clonage	ADN, sélection naturelle		Arbre généalogique	Laboratoire	Dr Folamour, Darwin
R6	génépi,acide aminé, ADN, mitose, méiose		acquis	double hélice	Laboratoire	spermatozoïde
R7	maladie	héréditaire	différent	neurone	INSERM	souris
R8	médicament générique (substitut), transmission	familial		deux anneaux emboîtés		ours en peluche
R9	parents, famille, maladie		éducation	spirale	laboratoire	cellule
R10	gène, génome	composant		spirale	usine	
R11	ADN, patrimoine, chromosome	patrimoine		XY Chromosome	Laboratoire	souris
R12	ADN, gène, chromosome, transmission maladie, cancer	Hérédité	nosochomiale	double hélice	Hôpital	souris
R13	ADN	Héréditaire		2 allèles	hôpital	
R14	ADN	génèse	conclusion	XY Chromosome	Laboratoire	vache (agriculture)
R15	maladie, gène, famille	gène	sans lien, contingent	foetus	Laboratoire	brebis
R16	graines modifiées, clone	génétiquement transformé, assemblage	authentique	tomates avec des yeux	espace	Homme à deux têtes
R17	ADN	héréditaire	acquis	hélice	cellule	Maestro, héros de l'histoire de l'homme
R18	Chromosome	héréditaire	lié à l'éducation	chromosome	noyau	Marie Curie
R19	compliqué	caryotype	cosmique	mâle, femelle	chambre	
R20	hérédité	hérédité	scientifique	spirale	cellule	Darwin
R21	hérédité	manipulation	hasard	chromosome	espace	Dieu
R22	enfants, cochons	évolution, génération	régression	singe, schéma de l'évolution	afrique	Darwin, Yves Coppens
R23	génie	ADN	contraire d'inné	hélice	Laboratoire	Mendel
R24	gènes qui se transmettent de génération en génération	hérédité		chromosome	Hôpital	une maman
R25	reproduction, sang, allèle	gène	pas génétique	branche ADN	corps	il était une fois l'homme, neurochirurgien (Grey's anatomy), bactérie
R26	science, hybridation, ADN, chromosome	science pure	église	paire chromosome	cellule	trisomique
R27	Mendel, héritage	clinique, test héréditaire	hasard	hélice	éprouvette	Mendel
R28	manipulation, évolution, modification, mutation, maladie	cellulaire	chaos, hasard	hélice	Oxford	Watson&krick, Frankenstein, ciborg
R29	science, progrès, diable	séquence, génome, ADN	naturel, authentique	double hélice	laboratoire	Einstein
R30	transmission, reproduction, avenir de	hérédité, futur humanité	manipulation	XY Chromosome	monde, planète	Marie Curie, Goebbels

Dans les réponses des locuteurs, on retrouve la topographie proxémique de *génétique* délivrée par le CNRTL (voir figures A2.1 et A2.2). Plusieurs modifications sont à signaler. Absent des dictionnaires, *ADN* occupe une place prépondérante dans les représentations des locuteurs de même que *chromosome* et *génom*e. Plusieurs termes scientifiques se rapportant aux gènes et à l'ADN (*allèle*, *caryotype*, *séquence*) ainsi que d'autres désignant des molécules (*acides aminés*, *globules*) sont cités. Plus généralement, l'univers scientifique de la génétique et de la médecine sont mis en avant.

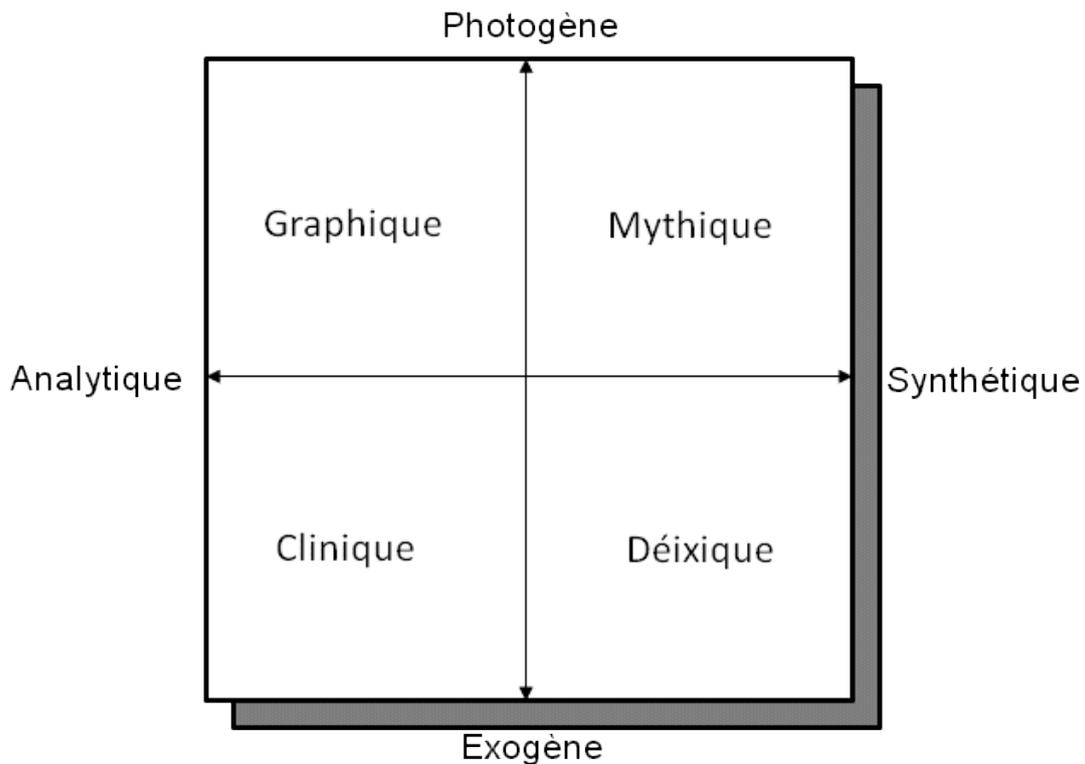
On voit apparaître un mélange entre les champs sémantique de l'adjectif *génétique* et du substantif. Ainsi, les termes, *acquis* et *inné* (cités en tant que contraires) ressortissent au territoire de l'adjectif, de même *naturel* et *origine*. Plusieurs réponses s'inscrivent également dans le territoire sémantique de *genèse* en lien soit avec les origines (*origine*, *racines*, *arbre de la connaissance*), la reproduction (*maternité*, *enfants*, *maman*), la filiation (*famille*, *généalogie*, *enfant*, *parent*) ; la cosmogonie (*univers*, *espace*, *cosmique*).

En outre, l'univers proxémique de *génie* est également présent avec le lexème *génie* ainsi que ces figures bienfaisante et malfaisante (*dieu*, *diable*). Il s'agit au final d'une vision élargie de la génétique intégrant des éléments de la famille étymologique : *genèse*, *génération*, *génie*,...

## Annexe 4 : Modèle photologique (Paul Corvez)

La photologie est selon son auteur P. Corvez, l'étude de la photo en tant que système sémiologique. Le système photologique se présente selon la typologie suivante :

Figure A4.1 : Le modèle photologique selon Paul Corvez



Source : CORVEZ Paul, 1994, « La photologie : une nouvelle typologie », *Travaux de Linguistique Sémiologie*, HOUDEBINE A.-M. (sous la dir.), n°5-6, Université d'Angers, p.197.

L'axe 1 oppose la subdivision systémique Analytique vs Synthétique.

« L'Analytique présente une /définition maximale/, une /netteté rigoureuse/, une /lumière travaillée/, créatrices de photos désanimées et désanimantes. [...] On y trouve une grande maîtrise des paramètres, une perfection formelle, et le refus du hasard. L'effet de sens

principal est le <<contrôle>> de la prise de vues. [...] Le Synthétique travaille avec la /diffusion/, le /flou/, le /filé/, la /granulation plutôt grossière/, l'/éclairage ambiant/. C'est la photo qui crée le <<naturel>>. Contrairement à l'Analytique, c'est là un type de photo animé et animant, qui ne montre pas de mise en scène, qui accepte de ne pas maîtriser tous les paramètres – et qui, pour marquer la véracité d'une situation, laisse souvent place au hasard et aux imperfections.

L'axe 2 oppose les deux tensions Exogène vs Photogène qui s'offrent au photographe lors de la prise de vue. La première option privilégie l'analogie entre le référent endogène et celui exogène. Cela implique « la mise en œuvre de signifiants – tels que la /non déformation/, la /gestion de l'éclairage, des plans de ligne de fuite, du cadrage/ - qui favorisent la reconnaissance immédiate du Signifié, sinon du Référent. [...] La seconde option tend vers une structuration photographique qui privilégie l'écart entre les référents exogène et endogène : la reconnaissance immédiate n'est pas alors un critère pertinent. On verra donc des déformations, des déstructurations de l'objet, créés par le /choix de la distance appareil-objet/, par le /choix d'objectifs spéciaux/, par la /gestion bidimensionnelle des différents plans/, par le /cadrage/, par l'/angle de prise de vue/, par le /contraste/.

On peut repérer que les cadres accueillent les genres suivants :

- Clinique : photographie scientifique, technique et industrielle, pornographique... ;
- Déixique : photographie de presse « news », photographie « amateur » ;
- Mythique : recherche artistique, photographie de presse (journaux branchés), photographies de charme ;
- Graphique : recherche artistique.

# Table des illustrations

## CHAPITRE I

FIGURE N°I.1 : EVOLUTION DE LA SIGNIFICATION DU MOT HEREDITE.....	40
FIGURE N°I.2 : L'UNIVERS SEMANTIQUE DE <i>GENE</i> ET <i>GENETIQUE</i> (SUBSTANTIF) .....	50
FIGURE N°I.3 : L'UNIVERS SEMANTIQUE DE <i>GENETIQUE</i> (ADJECTIF) .....	52
FIGURE N°I.4 : VISUEL DE L'ESCALIER CENTRAL DE LA BOUTIQUE <i>NESPRESSO</i> ET SON INTERPRETANT ADN .....	56
FIGURE N°I.5 : VISUELS DU SOUS-SOL DE LA BOUTIQUE <i>NESPRESSO</i> ET SON INTERPRETANT ADN.....	57
FIGURE N°I.6 : PREMIERES DE COUVERTURE DE TROIS OUVRAGES SUR LA GENETIQUE .....	63
FIGURE N°I.7 : PREMIERE DE COUVERTURE DE <i>SCIENCE ET VIE</i> .....	64
FIGURE N°I.8 : DEUX VISUELS SUR LES OGM PARUS DANS <i>TELERAMA</i> : « MAÏS ATTACKS ! » ET PUBLICITE MONSANTO (1998) .....	69
FIGURE N°I.9 : PREMIERE DE COUVERTURE DU MAGAZINE <i>COURRIER INTERNATIONAL</i> ET SON INTERPRETANT .....	72
FIGURE N°I.10 : AFFICHE DU FILM <i>TOUS COBAYES</i> .....	80
FIGURE N°I.11 : DEUX PREMIERES DE COUVERTURE MONTRANT L'EMPRISE DE L'HUMAIN SUR LA NATURE .....	80
FIGURE N°I.12 : PREMIERES DE COUVERTURE DE LA PRESSE INTERNATIONALE SUR L'EDITION GENETIQUE .....	82
FIGURE N°I.13 : PREMIERE DE COUVERTURE DE LA REVUE NATURE SUR CRISPR.....	83
FIGURE N°I.14 : DEUX VISUELS ILLUSTRANT L'APPROPRIATION DE L'ADN PAR L'HOMME .....	84
FIGURE N°I.15 : LE GENOME, TERRAIN DE JEU LUDIQUE.....	85
FIGURE N°I.16 : L'UNIVERS SEMANTIQUE DE <i>GENETIQUE</i> (REPONSES AU TEST LEXICO-SEMANTIQUE) .....	90

## CHAPITRE II

FIGURE N°II.1: SCHEMA THEORIQUE DE L'EVOLUTION PAR DARWIN ( <i>L'ORIGINE DES ESPECES</i> ) .....	108
FIGURE N°II.2 : L'EPIGENETIQUE SELON WADDINGTON .....	122
FIGURE N°II.3 : LE GENE HOX DE LA DROSOPHILE .....	123
FIGURE N°II.4 : LES TRANSFERTS DE SENS ENTRE LES TERRITOIRES LANGAGIER ET BIOLOGIQUE .....	180

## CHAPITRE III

FIGURE N°III.1 : CARTOGRAPHIE DES SYNONYMES DE <i>SIGNE</i> .....	184
FIGURE N°III.2 : CARTOGRAPHIE DES SYNONYMES DU LEXEME <i>INFORMATION</i> .....	186
FIGURE N° III.3 : DE L'INFORMATION GENETIQUE A LA SYNTHESE DE LA PROTEINE.....	191
FIGURE N°III.4 : LE SCHEMA ACTANTIEL DE L'INFORMATION GENETIQUE D'APRES GREIMAS .....	194
FIGURE N°III.5 : PARALLELE ENTRE LE LANGAGE ECRIT ET LE LANGAGE GENETIQUE .....	206
FIGURE N°III.6 : LE CERCLE FONCTIONNEL D'UExKÜLL .....	214
FIGURE N°III.7 : ANALYSE SEMIOTIQUE GENERALE : DU GENE COMME UN SIGNE .....	217
FIGURE N°III.8 : LE PROCESSUS SEMIOTIQUE DE TRANSCRIPTION DE L'ADN EN ARNm .....	218
FIGURE N°III.9 : LE PROCESSUS SEMIOTIQUE : PASSAGE DE LA TRANSCRIPTION A LA TRADUCTION .....	218
FIGURE N°III.10 : LES DIFFERENTES SCHEMATISATIONS DES SIGNES GENETIQUE ET BIOLOGIQUE SELON LE MODELE SAUSSURIEN .....	232
FIGURE N°III.11 : DU SIGNE GENETIQUE AU SIGNE BIOLOGIQUE (D'APRES SAUSSURE). .....	233
FIGURE N°III.12 : DU SIGNE GENETIQUE AU SIGNE BIOLOGIQUE (D'APRES HJELMSLEV, ECO) .....	235
FIGURE N°III.13 : LE MODELE TETRAEDRIQUE DU SIGNE SELON LE GROUPE M .....	236
FIGURE N°III.14 : REPRESENTATION DES STRUCTURES DES ACIDES NUCLEIQUES (PRIMAIRE, SECONDAIRE, TERTIAIRE ET QUATERNAIRE) .....	241
FIGURE N°III.15 : LA GENETIQUE DECOUPEE SELON LE MODELE DE LA LANGUE .....	243
FIGURE N°III.15 : GRILLE DE LECTURE MOBILISANT LA NOTION D'INFORMATION EN NEUROBIOLOGIE.....	259

## CHAPITRE IV

FIGURE N°IV.1 : POSITIONNEMENT DES DISCOURS DES CONSOMMATEURS SUR LES OGM .....	280
FIGURE N°IV.2 : CADRE DE CONFRONTATION DES ACTEURS DU DISPOSITIF DE MEDIATION .....	281
FIGURE N°IV.3 : L'IMAGINAIRE LINGUISTIQUE SELON A.-M. HOUBEINE (2000) .....	284
FIGURE N°IV.4 : EXTRAIT DE L'INDEX GENETIQUE DE LA RACE HOLSTEIN .....	292
FIGURE N°IV.5 : POSITIONNEMENT DE LA GENETIQUE DE LA RACE HOLSTEIN 2010-2014 .....	305

FIGURE N°IV.6 : MISES EN SCENE COMPAREES DES FIGURINES ANIMALES ET HUMAINES DANS LES VISUELS EN GENETIQUE ET EN ALIMENTAIRE .....	306
FIGURE N°IV.7 : DEUX VISUELS PUBLICITAIRES POUR DES COOPERATIVES DE SELECTION GENETIQUE.....	307
FIGURE N°IV.9 : MISE EN SCENE DU NUMERIQUE DANS DEUX VISUELS PUBLICITAIRES EN GENETIQUE.....	308
FIGURE N°IV.10 : DEUX EXEMPLES DE VISUELS PUBLICITAIRES EN GENETIQUE : LE CREATEUR ET SA CREATURE .....	309
FIGURE N°IV.11 : TROIS PREMIERES DE COUVERTURE D'OUVRAGES SUR LA GENETIQUE ET LEUR INTERPRETANT ICONIQUE : <i>L'HOMME DE VITRUVES</i> DE LEONARD DE VINCI (1490). .....	311
FIGURE N°IV.12 : TROIS VISUELS DE LA CAMPAGNE PUBLICITAIRE « LES VIANDES RACEES » .....	313
FIGURE N°IV.13 : CLICHE DE MANIFESTANTS ANTI OGM ET LEUR INTERPRETANT ICONIQUE : <i>LES TROIS PETITS SINGES</i> .....	316
FIGURE N°IV.14 : DEUX VISUELS DE LA CAMPAGNE PUBLICITAIRE DE MONSANTO (1998).....	316
FIGURE N°IV.15 : DEUX VERSIONS ANGLAISE ET ITALIENNE DE LA PUBLICITE OLIVETTI.....	319
FIGURE N°IV.16 : PREMIERE DE COUVERTURE DU LIVRE <i>QUESTIONS DE CONSCIENCE</i> ET SON INTERPRETANT : <i>LA CREATION D'ADAM</i> PAR MICHEL-ANGE .....	321
FIGURE N°IV.16 : MODELISATION DE L'IMAGINAIRE DE LA GENETIQUE » D'APRES L'IL. ....	328
FIGURE N°IV.17 : VISUEL DE LA CAMPAGNE PUBLICITAIRE DE LA <i>SOCIETE GENERALE</i> .....	334

## CHAPITRE V

FIGURE N°V.1 : EXEMPLES D'INTERMEDIALITE : CONFUSION DE GENRE ENTRE INFORMATION ET PUBLICITE .....	346
FIGURE N°V.2 : LE DISPOSITIF DE CONSULTATION PARTICIPATIVE <i>MEDIALOG</i> .....	353
FIGURE N°V.3 : ADAPTATION DU PROCESSUS DE MEDIATION A LA DEMANDE PROFESSIONNELLE .....	354
FIGURE N°V.4 : LE POSITIONNEMENT INITIAL DES ACTEURS DU DIALOGUE PARTICIPATIF .....	356
FIGURE N°V.5 : LE PROCESSUS DE COMPREHENSION DES CC .....	360
FIGURE N°V.6 : LE PARCOURS DISCURSIF DES CC.....	364
FIGURE N° V.7 : TOPOGRAPHIE DES IMAGINAIRES CULTURELS LIES AU LAPIN ET AU POULET .....	367

# Liste des tableaux

## CHAPITRE I

TABLEAU I.1 : LEXEMES SUPPOSES ISSUS DE LA RACINE INDO-EUROPÉENNE *GEN .....	26
TABLEAU I.2 : EXEMPLE DE MUTATIONS AU NIVEAU DE L'ADN AVEC LES CONSÉQUENCES AU NIVEAU PROTÉIQUE .....	47

## CHAPITRE II

TABLEAU II.1 : LE CODE GÉNÉTIQUE MONTRANT LA CORRESPONDANCE ENTRE TRIPLÉTE NUCLEOTIDIQUE DE L'ARN ET ACIDE AMINE	118
TABLEAU II.2 : LES SIMILARITÉS LEXICALES ENTRE LES SPHÈRES SOCIÉTALE ET SCIENTIFIQUE .....	178

## CHAPITRE III

TABLEAU III.1 : ÉVOLUTION DE LA NOTION DE GÈNE.....	182
TABLEAU III.2 : TRANSMISSION DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE AUX DIFFÉRENTS ÉCHELONS DU VIVANT .....	204
TABLEAU III.3 : ARGUMENTAIRE DE L'ANALOGIE LANGAGE / VIE D'APRÈS FORTI .....	226
TABLEAU III.4 : LA GÉNÉTIQUE STRUCTURÉE COMME UN LANGAGE .....	244

# Table des matières

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>5</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>7</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTE DES PRINCIPALES ABREVIATIONS</b> .....	<b>11</b>
<b>CONVENTIONS DE NOTATION</b> .....	<b>12</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>13</b>
<b>CHAPITRE 1 : ANALYSE LEXICO-SEMANTIQUE DE GENE ET GENETIQUE</b> .....	<b>21</b>
I.1 EXAMEN DICTIONNAIRIQUE.....	21
I.1.1 Définitions des termes gène et génétique .....	22
I.1.2 Examen des formes dérivées .....	23
I.1.3 La généalogie de la famille génétique : analyse étymologique .....	25
I.1.4 Examen des synonymes et des antonymes .....	34
I.1.5 Le réseau proxémique de génétique.....	49
I.2 EXAMEN DES SYNTAGMES FORMES AVEC GENE .....	53
I.2.1 Les co-occurrences où se donne à voir l'influence de la Langue .....	54
I.2.2 Génie génétique et ingénierie génétique : la génétique entre science et mythologie .....	61
I.2.3 Focus sur le corpus français des OGM .....	65
I.2.4 Focus sur le corpus international : du genetic engineering au gene editing.....	81
I.3 COMPLEMENT ET VERIFICATION : ENQUETE LEXICO-SEMANTIQUE SUR LE TERME GENETIQUE.....	87
I.4 SYNTHÈSE : PREMIER ESSAI DE RAPPROCHEMENT .....	92
<b>CHAPITRE 2 : APPROCHE EPISTEMOLOGIQUE DE LA GENETIQUE : A LA RECHERCHE DES CONVERGENCES HISTORIQUES ENTRE GENETIQUE ET LINGUISTIQUE</b> .....	<b>95</b>
II.1 APPROCHE HISTORIQUE ET PHILOSOPHIQUE DE LA GENETIQUE .....	96
II.1.1 Emergence et travaux fondateurs .....	96
II.1.2 Le développement de la génétique au XXe siècle .....	113
II.1.3 Les cheminements croisés de la génétique et des sciences du langage.....	130
II.2 ORIGINE ET EVOLUTION DU VOCABULAIRE DE LA GENETIQUE.....	148
II.2.1 Les mots qui ont disparu .....	149
II.2.2 Les nouveaux mots et ceux qui se sont maintenus .....	152
II.2.3 Sur les régularités de la langue de la génétique .....	169
II.2.4 En conclusion .....	174
II.3 SYNTHÈSE : LES INTERACTIONS ENTRE GENETIQUE, LANGAGE ET SOCIETE .....	175
II.3.1 Les collusions entre les sphères scientifique et sociétale .....	175
II.3.2 Les notions-passerelles et les convergences lexicales.....	177
II.3.3 Une même dynamique de la connaissance et des échanges scientifiques incessants .....	179
<b>CHAPITRE 3 : LES APPROCHES INTERDISCIPLINAIRES SDL/SVT : A LA RECHERCHE DES CONVERGENCES D'ORDRE CONCEPTUEL ET METHODOLOGIQUE</b> .....	<b>181</b>
III.1 LES TRAVAUX INTERDISCIPLINAIRES GUIDES PAR LA GENETIQUE ET LES SCIENCES DE LA NATURE .....	182
III.1.1 Les travaux mobilisant la théorie de l'information .....	185
III.1.2 Les théories évolutionnistes appliquées à l'évolution culturelle .....	194
III.1.3 Un exemple de recension composite fondée sur les théories de l'évolution et de l'information génétique.....	202
III.2 A LA CROISEE DES THEORIES DU SIGNE ET DE L'INFORMATION : LE COURANT BIOSEMIOTIQUE .....	211
III.2.1 La biosémiotique et la notion d'information .....	212
III.2.2 La microsémiotique revisite l'information génétique .....	214
III.2.3 Vision de l'évolution et cadrage éthique.....	219

III.3 L'APPROCHE STRUCTURALE : UNE VISION ANALOGIQUE ENTRE GENETIQUE ET SEMIOLOGIE .....	220
III.3.1 Exemples de transposition structurale en sémiologie génétique.....	222
III.3.2 La génétique revisitée selon la théorie du langage .....	231
III.3.3 Autres échanges interdisciplinaires .....	252
III.4 SYNTHÈSE : CONCEPTS ET METHODOLOGIES EN COMMUN .....	260
<b>CHAPITRE 4 : LA SEMIOLOGIE HOUDEBINIENNE A L'EPREUVE DU GENE.....</b>	<b>265</b>
IV.1 LA SEMIOLOGIE DES INDICES : FONDEMENTS, CONCEPTS ET RELATIONS AVEC LA LINGUISTIQUE .....	266
IV.1.1 Les fondements : filiation saussurienne et interdisciplinarité.....	266
IV.1.2 Reprise et adaptation des notions structurales : carte forcée, immanence, synchronie .....	269
IV.1.3 Indice, effet de sens .....	275
IV.1.4 Interprétants, interprétands.....	277
IV.1.5 L'imaginaire linguistique et culturel .....	282
IV.2 MON PARCOURS D'APPROPRIATION DE LA SEMIOLOGIE DES INDICES A L'IMAGINAIRE LINGUISTIQUE .....	289
IV.2.1 Ce qui « passe » : l'analyse systémique immanente.....	290
IV.2.2 Ce qui « résiste » : l'analyse interprétative.....	297
IV.2.3 La mise en relation des deux versants descriptif et interprétatif de la SI .....	300
IV.3 REPRISE DES CORPUS : DEVOILEMENT D'UN IMAGINAIRE GENETIQUE RACIAL.....	302
IV.3.1 Tradition de la race en génétique animale.....	302
IV.3.2 La démarche raciale se poursuit dans les filières viandes .....	312
IV.3.3 Des races animales à l'humain : reprise des corpus OGM 1 et 2.....	315
IV.4 SYNTHÈSE ET MISE EN PERSPECTIVE POUR UNE AGROSEMIOLOGIE DES INDICES .....	322
IV.4.1 Les affinités entre la sémiologie des indices et la génétique .....	322
IV.4.2 Etablissement de l'imaginaire culturel de la génétique et de ses applications agronomiques .....	325
IV.4.3 L'imaginaire de la génétique contribue au changement des imaginaires.....	331
<b>CHAPITRE 5 : VERS UNE AGROSEMIOLOGIE DES INDICES .....</b>	<b>337</b>
V.1 L'AGROSEMIOLOGIE DES INDICES : DEFINITION, ENJEUX, FONDEMENTS .....	337
V.1.1 Définition .....	338
V.1.2 Enjeux .....	339
V.1.3 Interdisciplinarités .....	341
V.1.4 Approche métascientifique.....	343
V.1.5. L'imaginaire agrosémiologique .....	347
V.2 LE DISPOSITIF DE MEDIATION PARTICIPATIVE .....	350
V.2.1 Interdisciplinarité, transferts de sens et dialogique .....	355
V.2.2 L'éthique subjective et le parcours du sujet interprétant .....	362
V.2.3 Le dévoilement des imaginaires sociotechniques.....	365
V.3 SYNTHÈSE .....	369
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>371</b>
<b>INDEX DES NOTIONS .....</b>	<b>381</b>
<b>INDEX DES AUTEURS .....</b>	<b>387</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>391</b>
LINGUISTIQUE, SEMIOLOGIE, ANTHROPOLOGIE, PSYCHANALYSE, PHILOSOPHIE .....	391
Ouvrages et articles.....	391
Communications.....	399
Thèses.....	400
Rapports d'étude .....	401
Sitographie et ressources électroniques .....	401
BIOSEMIOTIQUE, SCIENCES DE LA VIE (EN LIEN AVEC L'OBJET D'ETUDE) .....	403
Ouvrages et articles.....	403
Communications, cours, conférences .....	410
Sitographie et ressources électroniques .....	410
Littérature, poésie .....	412
<b>ANNEXES.....</b>	<b>413</b>

ANNEXE 1 : DESCRIPTION DU CORPUS .....	414
<i>Corpus ressources</i> .....	416
<i>Méta-corpus</i> .....	441
ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIE DES CHAMPS PROXEMIQUES .....	444
ANNEXE 3 : TEST LEXICO-SEMANTIQUE .....	450
ANNEXE 4 : MODELE PHOTOLOGIQUE (PAUL CORVEZ) .....	454
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>456</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>458</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>459</b>