



HAL
open science

L'œuvre processus. Pratiques dialogiques entre biologique et technique, vers une écologie de l'œuvre

Lia Giraud

► **To cite this version:**

Lia Giraud. L'œuvre processus. Pratiques dialogiques entre biologique et technique, vers une écologie de l'œuvre. Art et histoire de l'art. Université Paris sciences et lettres, 2017. Français. NNT : 2017PSLET037 . tel-02268844

HAL Id: tel-02268844

<https://theses.hal.science/tel-02268844>

Submitted on 21 Aug 2019

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.

THÈSE DE DOCTORAT

de l'Université de recherche Paris Sciences et Lettres
PSL Research University

Préparée à l'EnsAD,
École nationale supérieure des Arts Décoratifs

L'ŒUVRE-PROCESSUS

Pratiques dialogiques entre biologique et technique,
vers une écologie de l'œuvre

Ecole doctorale n°540

ÉCOLE DOCTORALE TRANSDISCIPLINAIRE LETTRES/SCIENCES

Spécialité SACRe ARTS VISUELS

Soutenue par **Lia Giraud**
le 12 décembre 2017

Dirigée par **Samuel Bianchini**
Encadrée par **Claude Yéprémian**

COMPOSITION DU JURY :

M. BIANCHINI Samuel
École nationale supérieure des Arts Décoratifs,
Directeur de thèse

M. YÉPRÉMIAN Claude
Muséum National d'Histoire Naturelle,
Encadrant de thèse

Mme. DEBAT Michelle
Université Paris 8, Rapporteur

M. FOURMENTRAUX Jean-Paul
Université Aix-Marseille, Rapporteur

M. TOULOUSE Ivan
Université Rennes 2, Président du jury

Mme. ALMOUZNI Geneviève
Institut Curie, Examinatrice

M. PITROU Perig
CNRS/Laboratoire d'Anthropologie Sociale,
Examinateur

THÈSE DE DOCTORAT

Université de recherche Paris Sciences et Lettres - PSL Research University

Préparée à l'École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs - ENSAD

L'œuvre-processus

Pratiques dialogiques entre biologique et technique, vers une écologie de l'œuvre

proposée par **Lia GIRAUD**

dirigée par **Samuel BIANCHINI**

encadrée par **Claude YÉPRÉMIAN**

Remerciements

Nous verrons au fil de ces pages que ces cinq années de recherche ont été le fruit d'un travail collectif, mettant à contribution un réseau d'acteurs étendu et varié. Chaque rencontre a constitué une expérience de vie particulière qui a structuré cette thèse et lui a donné son unité. Je tiens à remercier, en premier lieu, mes collaborateurs scientifiques, artistes, ingénieurs, qui m'ont aidée à créer le terreau pratique de cet écrit ; ceux qui ont partagé avec moi les moments de vie, de contrainte de l'*œuvre-processus* : chaque nom cité dans cet écrit est un hommage à leur travail et porte l'expression de ma plus grande estime.

J'exprime toute ma reconnaissance à mon directeur de thèse, Samuel Bianchini, pour son travail de supervision, sa méthodologie et son souci du détail, qui resteront pour toujours formateurs. Cette recherche n'existerait pas sans le soutien concret, pluriel et inconditionnel de mon collaborateur et encadrant scientifique, Claude Yéprémian, dont je souligne ici la curiosité et l'ouverture d'esprit. Mes pensées vont aussi à Dominique Peysson, ma marraine de thèse informelle mais non moins réelle, qui m'a encouragée et appuyée dans les moments difficiles : nos discussions, nos projets actuels et futurs, alimenteront sur la durée ce travail de recherche. J'exprime également toute ma gratitude à Thibaud Coradin qui m'a accompagnée sur une longue période, me donnant accès à son savoir scientifique et à ses réflexions sur l'interdisciplinarité ; à Henri Foucault de m'avoir mené à ce cadre de recherche exceptionnel.

Je tiens également à remercier chaleureusement les directions et les équipes de Paris Sciences et Lettres, du laboratoire SACRe, de l'Ensad et de EnsadLab, l'équipe de recherche « Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement », pour leur aiguillage, leur dévouement et leur aide protéiforme. Une pensée spéciale va à mes collègues doctorants et étudiants-chercheurs qui m'ont épaulée et émerveillée durant ces cinq années, notamment Marie-Luce Nadal, Max Mollon, Lyes Hammadouche, Émile de Visscher, Igor Galligo, Victor de Seauve et Romain Bigé. Merci également aux acteurs des différents lieux explorés, qui ont écouté mes interventions et pris le risque d'accueillir mon travail en résidence ou en exposition. Un éternel merci à la communauté de la Paillasse qui œuvre chaque jour à redonner vie aux vivants : votre énergie imaginative et in(ter)disciplinaire ont été mes meilleurs remèdes contre l'adversité ; je tiens à remercier plus particulièrement Jonathan Keller, Marc Fournier, Cléa Bauvais, Hacène Lahreche, les membres du comité d'administration et les résidents qui, chacun à leur manière, ont nourri cette recherche.

Je remercie également mes relecteurs, Isabelle Giraud, Gwénaële Guigon et Olivier Gade, qui ont subi mes luttes langagières et formulations alambiquées. J'exprime toute mon estime aux auteurs et penseurs découverts durant cette thèse, ceux qui ont embrasé mon esprit et m'ont prêté leurs mots pour clarifier mon propos artistique. Je tiens à m'excuser par avance des réappropriations et déformations auxquelles leur pensée aura pu s'exposer.

Ces quelques lignes rendent aussi hommage aux rencontres intellectuelles devenues réelles par cette thèse : merci, entre autres, à Perig Pitrou, Victor Petit, Ludovic Duhem, Camille Prunet, Manuela de Barros, Morgan Meyer, Guillaume Bagnolini, Helena Amalric, Maël Le Mée, Roberto Barbanti, le groupe de « La vie à l'œuvre » et le collectif Culbutto, pour leurs stimulants échanges.

Enfin, toute ma tendresse va à mes proches, ma famille et mes amis, qui m'ont supportée, encouragée, logée et divertie tout au long de cette période : votre vitalité quotidienne et vos existences demeurent ma première source d'inspiration.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	5
AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION GENERALE	21
I. LIEUX COMMUNS	31
I.A. INTERIEURS : ECLAIRAGES PRATIQUES	37
I.A.1. Un sujet : le vivant	37
I.A.1.a. Représenter l'individu	37
I.A.1.a.i. Portraits d'entre-deux	37
I.A.1.a.ii. L'humanité bio-culturelle	37
I.A.1.a.iii. Rétroactions individu/milieu	39
I.A.1.b. Perception et réalité	40
I.A.1.b.i. L'impossible réel	40
I.A.1.b.ii. « Effets de réalité » techniques	40
I.A.1.b.iii. Pratiques perceptives	41
I.A.2. Une technique : l'image	41
I.A.2.a. Connaissance technique	41
I.A.2.a.i. Un savoir à l'œuvre	41
I.A.2.a.ii. Une mnémotechnique	43
I.A.2.a.iii. Un outil d'élaboration	45
I.A.2.b. L'image comme système vivant.....	45
I.A.2.b.i. L'image « écosystemique »	45
I.A.2.b.ii. L'image comme entité complexe	46
I.A.2.b.iii. Propriétés biologiques de l'image numérique	46
I.A.3. Synthèse et ouverture : Cultures #1	47
I.A.3.a. L'Algaographie : une image vivante	47
I.A.3.a.i. Le vivant à l'œuvre	47
I.A.3.a.ii. Une technique à vivre	51
I.A.3.b. Une vie au-delà de l'image.....	52
I.A.3.b.i. Un propos porté par l'action et la relation	52
I.A.3.b.ii. Nouvelles contraintes liées au vivant	54
I.A.3.b.iii. Les limites de la figuration	54
I.A.4. Une méthode : l'interdisciplinarité.....	55
I.A.4.a. Approches transversales	55
I.A.4.a.i. À la frontières des disciplines	55
I.A.4.a.ii. Création un dialogue	56
I.A.4.b. De l'art vers la science.....	58
I.A.4.b.i. De l'atelier au labo	58
I.A.4.b.ii. Des outils communs	58
I.A.4.b.iii. Un apprentissage	60
I.A.4.c. De la science vers l'art.....	60
I.A.4.c.i. Esthétisation scientifique	60
I.A.4.c.ii. Mon regard sur la science	62
I.A.4.c.iii. À la recherche d'un statut	62
I.B. EXTÉRIEUR N°1 : VIVANT ET TECHNOSCIENCES	63
I.B.1. Description d'un double contexte	63
I.B.1.a. L'espace sensible du vivant	63
I.B.1.a.i. L'animalité, cet entre-espace du sensible	63
I.B.1.a.ii. Une sensibilité élargie au vivant	65
I.B.1.b. Opérationnalité des technosciences	66
I.B.1.b.i. Le terme de « technoscience »	66
I.B.1.b.ii. Désensibilisation des sciences et techniques	66
I.B.1.c. Analyse d'un espace de tension	68
I.B.1.c.i. Les syndromes d'une « dis-sociation » élargie	68
I.B.1.c.ii. Une question artistique	69

I.B.2.	Le vivant comme technique.....	70
I.B.2.a.	Les matières animées.....	70
I.B.2.a.i.	Activité de la matière inerte	70
I.B.2.a.ii.	Contrôle des matières biologiques	70
I.B.2.b.	Ingénierie du vivant.....	71
I.B.2.b.i.	Démocratisation d'outils vivants	71
I.B.2.b.ii.	Bio-industrie : optimisation et production	72
I.B.2.c.	Les hybrides : contrôle et incontrôle.....	72
I.B.2.c.i.	Le vivant médium	73
I.B.2.c.ii.	De nouveaux (des)équilibres	73
I.B.3.	Des techniques face au vivant.....	74
I.B.3.a.	Systèmes naturels et artificiels.....	74
I.B.3.a.i.	Biomimétisme technique	74
I.B.3.a.ii.	Le cas limite des systèmes « intelligents »	75
I.B.3.b.	Soin physique et soin psychique	75
I.B.3.b.i.	Médiation des techniques médicales	76
I.B.3.b.ii.	Le « flop » des robots sociaux	76
I.B.3.c.	De l'augmentation à la fragmentation.....	77
I.B.3.c.i.	Augmentation	77
I.B.3.c.ii.	Assimilation	78
I.C.	EXTÉRIEUR N°2 : UNE HISTOIRE DE L'ART, DU BIO ET DU TECH	80
I.C.1.	Dissociation de l'ère industrielle au milieu du XXe siècle	80
I.C.1.a.	De l'unité représentative à sa dissociation	80
I.C.1.a.i.	L'unité de la représentation classique	80
I.C.1.a.ii.	Le mal-être romantique	80
I.C.1.a.iii.	L'objectivité photographique	81
I.C.1.b.	Technique, émotion, forme : l'impossible équation.....	81
I.C.1.b.i.	Fin de siècle.	81
I.C.1.b.ii.	Agencements dans les avant-gardes	82
I.C.1.b.iii.	Conciliation dans le projet duchampien	83
I.C.2.	La fusion de l'art et de la vie dans l'art des années 60-70.....	84
I.C.2.a.	La vie comme sujet artistique	84
I.C.2.a.i.	Art et vie	84
I.C.2.a.ii.	Une double dissolution	84
I.C.2.a.iii.	La vie comme sujet	85
I.C.2.b.	Le vivant intégré dans l'œuvre	85
I.C.2.b.i.	Symbolique du vivant	85
I.C.2.b.ii.	Propriétés du vivant	86
I.C.2.b.iii.	Une écologie élargie	87
I.C.2.c.	L'œuvre comme expérience vécue.....	88
I.C.2.c.i.	Processus dynamiques et relationnels	88
I.C.2.c.ii.	Implication mentale et implication physique	89
I.C.2.c.iii.	L'expérience inachevée d'un « Process art »	90
I.C.3.	Processus biologiques et techniques dans l'art contemporain.....	91
I.C.3.a.	Ancrage technologique de l'art numérique.....	91
I.C.3.a.i.	Une fusion de l'art et des technosciences	91
I.C.3.a.ii.	Art en réseau	91
I.C.3.a.iii.	Art génétique et « seconde interactivité »	92
I.C.3.b.	Panorama du « Bio-art » et du « bio-design ».....	93
I.C.3.b.i.	Potentiel cathartique du Bio-art	93
I.C.3.b.ii.	Le vivant en acte : art orienté sujet	94
I.C.3.b.iii.	Déplacement : réalité et simulation	95
I.C.3.b.iv.	Bio-design : le danger symbolique	96
I.C.3.c.	Sélections d'œuvres récentes choisies.....	98
I.C.3.c.i.	Processus de composition biologiques	98
I.C.3.c.ii.	Des processus techniques sensibilisés	99
I.C.3.c.iii.	Un dialogue significatif des processus	100

I.D. CARTOGRAPHIE DU PROJET DE THESE	101
I.D.1. Convergences	101
I.D.2. Notions clés	101
I.D.2.a. Mésologie : une approche conceptuelle	101
I.D.2.a.i. L'universalité du milieu	102
I.D.2.a.ii. Problème perceptif du « milieu » humain	103
I.D.2.a.iii. Milieu associé, milieu dis-socié.	104
I.D.2.b. Le processus : une approche pratique	106
I.D.2.b.i. La notion d'œuvre-processus	106
I.D.2.b.ii. Processus de « prise de forme »	108
I.D.2.b.iii. Relation des processus	109
I.D.3. Projet de thèse	110
II. PROCESSUS, PROCEDES ET MISE EN ŒUVRE	113
II.A. CORPUS D'ŒUVRES	119
II.A.1. Cultures #2	119
II.A.2. Temps de Pose	123
II.A.3. Naviguer / Comparer	127
II.A.4. Immersion	131
II.A.5. Faire & défaire	135
II.A.6. Canopée / Entropies	139
II.A.7. Canopée en « live » / Canopy Triptych	145
II.A.8. Stromatolithe #1 : Utopie poétique	149
II.A.9. Stromatolithes #2 : Sublimations	151
II.A.10. Stromatolithes #3 : Sédimentations – Remake-	155
II.A.11. SonoBioLuminescence	157
II.A.12. Education à la danse pour 8 plantes télégraphes	159
II.A.13. La fourmi et la cigale	163
II.B. ETUDE DE CAS	166
II.B.1. Images-processus	166
II.B.1.a. Appropriation des processus pour une mise en œuvre	166
II.B.1.a.i. Les Processus biologique mise à l'œuvre	166
II.B.1.a.ii. Les dispositifs techniques utilisés	167
II.B.1.a.iii. Des processus en relation	172
II.B.1.b. Méthodes employées et modes de collaboration	175
II.B.1.b.i. Le travail en laboratoire : de la recherche à l'œuvre	175
II.B.1.b.ii. Œuvres collaboratives : de l'œuvre à l'outil	176
II.B.1.b.iii. Le partage des outils : de l'outil à la recherche	177
II.B.1.c. Mise en exposition	178
II.B.1.c.i. Représentations Algaographiques	178
II.B.1.c.ii. De l'expérience performative à une maintenance autonome	179
II.B.1.c.iii. Production et réexposition d'une œuvre éphémère	179
II.B.2. Matières-processus	180
II.B.2.a. Appropriation des processus pour une mise en œuvre	180
II.B.2.a.i. Des Processus biologiques comme inspiration	180
II.B.2.a.ii. Potentiel poétique des processus techniques	182
II.B.2.a.iii. Esquisse, puis matérialisation en deux actes poétiques	184
II.B.2.b. Méthodes employées et modes de collaboration	187
II.B.2.b.i. Approche scientifique des phénomènes impliqués	187
II.B.2.b.ii. Limites d'une recherche scientifique en art	188
II.B.2.b.iii. Réinvestir des recherches	188
II.B.2.c. Mise en exposition	189
II.B.2.c.i. Le dispositif expérimental exposé (Open studio)	189
II.B.2.c.ii. Diffusion d'une « Expérience de pensée »	190
II.B.2.c.iii. Esquisse d'un projet de curation	191

II.B.3.	Processus interfacés	192
II.B.3.a.	Appropriation des processus pour une mise en œuvre	192
II.B.3.a.i.	Les Processus naturels en jeu	192
II.B.3.a.ii.	Des dispositifs techniques hybrides	195
II.B.3.a.iii.	Un « interfaçage » significatif	196
II.B.3.b.	Méthodes employées et modes de collaboration.....	200
II.B.3.b.i.	Sonobioluminescence : Une recherche artistique croisée et ses limites éthiques	200
II.B.3.b.ii.	EpiGeneSys : une recherche empirique marquée par la transdisciplinarité	201
II.B.3.b.iii.	La fourmi et la cigale : une recherche scientifique et des nécessités artistiques	203
II.B.3.c.	Mise en exposition	204
II.B.3.c.i.	Documentation d'un positionnement	204
II.B.3.c.ii.	L'expérience scientifique exposée	204
II.B.3.c.iii.	Un prototype à l'épreuve de l'exposition	205
II.C.	L'EXEMPLE DU TEMPORIUM : VIVANT VS AUTONOMIE	207
II.C.1.	De la recherche à l'œuvre	207
II.C.1.a.	Contexte de recherche	207
II.C.1.a.i.	Des résultats comme point de départ	207
II.C.1.a.ii.	Une nouvelle rencontre et un nouveau cadre	209
II.C.1.a.iii.	Autour du «Devenir-Algue»	210
II.C.1.b.	Immersion : traitement artistique.....	212
II.C.1.b.i.	La fiction cinématographique	212
II.C.1.b.ii.	A l'interface du dialogue	212
II.C.1.b.iii.	Le Temporium	214
II.C.1.c.	Organisations des recherches	216
II.C.1.c.i.	Le challenge technique et esthétique du Temporium	216
II.C.1.c.ii.	Constitution d'une équipe transdisciplinaire	216
II.C.2.	Temporium : Un système vivant.....	217
II.C.2.a.	Optimisation de l'image vivante.....	217
II.C.2.a.i.	Choix de l'écran	217
II.C.2.a.ii.	Filtres et disparition du négatif	219
II.C.2.a.iii.	Compréhension du Flash	219
II.C.2.b.	La conservation du vivant	224
II.C.2.b.i.	Comment conserver le vivant ?	224
II.C.2.b.ii.	Les cycles biologiques du Temporium	225
II.C.2.b.iii.	La production continue	229
II.C.3.	Temporium : une sculpture technique	230
II.C.3.a.	Système d'Alimentation (bloc 1).....	230
II.C.3.a.i.	Un stock variable	230
II.C.3.a.ii.	Un design créé sur le module	230
II.C.3.b.	Bioréacteurs et buffers (Bloc 2).....	232
II.C.3.b.i.	Les cuves	232
II.C.3.b.ii.	Lumières	235
II.C.3.b.iii.	Pompe à air	235
II.C.3.c.	Système de l'aquarium (Bloc 3).....	235
II.C.3.c.i.	Système d'imagerie	235
II.C.3.c.ii.	Aquarium	235
II.C.3.c.iii.	Nettoyage	237
II.C.3.c.iv.	Filtration	237
II.C.3.d.	Stockage (Bloc 4).....	238
II.C.3.d.i.	Une solution technique et esthétique de « Sublimation »	238
II.C.3.d.ii.	Abandon du système cyclique	238
II.C.4.	Le Temporium : un dispositif autonome	240
II.C.4.a.	Systèmes physiques	240
II.C.4.a.i.	Circulation des fluides	240
II.C.4.a.ii.	Contrôle des niveaux	240
II.C.4.a.iii.	Contrôle de la concentration	247
II.C.4.b.	Programmes informatiques.....	247
II.C.4.b.i.	Gestion du vivant	250
II.C.4.b.ii.	Gestion des séances et interactivité	250

II.C.4.c. Epreuve de l'exposition	251
II.C.4.c.i. «Immersion : en devenir»	251
II.C.4.c.ii. «Panorama #16 : Solus Locus»	253
II.C.4.c.iii. «Festival Images», Vevey (CH)	256
II.C.4.c.iv. «Prix Cube 2014»	258
III.RETOURS D'EXPERIENCES	261
III.A.ENJEUX ESTHÉTIQUES DE L'ŒUVRE-PROCESSUS	267
III.A.1. Une activité relationnelle de l'œuvre	267
III.A.1.a. Une esthétique du « Devenir »	267
III.A.1.a.i. L'expérience du devenir	267
III.A.1.a.ii. Les mouvements du devenir	268
III.A.1.a.iii. Le cadre physique de l'expérience représentée	270
III.A.1.b. Les milieux relationnels.....	271
III.A.1.b.i. Un milieu d'images-flux	271
III.A.1.b.ii. Un milieu-frontière	273
III.A.1.b.iii. Un milieu meta-technique	274
III.A.2. Une expérience esthétique associative	278
III.A.2.a. Cycle psychique	278
III.A.2.a.i. Anticipations	278
III.A.2.a.ii. Réticulations	279
III.A.2.a.iii. Symbolisations	281
III.A.2.b. Singularité de l'expérience partagée	283
III.A.2.b.i. L'expérience subjective rejouée	283
III.A.2.b.ii. L'expérience de l'appareil	283
III.A.2.b.iii. Du milieu associé à la trans-individuation	284
III.A.3. L'exposition comme espace élargi.....	285
III.A.3.a. Un espace de partage des recherches	285
III.A.3.a.i. La manip' scientifique	285
III.A.3.a.ii. Le « probjet »	286
III.A.3.a.iii. Le récit de recherche	287
III.A.3.b. Un espace créatif mis en commun	288
III.A.3.b.i. La galerie-atelier	288
III.A.3.b.ii. Un temps où se produit l'œuvre	289
III.A.3.b.iii. Vies créatives partagées	290
III.B. POTENTIELS D'UNE PRATIQUE DE RECHERCHE EN ART	291
III.B.1. Recherche & contrainte : un modèle créatif	291
III.B.1.a. Méthode du « footing »	291
III.B.1.a.i. Une curiosité d'expérimentation	291
III.B.1.a.ii. Pratique de recherche	291
III.B.1.a.iii. Application, réutilisation	291
III.B.1.b. Empirisme et abduction	292
III.B.1.b.i. Une recherche pas à pas	292
III.B.1.b.ii. Un empirisme nécessaire	292
III.B.1.b.iii. L'abduction créative	292
III.B.1.c. Phylogénétique technique	293
III.B.1.c.i. Recherche par l'existant	293
III.B.1.c.ii. Evolution adaptative par la contrainte	293
III.B.1.c.iii. Concrétisation et ouverture	294
III.B.2. Perspectives de valorisations extérieures	295
III.B.2.a. Partage d'un savoir faire.....	295
III.B.2.a.i. Diffusion des savoirs artistiques	295
III.B.2.a.ii. Réflexion sur un art ouvert	296
III.B.2.a.iii. Expertise, conseil, développement	297
III.B.2.b. Des instruments pour la science	297
III.B.2.b.i. La piste de l'instrument	297
III.B.2.b.ii. Valorisation scientifique : potentiels et limites	298
III.B.2.b.iii. La voie d'un double développement	299

III.B.2.c. Des procédés pour l'industrie	299
III.B.2.c.i. La valorisation des procédés artistiques	299
III.B.2.c.ii. Précision sur le cadre de valorisation	300
III.B.2.c.iii. Les profils du brevet artistique	301
III.B.3. Un écosystème de création « pratico-dialogique »	302
III.B.3.a. Spécificité de l'écosystème de recherche en art	302
III.B.3.a.i. Recherche et écosystème	302
III.B.3.a.ii. Potentiel immatériel de l'interdisciplinarité	303
III.B.3.a.iii. Notion de dialogique	303
III.B.3.b. Ecosystème artistique : concurrences et singularité collective	304
III.B.3.b.i. La pratique comme support du dialogue	304
III.B.3.b.ii. Une recherche de « singularité collective »	305
III.B.3.b.iii. Le prétexte artistique d'un projet social	305
III.B.3.c. Sphère scientifique : complémentarité, discordances et communauté.....	306
III.B.3.c.i. La recherche d'une complémentarité	306
III.B.3.c.ii. Discordances et ponts disciplinaires	307
III.B.3.c.iii. La fabrique du commun	308
III.C. ESQUISSE DES LIMITES D'UNE RECHERCHE EN ART	310
III.C.1. Echecs et limites de la recherche	310
III.C.1.a. Analyse de l'erreur et de l'échec	310
III.C.1.a.i. L'erreur, une composante de la recherche ?	310
III.C.1.a.ii. L'erreur en art et en science	310
III.C.1.a.iii. Promesse de rectification et constat d'échec	310
III.C.1.b. Les recherches « avortées »	311
III.C.1.b.i. Idéalisation et réalisation	311
III.C.1.b.ii. Limites des connaissances	311
III.C.1.b.iii. Choix du sujet d'expérimentation	312
III.C.1.c. L'épreuve de l'exposition	312
III.C.1.c.i. Complexité de l'œuvre	312
III.C.1.c.ii. Inadaptation des moyens	312
III.C.1.c.iii. Les conditions de la recherche	313
III.C.2. Les limites de l'artiste-chercheur.....	313
III.C.2.a. Limites créatives.....	313
III.C.2.a.i. Une recherche appliquée	313
III.C.2.a.ii. Standardisation de la création	313
III.C.2.a.iii. Limites du savoir artistique	314
III.C.2.b. Limites de l'écosystème créatif	315
III.C.2.b.i. Le risque d'instrumentalisation	315
III.C.2.b.ii. Dépendance créative	316
III.C.2.b.iii. Les rôles en question	316
III.C.3. Les contraintes du milieu artistique	317
III.C.3.a. Le « produit » artistique	317
III.C.3.a.i. L'œuvre efficace	317
III.C.3.a.ii. L'objet autonome	318
III.C.3.a.iii. Stabilité, fixité, finalité	319
III.C.3.b. Les moyen de la recherche.....	319
III.C.3.b.i. Temps de recherche	319
III.C.3.b.ii. Moyens de production	320
III.C.3.b.iii. Des contraintes qui favorisent l'échec	322
III.C.4. Pistes de modèles conciliants	323
III.C.4.a. Stratégies de recherche dans l'industrie artistique.....	323
III.C.4.a.i. Compiler les contraintes	323
III.C.4.a.ii. Montage par briques techniques	324
III.C.4.a.iii. L'œuvre à versions	325
III.C.4.a.iv. Validation du prototype	326
III.C.4.b. Quelques formats hybrides dans le milieu artistique	327
III.C.4.b.i. Public : les initiatives art-science	327
III.C.4.b.ii. Privé : art, fondations et entreprises	327
III.C.4.b.iii. Réseaux indépendants : mutualiser les forces	328

CONCLUSION GENERALE	331
BIBLIOGRAPHIE.....	351
PUBLICISATIONS.....	365

AVANT-PROPOS

Un contexte de recherche

Pratique et théorie

Cette thèse débute en 2012, à une époque où je ressens la nécessité de trouver un cadre propice pour poursuivre mes recherches artistiques engagées une année plus tôt, lors de mon diplôme de l'EnsAD. Je cherche alors un moyen de concilier mon positionnement d'artiste praticienne avec une réflexion théorique plus approfondie autour de mes travaux.

J'ai le privilège de pouvoir intégrer la première promotion du programme doctoral SACRe initié par Paris Sciences et Lettres (PSL*). Celui-ci réunit des artistes appartenant à différents domaines artistiques (arts visuels, design, musique, théâtre, cinéma) et des théoriciens engagés dans une démarche pratique, favorisant ainsi la circulation entre pratique et théorie. Cette approche entrecroisée reste assez unique en France¹ même si les grandes écoles d'art françaises s'adaptent peu à peu à la réforme du système LMD². SACRe cherche à reconnaître et assumer la spécificité pratique d'une recherche en art, tout en maintenant des exigences académiques qui permettent une reconnaissance de la part des institutions et des organismes de recherche.

L'approche expérimentale proposée par SACRe coïncide avec mes propres préoccupations, offrant donc un cadre idéal pour entreprendre un travail de thèse.

Un cadre interdisciplinaire

Malgré sa définition encore floue, SACRe pose dès ses débuts le cadre interdisciplinaire indispensable à ma recherche. Paris Sciences et Lettres est en effet confronté à la problématique d'institutions indépendantes, tout juste réunies, d'abord grâce aux investissements d'avenir (PSL* étant en premier lieu un Idex), puis par la réforme des pôles universitaires³, fusionnant une diversité d'institutions jusqu'alors indépendantes et qui devront désormais travailler ensemble. Cette « COMue » présente aussi la particularité de regrouper des domaines scientifiques et artistiques et, en ce sens, les thèses SACRe constituent pour PSL une première action de cohésion inter-institutions, affirmant une identité interdisciplinaire à la croisée des arts et des sciences.

Ainsi, chaque artiste-doctorant est rattaché à une institution artistique dépendante de PSL⁴ et à un ou plusieurs laboratoires scientifiques de sciences exactes ou de sciences humaines et sociales. Dans mon cas, cet engagement à la frontière des disciplines préexiste depuis 2 ans dans mes collaborations avec des laboratoires scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturel (MNHN) et de l'École normale supérieure (ENS) : comme nous le verrons, ma pratique artistique entretient une proximité particulière avec les sciences, et plus particulièrement les sciences du vivant, ce qui m'a naturellement menée à créer des environnements pluriels pour développer mes recherches. Le contexte de « SACRe » permet ainsi de faciliter et diversifier considérablement ces interactions, en leur donnant de surcroît, un statut institutionnel reconnu.

Cadre de la recherche

Cette thèse dialoguera durant 5 ans avec le champ de la biologie et des techniques qui lui sont associées. Le laboratoire de recherche de l'EnsAD, EnsadLab, devient dès ma première année de thèse mon espace de recherche créatif et j'intégrerai également en 2013 le groupe de recherche « reflective interaction » dirigé par mon directeur de thèse Samuel Bianchini ; l'équipe « cynobactéries, cyanotoxines et environnement » (MNHN),

1 Les pays anglo-saxons bénéficient depuis plusieurs années du système des grandes universités où le cursus artistique est intégré au cœur de l'université. Ainsi, les recherches pratiques et théoriques sont pensées ensemble, ce qui n'est pas le cas du système indépendant des écoles françaises.

2 Depuis 2002, le système Licence-Master-Doctorat (LMD) doit être appliqué dans les écoles d'art. Notons que son application reste encore variable selon les écoles.

3 La réforme des pôles universitaires constitue l'origine du projet de Paris Sciences et Lettres qui sera identifié comme un PRES de 2006 à 2013, puis une ComUE depuis 2013.

4 L'École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs (EnsAD), l'École Nationale Supérieure des Beaux-Arts (Ensba), La Fémis, le Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse (CNSMD), le conservatoire Nationale d'Art Dramatique (CNAD) et l'École Normale Supérieure (ENS)

laboratoire de biologie auquel je suis associée, continuera de m'accompagner dans ma réflexion et ma pratique des sciences du vivant, notamment par le soutien de mon encadrant scientifique et collaborateur Claude Yéprémian. Thibaud Coradin, Directeur de recherche au laboratoire de chimie de la matière condensée de Paris (Collège de France / Université Pierre et Marie Curie), a accompagné ma direction de thèse entre 2012 et 2016, nourrissant mes réflexions sur la science, sur les méthodologies de recherche et m'initiant à certaines techniques associées au vivant, notamment les matériaux bio-inspirés. Hors de cet encadrement officiel, de nombreux rapprochements plus informels verront le jour à l'intérieur et à l'extérieur du réseau PSL nourrissant au quotidien ce travail de thèse.

Une recherche sur le contexte

La recherche par la pratique

Le cadre proposé par SACRe offre donc un contexte de recherche inédit qui invite également à s'interroger sur ce que pourrait être une thèse en art envisagée sous l'angle de la pratique. Issue de la première promotion de doctorants, ma thèse a largement été marquée par des questions structurelles et le défi que pose ce programme novateur encore mal circonscrit : Une pratique artistique constitue-t-elle vraiment une activité de recherche ? Comment dialogue-t-elle avec ce cadre théorique et comment revendique-t-elle sa distinction pratique ? En quelle mesure l'ancrage interdisciplinaire peut-il nourrir cette réflexion ?

S'il existe une activité de recherche en art, celle-ci se déploie dans ses aspects les plus pratiques, dans le processus qui mène à l'œuvre. En science, le chercheur effectue une succession d'étapes précises : la problématisation, la formulation d'hypothèse(s), l'expérimentation, l'analyse des résultats et le travail de publication qui ouvre sa recherche à la discussion, sont autant d'aspects qui, conjugués, permettent la reconnaissance de son activité scientifique. Suivant cette logique, l'activité de l'artiste peut devenir un objet de recherche : en explorant comment un sujet de recherche se précise au fil des œuvres, en explicitant les choix et positionnements techniques de l'artiste, en décrivant les méthodes de création employées ou encore les étapes de synthèses qui accompagnent la création, nous pouvons peut-être évaluer si ce cheminement établit des zones de correspondances avec la recherche scientifique.

Une recherche subjective

Pourtant, subsiste une éternelle différence d'approche entre l'objectivité prétendue de la recherche en science et la subjectivité induite de la recherche en art : cette dernière est en effet intimement liée à l'identité et l'engagement individuel de l'auteur ; sa réception suscite, quant à elle, la pluralité des points de vue. L'art ne saurait donc être l'objet d'une recherche scientifique se basant sur une universalité du savoir et, au même titre que certaines sciences humaines et sociales, il faudra plutôt l'envisager comme un espace de confrontation des savoirs.

L'environnement hybride, propre à chaque thèse SACRe, implique de fait une réponse unique pour chaque doctorant ; cette thèse, et sans doute toutes thèses de ce type, devront ainsi être appréhendées comme des exemplifications de réponses. C'est cette accumulation et cette diversité de possibles qui pourra, selon moi, nourrir le format de la recherche en art.

De l'individuel au collectif

Ce travail de thèse doit donc être abordé comme une tentative de résolution, en réponse à un contexte de recherche naissant. Il prend pour support la singularité d'une réponse pour évaluer en quelle mesure celle-ci s'inscrit dans un espace de recherche collectif : comment une recherche individuelle nourrit-elle un savoir partagé ? Par quels moyens et sous quelles formes le travail artistique définit-il sa communauté de pairs ? Peut-il profiter à d'autres disciplines ou s'étendre au contexte sociétal ?

L'ensemble de ces questions constitue une problématique parallèle qui guide cette proposition de thèse sur l'*œuvre-processus*. Nous suivrons au fil des pages la découverte de cet environnement nouveau, les interrogations et expérimentations qui m'ont permis de me positionner face à lui, les solutions qui ont pu être esquissées et/ou remises en doute au fil des jours. Le contexte de recherche est donc devenu une recherche sur le contexte par un double travail d'adaptation et d'élaboration, en réponse à ce nouveau milieu.

INTRODUCTION GENERALE

Fond et problématique de thèse

Ce travail de thèse s'inscrit dans une réflexion ancienne sur l'individu. Depuis une dizaine d'années je me suis attachée, dans mon travail artistique, à rendre compte d'un état d'entre-deux, d'une brisure dans laquelle l'être humain actuel se trouve placé. Cette fragilité identitaire qui m'affecte suffit à me convaincre intuitivement qu'un phénomène proprement actuel se joue ici ; par ma pratique de l'image documentaire j'ai tenté d'observer quelles sont les causes, les acteurs, les principes impliqués dans ce « malaise moderne » décrit par Charles Taylor¹. Une étude qui m'a menée à envisager l'environnement élargi dans lequel l'individu vit et évolue : un « milieu » soumis à de multiples mutations et accélérations, dont les fluctuations nous influencent intrinsèquement.

1 Charles Taylor, *Le malaise de la modernité*.

Dans cette thèse, mes recherches se précisent en s'inscrivant dans le contexte des sciences et techniques actuelles : je cherche notamment à comprendre comment ces nouveaux paradigmes influent notre conception du vivant et notre rapport à la technique, deux espaces de réception et d'expression de la sensibilité humaine, qui agissent sur notre manière de percevoir et de s'inscrire dans le monde. Nous chercherons à montrer que, privés de notre affect et notre participation, vivant et technique se rencontrent dans un rapport de souffrance ou d'instrumentalisation. Leur objectivation tend en effet à nous séparer de l'expérience subjective indispensable à la relation co-élaboratrice que l'individu entretient avec son milieu.

En nous appuyant sur les réflexions de la mésologie, science qui étudie le rapport des êtres vivants entre eux et la relation qu'ils entretiennent à leur environnement, nous verrons que cette approche théorique recoupe certaines problématiques artistiques, qu'il s'agisse de la perception d'un milieu éminemment subjectif chez Jacob Von Uexküll² ou encore d'un « milieu associé » à l'individu chez Gilbert Simondon³, qui n'est pas sans évoquer la participation du public dans l'expérience esthétique. Ces différents constats nous permettront d'envisager la pratique du « médium » artistique comme un espace d'expérimentation et de mise à l'œuvre du « milieu » ; un rapprochement auquel mes recherches artistiques m'auront par ailleurs intuitivement menée dans le projet *Cultures*, qui relate la création d'un procédé d'images vivantes formées par des micro-organismes, où l'espace pictural devient un « milieu de culture » autant métaphorique que littéral. Si une corrélation entre la représentation et l'expérience concrète de l'individu a teinté depuis toujours l'histoire de l'art, ce rapprochement tend à une fusion inédite de l'art et de la vie dans l'art des années 60 : la vie devient non seulement LE sujet artistique de l'époque, mais le vivant sera aussi inséré au cœur de l'œuvre comme élément symbolique et comme un acteur participant à son élaboration. Dans la période contemporaine, des mouvements artistiques tels que l'art numérique, le bio-art et le bio-design se saisissent des problématiques scientifiques et techniques actuelles : ces artistes, qui déplacent le vivant et la technique dans le champ de l'expérience esthétique et sensible, tentent pour certains de replacer la sensibilité de l'expérience réelle dans l'espace significatif de l'expérience symbolique. C'est peut-être dans cette interaction, à la fois physique et psychique, qu'une relation entre vivant et technique redevient possible.

2 Jacob Von Uexküll, *Milieu animal et milieu humain*.

3 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*.

Nous montrerons pourtant la nécessité de les envisager dans une approche commune du processus, action durant laquelle la mise en œuvre formelle accompagne une mise en forme de la pensée; un mouvement commun d'existence par lequel vivant et technique s'unissent pour former un « milieu associé » simondonien.

Nous chercherons dans cette thèse à explorer cette expérience singulière au travers du concept d'«œuvre-processus», en présumant que cette proposition artistique puisse constituer une amorce de réponse au problème du « milieu dis-socié » (d)énoncé par Bernard Stiegler⁴.

En soignant notre relation au milieu au travers de l'expérience cohérente proposée par le milieu de l'œuvre, pourrait-on contrer cette déprise qui accable aujourd'hui l'individu? Mettre en travail une relation nouvelle entre vivant et technique nous permet-il de mieux appréhender certains espaces de tensions actuels? L'expérience élaboratrice et la dimension écologique du processus nous permettent-elles de mieux nous inscrire dans notre milieu actuel?

Finalement, notre problématique sera de savoir comment la mise en œuvre de processus biologiques et techniques, dialoguant au sein d'un dispositif artistique, favorise l'élaboration d'un « milieu associé » nécessaire dans notre contexte technoscientifique actuel?

Méthodologie

Une méthode de recherche erratique

Je reviendrai ici sur la méthode de recherche particulière qui a rythmé ces cinq années de travail. La recherche artistique suit en effet un mouvement plus erratique que la recherche en science, où certaines méthodes connues peuvent être appliquées. L'environnement de recherche artistique, à la fois singulier, complexe et hétérogène, nécessite en effet de créer sa propre méthode de recherche, répondant à une articulation spécifique de l'expérimentation pratique et de la réflexion théorique.

Afin de montrer ce cheminement particulier, nous avons choisi de retracer les différents temps qui ont ponctué cette thèse sous la forme d'un schéma : une spirale qui, par de multiples détours, précise peu à peu un objectif central. Cette visualisation permet de mieux appréhender les différentes méthodes de travail qui structurent cette thèse. Nous pouvons ainsi discerner, au fil des mois, trois grands mouvements : Une étape de réflexion sur le fond durant les quatre premiers mois et au-delà (Jaune), une riche période de création (Vert) et de présentations publiques (Bleu) et enfin une période plus spécifiquement dédiée à la rédaction de l'écrit (Rouge).

Mouvement 1 : Reconstruction de la problématique

Les quatre premiers mois ont été réservés à la découverte de mon environnement de recherche, présentant mon sujet de thèse à mes différents laboratoires et m'acclimatant à ces nouveaux lieux et communautés. Cette période me révèle la fragilité et l'imprécision de ma proposition de thèse initiale intitulée « l'image vivante : penser un nouveau mode de représentation du réel aux confluences de l'art et de la science ». Celle-ci semble confondre méthodologie et fond : si cette proposition nourrit mon projet de thèse, la problématique plus large à laquelle ce projet espère répondre n'est pas formulée clairement. Cette difficulté est très certainement liée à la spécificité artistique où une certaine intuition de l'action précède souvent la formulation d'une question à laquelle l'œuvre tente de répondre. Inscrire une démarche artistique dans un contexte de recherche, implique pourtant la conscientisation de cette démarche. Cette distanciation étant plus aisée *a posteriori*, c'est donc dans mes travaux antérieurs que je vais aller chercher les fondements de mon sujet actuel, comme si mon présent se trouvait enfoui dans ces souvenirs anciens.



- Mois principalement dédié à LA CREATION ARTISTIQUE
- Mois principalement dédié à LA DIFFUSION
- Mois principalement dédié à LA REFORMULATION DU PROJET DE THESE
- Mois principalement dédié à L'ECRITURE

En prenant pour support ces cas concrets, cette analyse rétrospective va me permettre de mieux cerner la cohérence de ma démarche, de révéler par décantage progressif les récurrences dans ma pratique. Je vais ainsi pouvoir préciser les différents contextes sociétaux et artistiques dans lesquels s'inscrit mon travail. Ce processus de recherche me permettra, par de multiples ramifications, de saisir l'essence du projet artistique qui m'anime et de mieux le problématiser.

Mouvement 2 : La recherche par la pratique

Cette première étape va m'inciter, dès le 5^e mois de cette thèse, à revendiquer la pratique artistique comme point de départ de mon travail de recherche. Une thèse « par la pratique » invite en effet à expérimenter en quelle mesure la création artistique peut s'accompagner simultanément d'une réflexion sur la pratique. Ce regard réflexif pourrait-il cependant empêcher la spontanéité créative ?

Pour tenter d'échapper à cet écueil, je vais dans un premier temps me contenter de poursuivre mon travail sur l'image-vivante, en l'ouvrant progressivement à d'autres champs d'expérimentations qui exploitent davantage les propriétés dynamiques des processus vivants associés. Cette phase de recherche « par la pratique » est donc teintée par une nouvelle conscience des objectifs qui m'animent, mais c'est aussi dans la résolution de problèmes concrets que certaines réponses se dessinent : travailler avec un matériau vivant implique une certaine adaptabilité de l'artiste. Celui-ci devra souvent remettre en cause ses projections théoriques, une fois confronté à leur application réelle. Notre schéma montre que cette période de production active s'articule étroitement avec des temps de restitutions publiques. Ces allers-retours permanents esquissent un second modèle de recherche où la pratique et l'analyse peuvent être effectuées conjointement.

Mouvement 3 : l'écriture

Entre 2015 et 2017, mon travail s'attache plus particulièrement à la rédaction de l'écrit, qui constitue un défi particulier dans le cas d'une thèse d'artiste praticien. Si nous avons vu que la recherche artistique n'est pas linéaire et répond donc difficilement à la structure écrite habituelle d'une thèse, il y a aussi toujours un danger pour les mots de réduire la puissance de l'expérience artistique, de présumer la sensation. Quel statut lui donner dans le cadre d'une recherche artistique ?

Pour contrer cette difficulté, cet écrit revendique un ancrage pratique sur lequel se déploie la réflexion théorique : ainsi, l'œuvre peut nourrir une discussion théorique mais n'illustre pas une théorie. Comme nous le verrons dans la description du plan, l'écrit sera ainsi pensé comme un outil d'organisation précieux, permettant de structurer mes recherches et d'apporter des éléments de réponse à ma problématique.

L'écrit retrace, dans la partie I, le processus de reconstruction de la problématique, faisant émerger des thématiques et opérant des recoupements successifs; Dans la partie II, il permet d'établir une grille d'analyse structurée par le plan, classant les grandes tendances de ma recherche sur l'œuvre-processus. La partie III prend pour support cette pré-organisation des recherches pour tenter de répondre à la problématique, sous un éclairage plus théorique : sa structure révèle déjà les trois types d'écologies qui permettent de conclure ce travail de thèse.

Ces trois mouvements méthodologiques correspondent donc aux trois parties de cette thèse, réparties en trois volumes. Chaque couverture prend la forme d'un sommaire graphique qui restitue cette dynamique d'organisation par l'écrit, contrant ainsi la linéarité du sommaire classique.

Plan de thèse

La partie I, intitulée *Lieux communs* cherche à clarifier ma problématique. Si cette dernière est reprise brièvement dans cette introduction, nous avons vu qu'elle est en réalité la résultante d'un travail de structuration réalisé durant cette thèse.

Elle propose un triple cadre de recherche qui repose en premier lieu sur ma pratique personnelle. Son étude permet de mettre en évidence un sujet de recherche (le vivant) et une technique (l'image), qui se développent simultanément : mes recherches sur la représentation de l'individu s'élaborent en effet dans une pratique de l'image, mais cette technique devient aussi un sujet participant à l'expérience artistique proposée. Une convergence de ces deux entités, d'un « milieu » devenu « médium », est rendue tangible dans le projet *Cultures* qui constitue à la fois une synthèse de mes recherches antérieures et une ouverture aux questionnements envisagés dans cette thèse. Dans ce cadre, l'interdisciplinarité s'impose comme méthode de recherche nécessaire pour traiter cette mise en correspondance, autant formellement que conceptuellement.

Cette analyse introspective appelle donc à préciser les différents cadres dans lesquels s'inscrit ma recherche, en prenant en compte plus particulièrement les espaces de rencontre entre vivant et technique.

Le contexte actuel des technosciences apparaît ainsi comme un second lieu d'étude privilégié : nous évaluons en quelle mesure l'approche opérationnelle proposée dans l'exercice des sciences de la vie et une certaine pratique de la technique qui lui est associée, mettent en tension l'espace sensible du vivant. Nous précisons l'hypothèse d'une « dis-sociation » par des exemples concrets puisés dans l'actualité scientifique, en montrant comment le vivant tend à y être employé comme technique et comment certaines techniques issues de la recherche scientifique impactent notre conception du vivant, et par extension nous fragilisent.

En troisième lieu, nous cherchons à évaluer si le contexte artistique est propice à traiter un tel sujet. En retraçant une histoire de l'art, nous montrons comment les artistes ont su problématiser la dissociation vie/technique dans la perte de l'unité représentative qui s'impose de l'ère industrielle jusqu'au milieu du XXe siècle. Ce dilemme trouve finalement sa résolution dans la fusion de l'art et de la vie dans les années 60-70, ouvrant ainsi un nouveau régime de l'œuvre où vie et technique sont autant les sujets que les moyens d'une œuvre qui s'offre désormais comme une expérience à vivre. Dans la période contemporaine, nous montrons comment certains artistes se saisissent plus spécifiquement des problématiques et des techniques de la science pour interroger le rapport qu'elles entretiennent à la vie ; une analyse qui me permet également de préciser mon approche et mon positionnement artistique.

La convergence de trois analyses, la mise en commun de ces trois lieux, me permet de définir les lignes directrices de mon projet de recherche et l'hypothèse de cette thèse sur l'œuvre-processus, en faisant notamment surgir l'approche mésologique comme cadre théorique et l'approche du processus comme cadre pratique.

La partie II intitulée *Processus, procédés et mise en œuvre* est consacrée à la pratique et aux expérimentations artistiques réalisées durant cette thèse. Elle comporte donc un corpus d'œuvre qui fait l'objet d'une étude de cas selon les trois axes de recherche développés autour de l'œuvre-processus : les *images-processus*, les *matières-processus*, les *processus interfacés*. Chacun est décrit au regard des processus biologiques et techniques impliqués, en portant une attention particulière à la relation qu'ils élaborent au sein du dispositif artistique. Sont ensuite décrits les méthodes de travail et modes de collaborations employés, puis les différentes expérimentations proposées pour la

mise en expositions des œuvres. Une œuvre, le *Temporium*, fait l'objet d'une analyse détaillée. Nous insistons sur le processus permettant le passage de la recherche à l'œuvre et sur trois problèmes récurrents des œuvres-processus : sa qualité de système vivant, la coexistence des projets techniques et esthétiques et le problème d'autonomie du dispositif.

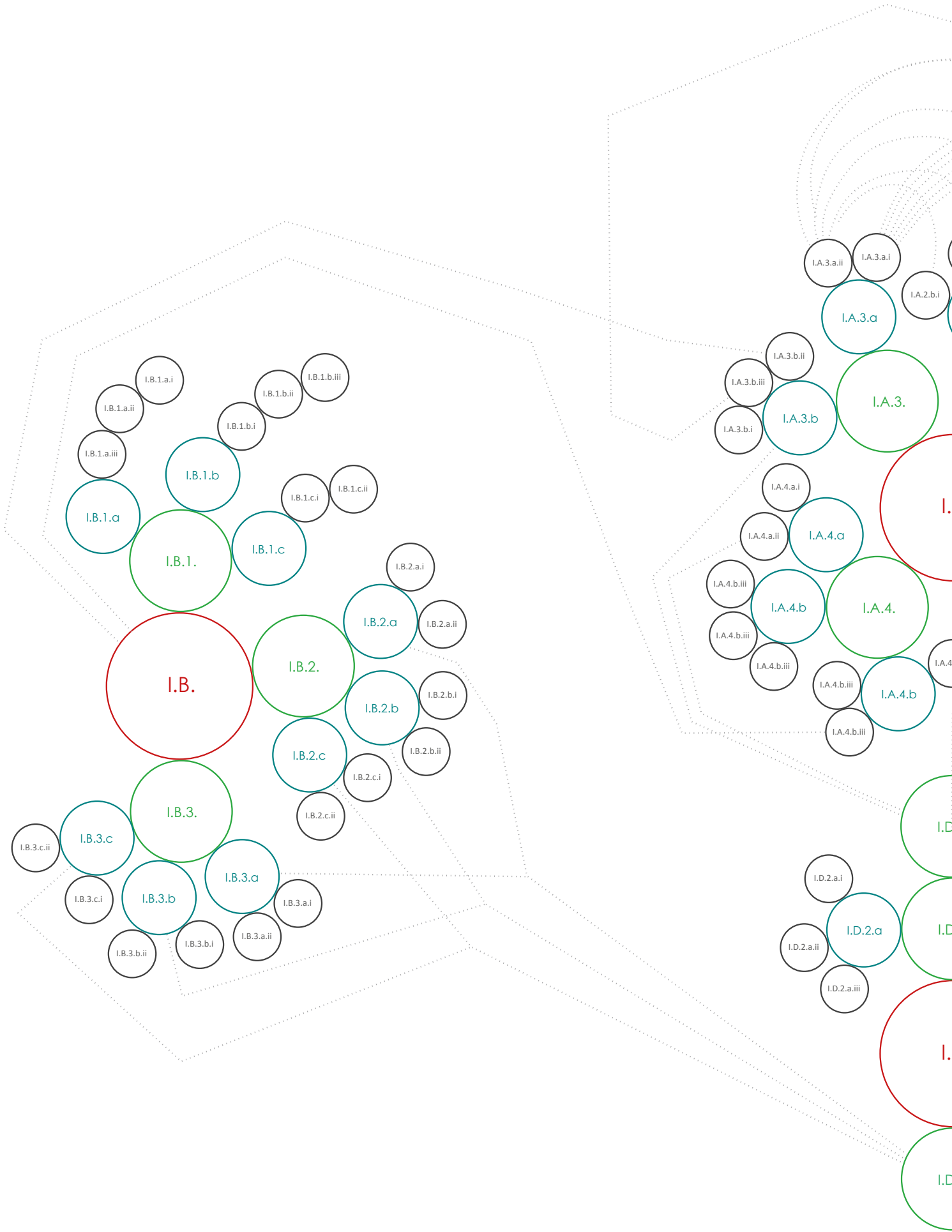
La troisième partie intitulée *Retour d'expériences* prend pour support le travail structuré en partie II, afin de faire émerger des éléments de réponse à notre problématique.

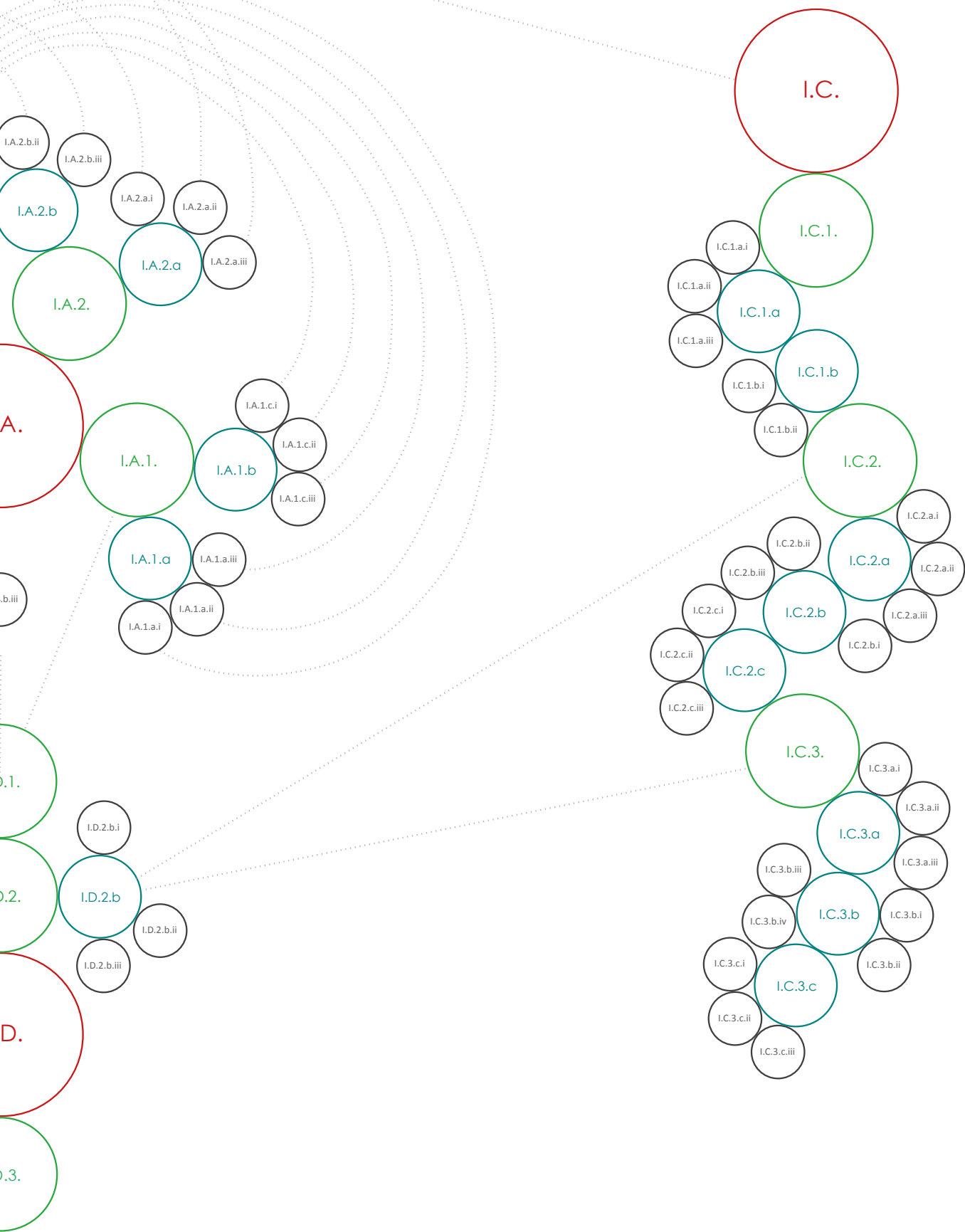
On s'attache premièrement aux enjeux esthétiques proposés par l'œuvre-processus. Celle-ci atteste d'une activité relationnelle particulière qui s'exprime par une esthétique du devenir et par la création de milieux relationnels, réels et significatifs, où se rencontrent les processus biologiques et techniques. L'œuvre-processus propose également une expérience esthétique associative, en reproduisant des cycles psychiques ou en proposant une singularité de l'expérience partagée. L'exposition tend, quant à elle, à devenir un espace élargi, dans la mesure où l'œuvre-processus initie un espace de partage des recherches et instaure des situations créatives de mises en commun.

Nous pouvons également identifier un second espace de réponse, qui se concrétise par différents potentiels offerts par la pratique de la recherche en art. Le couplage de la recherche et de la contrainte, induit un modèle créatif capable de favoriser l'expression et la connaissance individuelle. Ce cadre laisse également entrevoir des perspectives de valorisations, dans le partage des savoir-faire acquis, dans l'échange instrumental avec les sciences ou encore dans la création de procédés pour l'industrie. Décloisonner la pratique artistique permet-elle d'en faire un support choisi pour réunir une diversité d'approches ? Enfin, comment un écosystème de création « pratico-dialogique » et interdisciplinaire, instauré par l'œuvre-processus, contribue-t-il à favoriser les échanges entre l'individu et le collectif sur un plan plus immatériel ? Nous verrons en détail comment la spécificité de la recherche en art peut instaurer une relation de co-élaboration réciproque.

Il sera néanmoins nécessaire de soulever quelques limites de la recherche en art, en s'appuyant sur les différents échecs rencontrés dans cette thèse : si l'artiste-chercheur rencontre certaines limites créatives ou n'est pas à même de constituer un écosystème de recherche vertueux, le projet de l'œuvre-processus est-il remis en cause ? Le milieu artistique n'impose-t-il pas, lui aussi, certaines contraintes de résultats et de moyens, incompatibles avec le travail de recherche initié dans cette thèse ? Existe-t-il alors des pistes de modèles conciliants pouvant être esquissés pour éviter cette impasse ?

Nous montrons finalement comment le projet de l'œuvre-processus semble répondre à notre problématique du « milieu dis-socié » en instaurant une nouvelle conception écologique de l'œuvre, appuyée par un contexte de recherche qui favorise lui aussi les circulations entre l'œuvre, l'individu et le collectif. Ces différents aspects nous amèneront à nous rattacher à la notion d' « écologie », en mettant cependant en avant l'articulation indispensable de la pratique et de la réflexion et en restant vigilant à l'équilibre relationnel fragile qui implique chacun de ses termes.





I. LIEUX COMMUNS

Résumé

Cette première partie se propose de décrire l'environnement de recherche dans lequel s'inscrit cette thèse. Il se compose d'un premier espace intérieur, correspondant à une pratique artistique personnelle déjà engagée et de deux espaces extérieurs : le contexte actuel des technosciences dans lequel s'inscrira cette recherche et un contexte artistique existant, face auquel nous tenterons de nous positionner.

Dans ma pratique artistique antérieure on distingue deux axes de recherche, un sujet : le vivant et une technique : l'image. Ces deux notions se développent simultanément, dans une interdépendance qui les nourrit l'une et l'autre.

Ma première approche du portrait s'intéresse à un état d'entre-deux de l'être et à sa complexité identitaire actuelle, à la fois biologique et culturelle, qui oriente mes recherches vers la relation « rétroactive » que l'individu entretient avec son environnement. Envisagé au cœur de l'expérience perceptive, ce rapport se traduira par une étude de la réalité dans lequel nous chercherons à faire coexister la factualité scientifique et l'imaginaire artistique.

La technique, qui se place entre l'individu et son milieu, semble en effet prendre part à ce travail en jouant d'« effets de réalité ». L'objectif de ma pratique artistique sera de dépasser cette simulation opératoire de l'image, pour envisager ses propriétés d'évocation et d'élaboration pour l'individu.

Celle-ci peut en effet, être envisagée dans un contexte artistique comme un objet de savoir, une matière à penser qui stimule l'activité réflexive. La technique de la photographie argentique n'accompagne-t-elle pas physiquement nos processus mentaux ? Nous verrons qu'elle permet au moins d'initier des actions et devient en ce sens un possible outil d'élaboration. Ma conception de l'image s'ouvre ainsi progressivement à son écosystème de fabrication : de ce point de vue, elle apparaît comme une entité complexe, qui dans sa récente évolution numérique, se rapproche toujours plus des systèmes organiques.

Fusion de cette réflexion autour du vivant et de la technique, le projet *Culture #1* apparaît comme synthèse de ces recherches : la création du procédé *Algagographique* met à l'œuvre la vie dans la fabrication technique de l'image vivante, en rendant le public acteur de cette expérience. Cette proposition formule ainsi de nouveaux enjeux : le propos de l'œuvre apparaît davantage porté par l'action ou la situation relationnelle qu'instaurent ensemble le vivant, la technique et le public. Le caractère évolutif de l'œuvre pose aussi de nouvelles contraintes qui mettent à distance les problématiques classiques de l'image. La figuration elle-même constitue une limite face aux potentialités conceptuelles et plastiques offertes par le vivant. Ce projet-charnière donne ainsi naissance à un nouvel espace de recherche, qu'il faudra néanmoins à préciser.

Cultures #1 marque également une nouvelle méthode de recherche : si ma pratique a toujours été marquée par une transversalité, le projet des images vivantes opère un rapprochement concret entre l'art et la science, sous la forme d'un dialogue. Dès mes premiers pas dans les laboratoires, le partage des outils permettra d'élaborer des points de rencontre et d'instaurer un terrain de discussion « par la pratique ». Cependant, le regard porté par l'artiste sur les outils de la science diffère : une esthétisation et une analyse critique du milieu scientifique qui m'impose de préciser mon statut au sein de l'équipe de recherche. Le doctorat SACRe s'offre alors comme cadre idéal pour poursuivre mes recherches.

Dans notre analyse du contexte actuel, nous montrerons que notre relation au vivant décrit un espace du sensible. Tristan Garcia envisage en effet l'expérience de l'animalité comme ce qui nous définit en tant que *je* et *nous*, l'individu et le collectif s'élaborant au travers de ce jeu sensible de ressemblance et de dissemblance. Mais nous montrerons également que cet entre-deux ne saurait se restreindre à notre expérience de l'animal et que le vivant, dans son sens élargi, peut engager un travail d'introspection similaire. Notre étude s'ancre dans le contexte des technosciences, terme attestant de l'irruption de la technique dans l'exercice de la science. Si ce terme peut paraître imparfait, il nous permet d'analyser comment l'universalité, l'objectivité et la rationalité qui caractérisent le paradigme scientifique, peuvent être facilitées par leur couplage avec la technique, qui favorise une certaine mise à distance de l'objet d'étude. En assurant la puissance effective de ce mode de pensée opératoire, les technosciences s'installent dans nos sociétés comme un phénomène global.

Elargie aux différents champs de l'expérience humaine, cette désensibilisation modifie notre prise en compte du sujet vivant, qu'il soit humain ou non-humain : réduit à un statut d'objet, celui-ci ne peut remplir sa fonction sensible et symbolique, mettant en danger le sentiment d'appartenance collective.

Un « malaise de la modernité » qui se traduit par une technique devenue poison pour le vivant qui s'y confronte et qui, de fait, engage une souffrance. Cet espace de tension peut être analysé selon deux tendances actuelles : le vivant technicisé et la technique biologisée.

Le premier point met en évidence l'apparition de nouvelles matières animées qui mettent en doute notre perception des frontières vivant / non-vivant ; les principes d'ingénierie appliqués au vivant le transforment en outil optimisé à des fins de production ; de nouvelles hybridations sont rendues possibles et font du vivant un médium, vecteur de nouveaux (des)équilibres à l'échelle écologique.

Le second point envisage l'histoire biomimétique de la technique montrant peut-être ses limites dans le cas des systèmes « intelligents ». L'utilisation des techniques mises au service d'un soin physique dans le domaine médico-social semble parfois se développer au détriment du soin psychique. L'insertion des objets techniques dans notre quotidien pose enfin la question de l'assimilation, et par extension de la fragmentation d'un vivant étendu à son environnement.

En déroulant le fil d'une histoire artistique qui unit le vivant et la technique, nous analyserons les évolutions de ce rapport et l'apparition de nouveaux enjeux esthétiques à travers différentes époques. Nous débuterons en rappelant le schéma classique de l'œuvre, objet unificateur reliant les pensées religieuse et technique, au travers de sa fonction représentative de la nature ; le XIXe siècle marque un clivage de cette unité : d'un côté, le romantisme se réfugie dans une subjectivité émotionnelle vécue par l'expérience des phénomènes naturels, mais qui n'investit pas, ou peu, une nouvelle réalité technique de l'époque. De son côté la technique photographique signe l'avènement d'un nouveau régime de représentation et de connaissance basé sur « l'objectivité » mais évite aussi la question du sensible et du sacré. Cette dissociation se révélera dans les avant-gardes du XXe siècle, dans la question de la forme artistique laissée à l'incertitude de sa propre fonction. Les artistes de l'époque tenteront ainsi de réarticuler la distinction forme / technique / émotion au sein du dispositif artistique.

Nous verrons comment l'art des années 60-70 tente de résoudre ce dilemme par une dilution de l'art et de la vie. Le vivant est pour la première fois intégré dans des œuvres, occupant une fonction symbolique, révélant de nouvelles possibilités dynamiques et relationnelles, qui ouvrent à une nouvelle approche systémique de l'œuvre.

Une vision élargie du vivant exprimée dans un nouveau rapport spatial de l'œuvre et une nouvelle conscience « écologique » qui fait alors du vivant le nouveau support d'enjeux politiques et sociaux. Cette période est également marquée par un renouveau de l'expérience vécue de l'œuvre : sa dynamique engage un nouveau vécu émotionnel ; l'aspect relationnel spécifique aux processus biologiques en appelle désormais à notre condition d'être vivant. L'implication du public devient aussi physique, mais nous montrerons que celle-ci n'a de sens que si l'acte est mis au service d'un projet humain. Se dessinent ainsi les prémices d'un « process art » capable d'envisager le vivant comme sujet, comme moyen et comme projet de l'œuvre.

Cette période récente est notamment marquée par une nouvelle dimension technologique de l'art. L'art numérique permet de donner corps à une esthétique du réseau et de l'interactivité, attestant visiblement d'un rapprochement entre les systèmes vivants et techniques.

L'apparition du bio-art apparaît ainsi comme la réalisation d'un projet de fusion entre vivant et technique. Plus que l'aspect transgressif, nous envisagerons ses qualités cathartiques dans le contexte actuel en insistant sur la nécessité d'un vivant acteur de l'œuvre. Je montrerais également que si cette expérience réelle du vivant est importante, elle peut néanmoins jouer sur son évocation des problématiques contemporaines. Le développement très actuel du bio-design présente des qualités en terme d'opérationnalité et de visibilité, mais néglige souvent les questions de signification et d'éthique. Je terminerai cette analyse, en explicitant mon positionnement artistique au travers d'une sélection d'œuvres actuelles.

La convergence de ces trois analyses, me permet ainsi de préciser mon axe de recherche théorique et pratique au travers de deux notions clés : la mésologie, sciences des milieux, constitue le support conceptuel de cette thèse ; le processus se révèle comme support d'étude de ma pratique artistique. Après avoir explicité la nature de ces deux termes, j'expliciterais mon projet de thèse.



3 **Pris pour cible (2007-2008)**

Découverte d'une communauté Roms à la Porte d'Aubervilliers. Au fil des semaines, celle-ci se structure et se hiérarchise.

4 **Latence (2010)**

Cette série de photographies argentiques traite de la réorganisation de trois quartiers Istanbulites à l'issue du Projet de réorganisation de la ville initiée par le maire Kadir Topbas. Parmi eux le quartier Roms (Sulukulé), noyau de la culture gitane, et le quartier Kurde (Tarlabasi), prochain sur la liste. Ses habitants seront relogés dans des immeubles neufs en dehors de la ville.



I.A. INTERIEURS : ECLAIRAGES PRATIQUES

I.A.1. Un sujet : le vivant

I.A.1.a. Représenter l'individu

I.A.1.a.i. Portraits d'entre-deux

Le vivant a été mon premier sujet de référence, par la figure de l'être l'humain. A travers la pratique du portrait, je cherche au-delà du témoignage à extraire, sans doute naïvement, une forme de vérité et de « compréhension universelle ». Si cette approche peut évoquer par certains aspects la photographie humaniste ou journalistique, je me garde pourtant de montrer une humanité esthétique et glorieuse se référant à quelques symboles de notre inconscient collectif. Si certaines de mes images peuvent faire bonne figure, elles sont la preuve d'un échec photographique qui aura instrumentalisé la forme du sujet, au détriment du fond : l'humanité que je cherche à saisir m'aura échappée si l'image ne révèle pas une authenticité profonde du sujet, au-delà des apparences.

Capter cette essence me mène à saisir un état émotionnel secret, dissimulé : un doute, une lassitude, une angoisse, un geste désespéré ; situations de rupture, de contradiction ou d'entre-deux qui alimentent mes captations et font peut-être du vide « le dépli d'un espace où il est enfin à nouveau possible de penser »¹.

Si ce thème semble être celui d'une fragilité intrinsèque qui pour certains penseurs, comme Platon ou après lui Descartes constitue un conflit profond et insoluble opposant la matière physique et l'esprit, elle m'apparaît comme état nécessaire, permettant une action sans cesse renouvelée : l'humain qui me touche est un chercheur éternel et si il y a une universalité de l'homme, Sartre précise qu'« elle n'est pas donnée, elle est perpétuellement construite »². C'est dans cette dynamique d'indétermination et de création perpétuelle que se dessine pour moi l'essence actuelle de l'être et que je tenterais d'explorer chaque jour davantage par ma pratique documentaire.

I.A.1.a.ii. L'humanité bio-culturelle

Cet état de tension demande cependant à être précisé. Dans l'évolution de ma pratique du portrait, je vais être naturellement amenée à intégrer le contexte environnemental du sujet : mon axe d'étude privilégie alors les modes d'interactions de l'humain avec son milieu et je m'intéresse notamment à la façon dont le vivant « résiste », s'adapte et se modifie dans un contexte culturel donné. Dans *Pris pour cible*³, une communauté Roms se réorganise sous la forme d'une microsociété dans l'élaboration d'un village miniature contenu dans un hangar caché aux portes de Paris. Progressivement cette communauté se hiérarchise, installe l'électricité, l'eau courante, la télévision, s'équipe de différents équipements domestiques : elle s'organise de façon quasi-biologique. J'explorerai également l'influence de cette réorganisation sous la contrainte : dans *Latence*⁴, je recherche les marques et indices d'une résistance humaine dans un espace de vie détruit par un plan d'urbanisme qui remodèle la ville d'Istanbul en 2008. Pour reloger les expulsés, une ville nouvelle est construite en quelques mois à 40 Km de la ville, sans tenir compte d'une construction sociale à l'échelle locale, élaborée au fil des siècles. Je mets alors en avant la polarisation existant entre la conception « théorique » des besoins de l'humanité envisagée dans cette réorganisation de l'espace (accès à des services, circulation établie) et une autre réalité vitale de l'individu qui repose sur un agencement favorisant les interactions sociales, les regroupements informels, les déambulations. En somme, un espace pensé et structuré par la logique du vivant : une organisation biologique (Bio, logos).

1 «On ne peut plus penser que dans le vide de l'homme disparu. Car ce vide ne creuse pas un manque ; il ne prescrit pas une lacune à combler. Il n'est rien de plus, rien de moins, que le dépli d'un espace où il est enfin à nouveau possible de penser ». Michel Foucault, *Les mots et les choses*, p. 353.

2 Jean-Paul Sartre, *L'existentialisme est un humanisme*, p. 61.

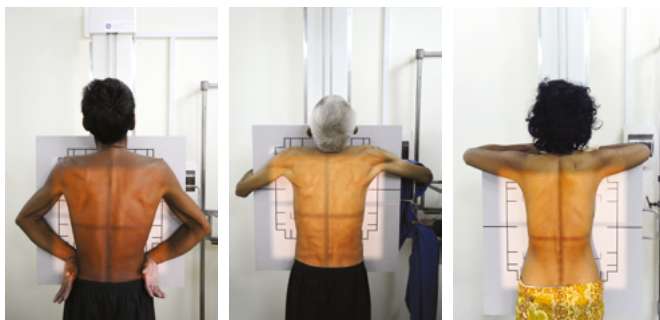
5 **Ecdysis, 2008-2010**

Photogramme du documentaire-Fiction. *Ecdysis* est un portrait d'un jeune trisomique qui fera de Spiderman son effigie, pour affronter une adolescence marquée par les techniques médicales.



7 **Ambivalence, 2010**

Série de photographies réalisées dans l'hôpital de Takéo (Cambodge). Le lieu sera ici envisagé comme un espace de soin physique qui accompagne possiblement un soin psychique après les blessures encore ouvertes, infligées par le régime des Khmers Rouges.



Cet espace de tension qu'imposent les « dispositifs », qu'ils soient politiques, sociaux, culturels se retrouve dans la plupart de mes travaux : dans *Ecdycis*⁵ l'omniprésence des techniques et des systèmes d'organisation mises au point par l'humain (éducation, normalisation, contrôle de l'individualité, rectification des capacités par prothèses) contraignent l'élaboration de l'identité singulière du personnage principal, un jeune adolescent trisomique subissant le formatage de la normalisation.

Ces dispositifs créés par l'homme favoriseraient-ils nos maux actuels ? Certains penseurs, comme Edgar Morin, tentent de penser ce paradoxe humain⁶ à l'interface des besoins naturels et artificiels. Pour le sociologue, l'individu serait une double entité, à la fois biologique et culturelle. Penser l'homme « bio-culturel », c'est affirmer une complexité intrinsèque : la nécessité de l'individu de s'inscrire dans une logique du vivant, autant que dans une évolution culturelle par laquelle il exprime aussi une certaine forme de créativité spontanée.

Ainsi, dans *Ambivalence*⁷, l'hôpital cambodgien et son attirail de technologies deviennent le lieu de soin d'une blessure culturelle laissée par le régime des Khmers Rouges. L'environnement technique devient ici un espace cathartique dissimulé, dans et par lequel l'individu se reconstruit. Un autre film, *Jugaad* s'intéresse au système D indien, explorant ainsi les capacités d'ingéniosité et d'innovation développée par certains indiens, par manque de ressources : voiture marchant par pompe à eau, hybridation de machines défectueuses qui permettent la création d'un nouvel objet. La technique, comme activité et comme objet, deviennent ici révélateurs de notre capacité à s'adapter, à rebondir, à développer des solutions inédites et diversifiées, qui finalement rattachent l'individu à sa nature biologique. La spontanéité de réponse qui se déploie face à des contraintes culturelles ou par l'utilisation des techniques dessine un possible espace d'expression de cette identité « bio-culturelle », qui précisément m'intéresse.

I.A.1.a.iii. **Rétroactions individu/milieu**

Dans son ouvrage « l'homme et la ville », Henri Laborit abonde en ce sens, notant que « l'homme n'est pas séparé de son environnement, il en fait intégralement partie et pour transformer l'environnement, il faut aussi transformer l'homme. Or, pour transformer l'homme, il faut déjà le connaître »⁸.

Le scientifique relève ainsi un état de causalité réciproque entre l'individu et son milieu : celui-ci est à la fois acteur dans son environnement, mais celui-ci agit également en retour sur lui et chaque transformation de l'un agit sur l'autre. Dans son film *Mon oncle d'Amérique* (1980), Alain Resnais décrit tout en subtilité ce système d'interactions complexes, jeu de réception et restitution que le cinéaste décrit par la métaphore scientifique d'une expérience d'action-récompense ou d'action-punition, menée sur des souris de laboratoire⁹.

Reprenant les travaux scientifique de Laborit, le film envisage un troisième état rétroactif entre l'individu et son milieu : dans un contexte socio-culturel où les possibilités de plaisir ou de fuite ne peuvent plus avoir lieu, se met en place ce que le scientifique appelle l'« inhibition de l'action », état où le désir qui ne peut être exprimé fige subitement toute possibilité d'action chez l'individu et que l'on retrouve dans beaucoup de mes images où le sujet photographié reste finalement dans cet état d'attente léthargique.

Ce qui est ici coupé, c'est au fond la possibilité relationnelle que l'individu entretient naturellement avec son milieu, sa capacité d'agir sur lui et de s'adapter à ses changements ; ce qui est ici détruit, c'est la prise en compte du rapport individu/milieu.

En suivant la logique de Laborit, nous pourrions développer que connaître l'homme c'est peut-être prêter attention au rapport constitutif qu'il entretient à son milieu.

6 « Ouvrir l'antropo-sociologie sur la vie, c'est reconnaître la pleine réalité de l'Homme » Edgar Morin, « La nature biologique de l'humain » in *la complexité humaine*.

8 Henri Laborit, *L'homme et la ville*, p. 30.

9 Film français inspiré des travaux d'Henri Laborit sur l'inhibition de l'action humaine, thématique que l'on retrouve par ailleurs dans son ouvrage *L'éloge de la fuite*.

Et si cette relation rétroactive se fonde sur un jeu de réception/restitution, peut-elle être envisagée et travaillée au cœur du dispositif perceptif que constitue l'œuvre d'art ? Si oui, il convient ici de préciser encore davantage les mécanismes et objets d'étude impliqués.

I.A.1.b. Perception et réalité

I.A.1.b.i. L'impossible réel

La notion de « Réel » fait partie de ces concepts à la fois problématiques et récurrents dans ma pratique. En se tenant au cœur de l'activité perceptive, la question du réel porte peut-être l'essence du jeu rétroactif entre l'individu et son milieu.

Ce concept insoluble, à la croisée des disciplines, semble être pour Lacan ce qui échappe au langage : il n'est ni de l'ordre du symbolique, ni imaginaire, c'est « un réel impossible »¹⁰ qui erre dans l'irrésolvabilité de l'esprit, jusqu'à se replier dans la névrose, que seule la psychanalyse pourra statuer dans l'un ou l'autre des registres de l'imaginaire et du symbolique. Pour Deleuze, si le réel tend à « faire un »¹¹, il se définit au niveau « structurel » dans une relation atomique avec ces deux autres éléments¹² et ne peut alors se définir que par des données orthogonales, « une position et un espace » qui possède « une multitude de coexistences virtuelles » et dont la dynamique est régie par ses propriétés « sérielles ». Dans cette démonstration qui m'apparaît au fond assez obscure, nous retiendrons surtout que le réel et l'imaginaire sont indissociables et se reconfigurent sans cesse l'un par rapport à l'autre¹³ ; un phénomène complexe que l'on retrouve chez Morin, comme une interdépendance du « réel » et du « virtuel », ce dernier terme étant défini par l'auteur comme l'espace de la magie et de l'imaginaire¹⁴. Ainsi, le principe de « réalité » constituerait l'ensemble d'un système soumis à des restructurations constantes, et il apparaît peut être plus pertinent de se placer à ce niveau Méta pour analyser, non pas ce qu'est le réel, mais la façon dont il dialogue dynamiquement avec l'imaginaire. J'étudierai ainsi au cœur de mon travail d'artiste comment fluctue cette réalité, où plutôt l'ensemble des réalités qui se succèdent et se superposent dans un bouleversement constant des différents ordres qui la constitue.

I.A.1.b.ii. « Effets de réalité » techniques

« L'effet de réalité »¹⁵ décrit par Régis Debray retient particulièrement mon attention. Prenant la suite des réflexions menées par Walter Benjamin¹⁶, l'auteur critique l'autorité méditative des images télévisuelles. En mimant et dépassant les images perçues directement par l'œil, l'outil qui en reproduit l'expérience (cinéma, télévision, photographie) déstabilise notre conception de la réalité. Lors de mon échange à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) en 2009-2010, l'exploration réelle des paysages américains me fera étrangement l'effet d'un film¹⁷, prolongeant l'annotation de Borges¹⁸ sur la carte et le territoire : la représentation du paysage se substitue au paysage vécu par l'expérience. Baudrillard annonce quant à lui la disparition de toute possibilité d'accès à la réalité, par la génération de « modèles » sans origine : c'est l'avènement d'un « Hyperréel », espace d'opérationnalité du réel extrait de tout imaginaire. Notre réalité prend alors la forme d'une « simulation pure »¹⁹.

Dans cet espace où les choses seraient doublées par leurs propres scénarios, l'auteur dénonce un état de fait, mais il ne nous dit pas comment s'extraire de cette illusion perceptive. Si le problème est celui d'une distance qui ne semble plus possible, puisque message, médium et réel sont aplatis sur un seul plan d'existence qui constitue notre réalité, comment distinguer à nouveau ces couches fusionnées dans notre réalité d'images actuelle ?

10 Jacques Lacan, « Séminaire 9 : l'identification », pp. 218-87.

11 « Le réel en lui-même n'est pas séparable d'un certain idéal d'unification ou de totalisation : le réel tend à faire un, il est un dans sa « vérité ». Gilles Deleuze, « A quoi reconnaît-on le structuralisme ? ».

12 C'est « La nature de certains éléments atomiques (ndr : le réel, l'imaginaire et symbolique) qui prétendent rendre compte à la fois de la formation des tous et de la variation de leurs parties », *Ibid.*

13 « Le réel et l'imaginaire, c'est-à-dire les êtres réels qui viennent occuper les places et les idéologies qui expriment l'image qu'ils s'en font, sont étroitement déterminés par le jeu de ces aventures structurales et des contradictions qui en découlent », *Ibid.*

14 « Ce que nous appelons le monde, la nature, la matière, la vie embrasse une dialectique où réel et virtuel sont réciproquement infrastructure l'un de l'autre. C'est à dire que l'idée de réel à elle seule devient insuffisante pour rendre compte de la réalité (C'est-à-dire de la totalité, de la contradiction, de la relativité). C'est à dire que l'idée même du réel est marqué par la magie de la réification » Edgar Morin, *la complexité humaine*, p. 195.

15 Régis Debray, *Vie et mort de l'image*, p. 480.

16 Walter Benjamin, *L'œuvre d'art à l'époque de sa reproductivité technique*.

17 Intuition troublante qu'il m'a été donné de vivre à plusieurs reprises et notamment lors d'un voyage en Amérique du Nord. Il m'a été impossible alors d'apprécier les paysages hors des références cinématographiques connues. Imitant nos codes perceptifs, l'image construit ici artificiellement cette expérience.

18 Voir la citation du prétendu auteur Suis Miranda par Jorge Luis Borges in *Histoire le l'infamie, histoire de l'éternité*, p. 107.

19 « Le réel n'est plus qu'opérationnel. En fait, ce n'est plus du réel puisqu'aucun imaginaire ne l'enveloppe plus. C'est un hyperréel, produit de synthèse irradiant de modèles combinatoires dans un hyperespace sans atmosphère ». Jean Baudrillard, *Simulacres et simulations*, p. 11.

Je m'attèle alors à des expériences topographiques²⁰ pour tenter de réinsuffler à cette réalité perdue la densité du doute. Si une « crise ontologique du réel »²¹ est le symptôme de notre époque, Morin affirme en effet que celle-ci ne peut être dépassée que par « un principe de connaissance qui non seulement respecte mais révèle le mystère des choses » ; une raison ouverte capable de reconnaître « le rationnel, l'irrationnel et l'a-rationnel » et toute la complexité de leurs interactions.

21 Edgar Morin, *op. cit.*, p. 250.

A la croisée d'une pensée rationnelle scientifique et de l'imaginaire artistique, je vais tenter d'explorer la question perceptive que pose cette réalité, en traquant l'irrationalité des détails oubliés, au cœur de l'objectivité photographique.

I.A.1.b.iii. Pratiques perceptives

Appliquant des règles et protocoles, Perec cherche à faire surgir un imaginaire artistique par la rationalité d'une méthode scientifique. Reprenant cette logique de recherche pour la mettre au service de l'image, je cherche alors à « interroger l'habituel » comme le stipule l'auteur dans la préface de *l'infraordinaire*.

Par une méthode d'observation minutieuse du quotidien, il s'agit de faire surgir des détails, des aberrations, dans cette matière enregistrée à laquelle nous ne prêtons plus attention. Ces événements, qui prennent la forme de questions sans réponses et semblent dénuées de sens, seraient-ils aussi porteurs d'une « vérité »²² ? Le projet *riffs*²³, se construit au fil d'une pellicule photographique où sont enregistrées mécaniquement les étapes de mon trajet quotidien. De cette action répétitive, reproduite jour après jour, surgit un détail inattendu, superposition teintée d'étrangeté qui densifie par la subjectivité de mon imaginaire, cette réalité « objective » aplatie.

22 « Il m'importe beaucoup qu'elles semblent triviales et futiles : c'est précisément ce qui les rend tout aussi, sinon plus, essentielles que tant d'autres au travers desquelles nous avons vainement tenté de capter notre vérité ». George Perec, « interroger l'habituel » in *L'infraordinaire* pp. 10-12.

Coexistence de deux réalités que l'on retrouve au cœur de l'intrigue du Film *Blow up*²⁴ et qui sera également abordée dans le jeu photographique de *Glasses*²⁵ : sur les vitres des immeubles nord-américains, où se superposent des couches d'images multiples, surgit une matière fantastique, impalpable et pourtant bien présente.

24 La scène d'enquête photographique de *Blow up* d'Antonioni, nous place dans une réalité double ou s'installe l'illusion : face au vide, à l'absence de preuve, l'esprit du protagoniste est naturellement poussé à restituer une logique, pour rétablir la stabilité de notre pensée et l'équilibre présumé de notre environnement.

La réalité photographique révèle ainsi son « double fantasmagorique »²⁶, à la fois contenu en elle et hors d'elle. L'expérience de ce médium qui ne dit pas tout, joue ici de sa partialité constitutive pour décrire un espace où peuvent se déployer l'illusion et l'imagination photographique. Pour restaurer la réalité, faut-il accepter d'être comme le propose Nietzsche « un halluciné de l'arrière-monde »²⁷ ? Une question que l'on retrouve dans le documentaire-Fiction *Ecdysis*²⁸, où le jeune trisomique Sébastien traverse l'étape de transformation de son adolescence, en associant les réalités scientifiques de son quotidien médicalisé, à la figure fictionnelle de son double Spiderman. Entre science et fiction, à la croisée des paradigmes, se place peut-être une réalité envisagée dans toute sa complexité. Nous voyons ici que la technique cesse d'être seulement un moyen de représentation : l'image est ici un sujet actif dont nous allons tenter de préciser maintenant l'approche.

26 Comme le note Clément Rosset, « Quand tous les moyens sont perdus pour refuser de voir la réalité, il reste toujours le fantôme du double, qui nous porte à penser que le réel pourrait être différent, qu'il y a quelque part une autre version de la réalité ». Nicolas Rousseau, « Entretien avec Clément Rosset : autour de l'école du réel ».

27 Cette expression de Nietzsche n'est pas sans évoquer l'allégorie de la caverne de Platon. L'auteur dira aussi que « La vie a besoin d'illusions, c'est-à-dire de non vérités tenues pour des vérités ».

I.A.2. Une technique : l'image

I.A.2.a. Connaissance technique

I.A.2.a.i. Un savoir à l'œuvre

Si Victor Chklovski relève que « l'art est de la pensée au moyen des images »²⁹, il apparaît peut-être nécessaire de s'interroger sur la manière dont l'image peut stimuler cette pensée. On serait tenté d'opter pour une réponse en deux temps, en se plaçant

28 Voir à ce propos, le photogramme d'*Ecdysis* (note n°5)

29 Citation d'Alexandre Afanassiévitch Potèbnia, reprise par Victor Chklovski dans *L'art comme procédé*.



20 *Topographies, 2009*

Dessins sur plaque de verre. Une sorte de fenêtre d'Alberti transportable qui deviendra un support de réinvention de la réalité.



23 *Riff #1, #2, #3, 2009*

Pellicules photographiques animées, réalisées grâce à une superposition aléatoire de prises de vues.

25 *Glasses, 2009*

Les grandes villes nord-américaines offrent à chaque coin de rue des images dissimulées, qui resurgissent sur les façades des constructions. Ces surfaces isolantes se fragilisent, pour devenir des zones poreuses, lieux de rencontre insolite entre l'extérieur et l'intérieur.

Elles perdent alors leur fonction originelle pour devenir des plaques photographiques, offrant au promeneur attentif une image composite, formée sur le support fantomatique d'images existantes. Fixées pour quelques secondes à la surface du verre, ces images révèlent un nouveau message, une autre réalité, noyée dans la matière même de la ville.



du point de vue de l'artiste et du public : comment la pratique de l'image accompagne la connaissance de l'artiste ? Comment la mise en œuvre de l'image transmet-elle un certain savoir au public ?

Deuxième point, peut être banal, mais qui persiste pour moi comme composante nécessaire du métier d'artiste : de mes premières visites d'expositions, je conserve en effet le souvenir d'un respectueux pouvoir de l'œuvre à stimuler mon imaginaire et mon sens critique ; un temps pour la pensée et la remise en cause qui viennent nourrir mon quotidien ; un temps méditatif pour faire le point sur ma condition d'humain ou prendre conscience d'un ordre plus vaste qui trop souvent m'échappe ; temps de connaissance personnelle et/ou partagé qui forge la fonction de l'art. Ce même respect attise chez moi un certain mépris lorsque je ne trouve pas d'accroche dans la forme, lorsque celle-ci ne présume pas d'un fond accessible ou lorsque le message de l'œuvre s'exhibe avec trop d'évidence. Si l'œuvre cesse d'être lieu d'exercice d'un imaginaire qui trouve résonance dans mon existence ou si ma pensée semble instrumentalisée au profit d'une vision unique, souvent celle de l'artiste, l'œuvre passera selon moi à côté de sa plus importante fonction.

Dans ce cadre, la technique employée doit être envisagée comme un accompagnement de la pensée, au service d'une signification, pour moi mais aussi pour d'autres ; le métier d'artiste consiste alors, pour moi à penser un objet à penser par l'exercice d'une technique qui engage la réflexion, qui déplace la réception, qui nourrit la lecture et la connaissance de notre environnement grâce à des modalités d'approche singulières. Nous verrons ici comment l'image sert de passerelle entre une réflexion et une pratique personnelle, pour devenir médiatrice d'un certain regard porté sur un monde en évolution.

I.A.2.a.ii. Une mnémotechnique

J'ai passé deux années aux beaux-arts de Cergy avant d'intégrer la section photo-vidéo des Arts Décoratifs de Paris, en 2007. Cette réorientation soudaine est née de ma rencontre avec la photographie et notamment la technique de développement argentique.

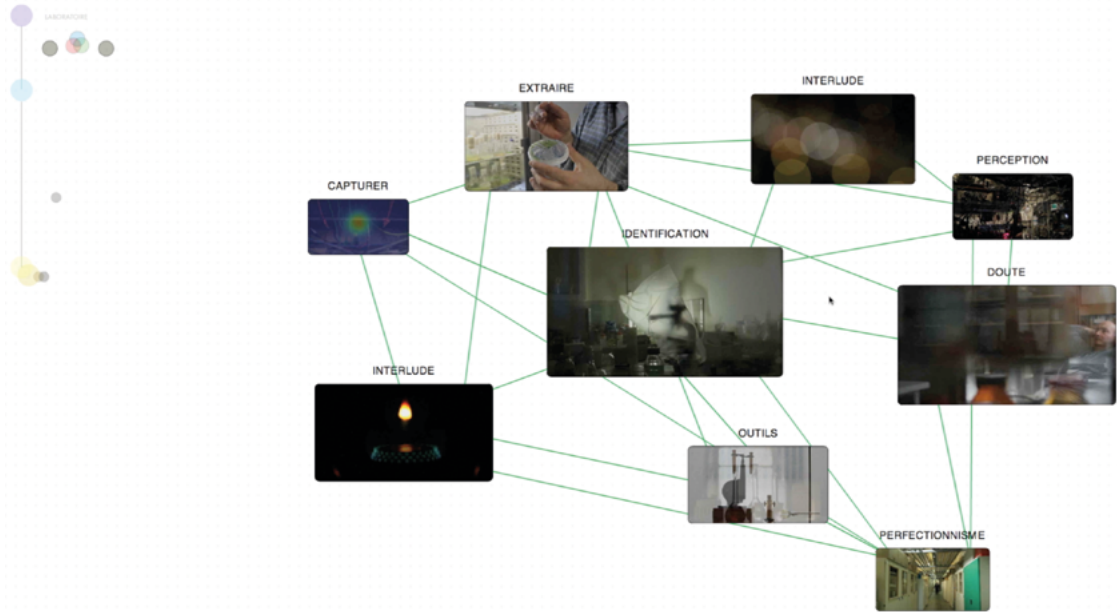
La salle obscure du laboratoire reste le lieu d'une expérience esthétique qui a profondément orientée ma pratique future : une émotion liée à la formation de l'image qui apparaît dans la cuve de développement. L'expérience de l'image, ici offerte dans toute sa complexité étymologique: L'imago (empreinte), l'image matérielle et l'image mentale se rencontrent dans une mystérieuse élaboration³⁰. Lorsque celle-ci débute son apparition, l'imagination s'active autour de l'objet d'enquête observé ; une « pré-image », encore indistincte, se transforme, s'hybride, passe d'un sens à l'autre, nous plaçant naturellement à l'épreuve de l'identification des formes, jouant du doute et interrogeant nos illusions perceptives. Paul Valéry affirme que « Tout acte de l'esprit même est toujours comme accompagné d'une certaine atmosphère d'indétermination plus ou moins sensible »³¹ et c'est précisément ce sentiment de transition perpétuelle que je retrouve dans l'action qui se déploie sous mes yeux. Processus de matérialisation qui porte en lui toute l'enquête sémantique de l'image ; Médium qui devient stricto sensu cet intermédiaire fantomatique entre présence et absence³² et que l'on retrouve parfois dans certaines peintures rongées par le temps³³. Ce support de mémoire que l'on retrouve comme leitmotiv dans le travail sur l'image d'Alain Fleisher ou de Bailly - maître-Grand se définit ici comme une matière en action, jouant de contradictions et d'ambiguïtés : l'image devient ici une mnémotechnique, mettant en mouvement la pensée dans son processus d'élaboration.

30 Le français possède la particularité d'unir ces deux sens sous un même mot, ce qui n'est pas le cas en anglais, par exemple, où nous retrouvons le mot « Picture » pour parler de l'objet, et le mot « image » pour parler de la pensée.

31 Paul Valéry, « Première leçon du cours de poésie », p. 11.

32 Pierre Apraxine, Denis Canguilhem, Clément Chéroux et Al, *Le Troisième œil. La photographie et l'occulte* (Catalogue de l'exposition à la maison européenne de la photographie).

33 Ici, le souvenir des magnifiques fresques du Camposanto monumental de Pise, en Italie.

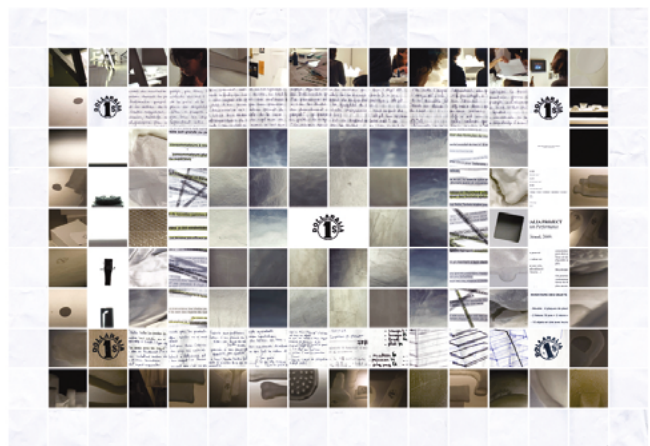


38 **Images du possible, 2011**

un Webfilm modulable, composé de différentes capsules vidéos. L'utilisateur est invité à relier lui-même les séquences - source : <http://liagiraud.com/experiences/images-du-possible/>

40 **Dolloralia Project, 2009**

Performance réalisée en Novembre 2009 à la Galerie de l'UQAM. Le constat de performance restitué sous la forme d'une mosaïque d'images les différents documents de la performance (images des objets vendus, contrats de vente, documentation écrite de l'événement).



I.A.2.a.iii. Un outil d'élaboration

La pratique artistique est pour moi un moyen de m'inscrire dans le monde, de le comprendre et de le partager. Mimant la démarche anthropologique, la pratique de terrain constitue l'expérience au cours de laquelle s'élabore une compréhension sur ce qui nous environne³⁴. Démarche à contre-courant d'une connaissance qui se baserait sur des postulats théoriques et qui s'efforce de toujours renouveler le regard que nous portons sur les choses.

Dans cette optique, la photographie documentaire constitue un médium privilégié pour approcher un sujet : il devient prétexte de rencontre et d'approfondissement. Dans le cas du portrait, la photographie et la vidéo peuvent être utilisés comme des outils d'action, d'observation et de dépassement, permettant d'initier plus facilement une discussion, d'explorer un lieu ou d'accéder à quelques confidences. Ils annoncent sans détour une curiosité, que l'autre accepte ou exclut. Dans cette interaction, les règles et protocoles d'approches classiques peuvent s'effondrer, faisant surgir une honnêteté spontanée, faisant transparaître une certaine universalité³⁵ que l'on retrouve selon moi, dans les « errances » et les portraits de Raymond Depardon³⁶.

Le documentaire sera aussi cet outil de prise de notes en images, une documentation permettant l'élaboration d'un sujet futur. Mes projets se sont généralement articulés sur ce mode de construction où une première prise de vue exploratoire est suivie d'une mise à plat de la matière collectée. Cette étape d'aller-retour permet de redéfinir l'orientation du sujet, de préciser l'approche. Il ne sera pas rare que mes films ou séries photographiques soient remontés, réorganisés, fusionnés, voire alimentés par de nouveaux éléments n'ayant pas de lien apparent avec le sujet originel. Ce nouvel apport révèle de nouvelles tensions ou densifie le sujet d'origine, faisant finalement de l'image une matière brute sur et par laquelle se cartographie la pensée³⁷.

Cette méthode d'organisation sera par ailleurs exploitée dans *Images du possible*, un webfilm dont le scénario contient des capsules vidéo reliées entre elles par la navigation interactive du spectateur³⁸. Le récit s'élabore par une déambulation entre différents documents indépendants qui peuvent être connectés par des liens de sens, de forme ou encore par la surprise d'une libre association.

I.A.2.b. L'image comme système vivant

I.A.2.b.i. L'image « écosystemique »

Nous avons vu que ma conception de l'image n'est pas à priori ce que suppose son usage classique : le portrait montre difficilement la relation que l'individu entretient à son environnement, il exclut tout jeu relationnel. Si cette technique m'intéresse c'est avant tout la situation particulière qu'elle suscite, le rapport particulier qu'elle instaure, par exemple, entre le sujet et le photographe, la façon dont elle influence et modifie un contexte donné.

Rapidement, ma conception de l'image va ainsi passer de l'objet en soi au contexte de sa création : cherchant les limites de son cadre elle devient alors un fragment, un possible inscrit dans une entité plus vaste que pourraient évoquer les collages photographiques de David Hockney³⁹ où s'additionnent différents points de vue d'un même objet, pour tenter d'en offrir une représentation élargie plus complète. J'explore alors différentes alternatives permettant d'ouvrir le champ d'exercice de l'image : la vidéo, l'image animée ou l'installation amènent un nouveau référent temporel qui l'inscrit dans un environnement en mouvement.

34 Démarche qui pourrait se rapprocher de la méthode anthropologique appliquée à la science, prônée par Latour. Voir à ce propos Bruno Latour, Steve Woolgar, *La Vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*.

35 Jean-Paul Sartre, *Op.cit.*, p.28-29

36 Panayotis Papadimitropoulos, « Le "sujet" Depardon, les résonances philosophiques de son œuvre ».

37 On notera ici une référence évidente au « brain map » ou au livre de Marie-Haude Caraës & Nicole Marchand-Zanartu, *Images de pensée*.

39 David Hockney, *Photographic collages, 1982-1983*.

La performance *Dolloralia project*⁴⁰ peut paraître très éloignée de l'image dans la mesure où elle met en œuvre des objets en cire, empreintes de produits de consommation qui par cet acte sont destitués de leur fonction originelle et deviennent alors des objets artistiques. Cette recontextualisation permet ainsi d'interroger le système de valeur qui entoure l'image, au sens élargi : dans le contexte de réception particulier d'une vente aux enchères, ces objets deviennent le support et le sujet d'étude du phénomène spéculatif sur lequel repose l'attribution d'une valeur monétaire et que l'on retrouve finalement contenu au cœur de l'expérience perceptive.

L'image n'est donc plus seulement cette surface bidimensionnelle et photosensible ; elle est un « écosystème » qui tend à intégrer le sujet, le photographe, l'outil, le spectateur dans une expérience de vie soumise aux changements. En élargissant la notion d'image au dispositif de représentation, celle-ci peut ouvrir à une réflexion sociétale, où la technique elle-même s'inscrit de façon active dans la relation de l'individu et de son environnement.

I.A.2.b.ii. L'image comme entité complexe

Suivant cette logique, mes expériences autour du médium photographique me poussent à aborder théoriquement les différentes « vies » de l'image dans mon mémoire de fin d'étude intitulé « l'image recyclée »⁴¹.

Dans cet essai, je dresse une sorte de « phénoménologie de l'image » : Partant d'une photographie unique, « the hooded man »⁴², j'étudie ses modes de création, de diffusion, de réutilisation et de copiages des réutilisations. En prenant pour base la sémiologie de l'image développée par Saussure, Barthes, Schaeffer, nous voyons comment une image agit finalement comme une entité complexe, réseau de formes, signes, signifiants, qui se développe au cours des recopiations successives. Au même titre qu'une entité biologique, certains aspects sont délaissés au fil des générations d'images rendant parfois obsolètes certaines particularités symboliques de l'image originelle. À l'inverse, l'image se charge aussi de nouveaux éléments qui déplacent sa signification, jusqu'à en faire un objet nouveau qui s'adonnera au jeu des duplications dans le domaine de l'art, des médias, de la politique, élaborant un inconscient collectif nouveau, dissocié de son sujet d'origine.

Nous noterons que cette vision organique de l'image est indéniablement renforcée par le contexte de production et de diffusion numérique. Recoupant notre analyse sur un « effet de réalité » induit par la technique⁴³, cette analyse théorique montre comment les évolutions techniques de l'image mettent en exergue ce point de tension. En conclusion, cette analyse pointe un rapprochement notable entre l'artificialité des processus techniques et certains phénomènes naturels. En ce sens, dévoiler une certaine technicité de l'image devient un moyen possible d'interroger la mise à l'épreuve de notre propre bio-culturalité.

I.A.2.b.iii. Propriétés biologiques de l'image numérique

« Les tablettes transforment les flux ininterrompus d'images en de véritables flux corporels, ouvrant ainsi une époque nouvelle : celle des bio-images. »⁴⁴

Le numérique confère en effet à l'image de nouvelles propriétés : les scripts lui offrent une autonomie vis à vis de son auteur. Les images se recadrent, se contrastent, se parent d'effets dans Photoshop sans nécessiter l'intervention humaine. Une startup récente travaillerait actuellement à pousser encore plus loin cette « intelligence de l'image » : plus besoin pour elle d'un photographe cadrant, appuyant sur le bouton, choisissant le bon

41 Lia Giraud, *L'image recyclée* - Mémoire de l'Ensad, 2010.

42 « The hooded man » est une photographie amateur prise par des soldats américains lors de séances de torture pendant la guerre en Iraq. Cette image numérique a connu une très large diffusion tirant partie des nouveaux contextes de diffusion de l'image, notamment le web.

43 Voir à ce propos le point I.A.1.b.

44 André Rouillé, « iPad ou l'époque des bio-images ».

rapport vitesse / ouverture. L'appareil photographique pourrait-il bientôt reconstituer l'émotion du dispositif photographique ou du sujet pour créer une image attestant de cet instant de pure subjectivité, par une IA proprement paramétrée ? Rêve ou réalité future ? A l'image des automates cellulaires, chaque pixel devient potentiellement une unité de vie artificielle capable d'acquérir des états multiples, variant au cours du temps.

Des points de rencontre troublants se dessinent ainsi dans une utilisation hybride des systèmes biologiques et numériques. En 2012, André Rouillé envisageait déjà ce rapprochement en analysant la nature des nouveaux supports du numérique, notamment les tablettes, marquant l'avènement d'un nouveau rapport aux images. Un rapprochement qui n'apparaît pas si lointain si, comme le prétend Google, les réseaux de neurones deviennent capables de « rêver par l'image »⁴⁵. L'outil numérique qui s'ouvre aux domaines de la vie artificielle, s'étend en ce sens dans le champ de la biologie.

45 Alexander Mordvintsev, Christopher Olah, « Google, Inceptionism: Going Deeper into Neural Networks ».

I.A.3. Synthèse et ouverture : Cultures #1

*« La vie en générale et l'être vivant en particulier ne sont pas seulement perdus dans un recoin de banlieue cosmique entre micro et méga-physique. Ils font partie d'un continuum actif où se nouent en tourbillon l'Être solaire megaphysique et un peuple microphysique innombrable, lui-même fils du soleil »*⁴⁶

46 Edgar Morin, « Solaris » in *la complexité humaine*, p. 155.

Le projet *Cultures #1*⁴⁷, réalisé pour l'obtention de mon diplôme de l'ENSAD en 2011, est une pièce charnière qui marque une synthèse des réflexions menées entre 2005 et 2010 dans ma pratique artistique, où le vivant et l'image apparaissent comme thèmes de prédilection. Ce projet ouvre également à de nouveaux enjeux qui forment le point de départ de ce travail de thèse.

I.A.3.a. L'Algaographie : une image vivante

I.A.3.a.i. Le vivant à l'œuvre

L'installation *Cultures #1*⁴⁸ intègre des formes de vie naturelles au cœur du dispositif artistique. La dynamique du vivant est ici mise à l'œuvre dans la fabrication d'images vivantes.

Ces *Algaographies* sont le résultat d'une interaction entre une image projetée et une culture de micro-algues photosensibles et mobiles. Le procédé tire parti de la réactivité et de l'adaptation des micro-algues à la lumière⁴⁹ en les soumettant à un négatif qui permet l'organisation des cellules. Suivant les principes classiques du développement argentique, où le support photosensible est exposé à la lumière, le développement de l'image est ici littéral puisque les micro-algues cherchent leur positionnement dans les faisceaux lumineux et s'accumulent en aplats de matière pour se multiplier et faire croître l'image⁵⁰. La « culture » est donc à la fois un espace microbiologique et un espace culturel, si l'on considère l'image comme un lieu où s'exprime une certaine représentation du monde marquée par des préoccupations d'ordre symbolique. Par cette double composante « bio-culturelle »⁵¹, l'*Algaographie* cherche à mettre à l'œuvre notre condition d'individu⁵².

51 Voir à ce propos I.A.1.a.ii

On retrouve dans le dispositif une activité rétroactive individu / milieu⁵³, entre les entités biologiques que constituent les micro-algues et le milieu technique de la lumière contrôlée. A la différence des cellules, la projection ne s'adapte pas au vivant : le négatif impose un environnement fixe, poussant progressivement les micro-algues

53 Voir à ce propos I.A.1.a.i et I.A.1.a.iii

47 **Cultures #1 – Diplôme de l'ENSAD, secteur Photo-vidéo, 2011**

L'Installation *Cultures#1* retrace l'invention d'un nouveau type d'« Images vivantes », nommées « Algaegraphies ». Celle-ci sont fabriquées par des organismes photosensibles et mobiles (microalgues), capables de réagir et de s'organiser en fonction de la lumière.

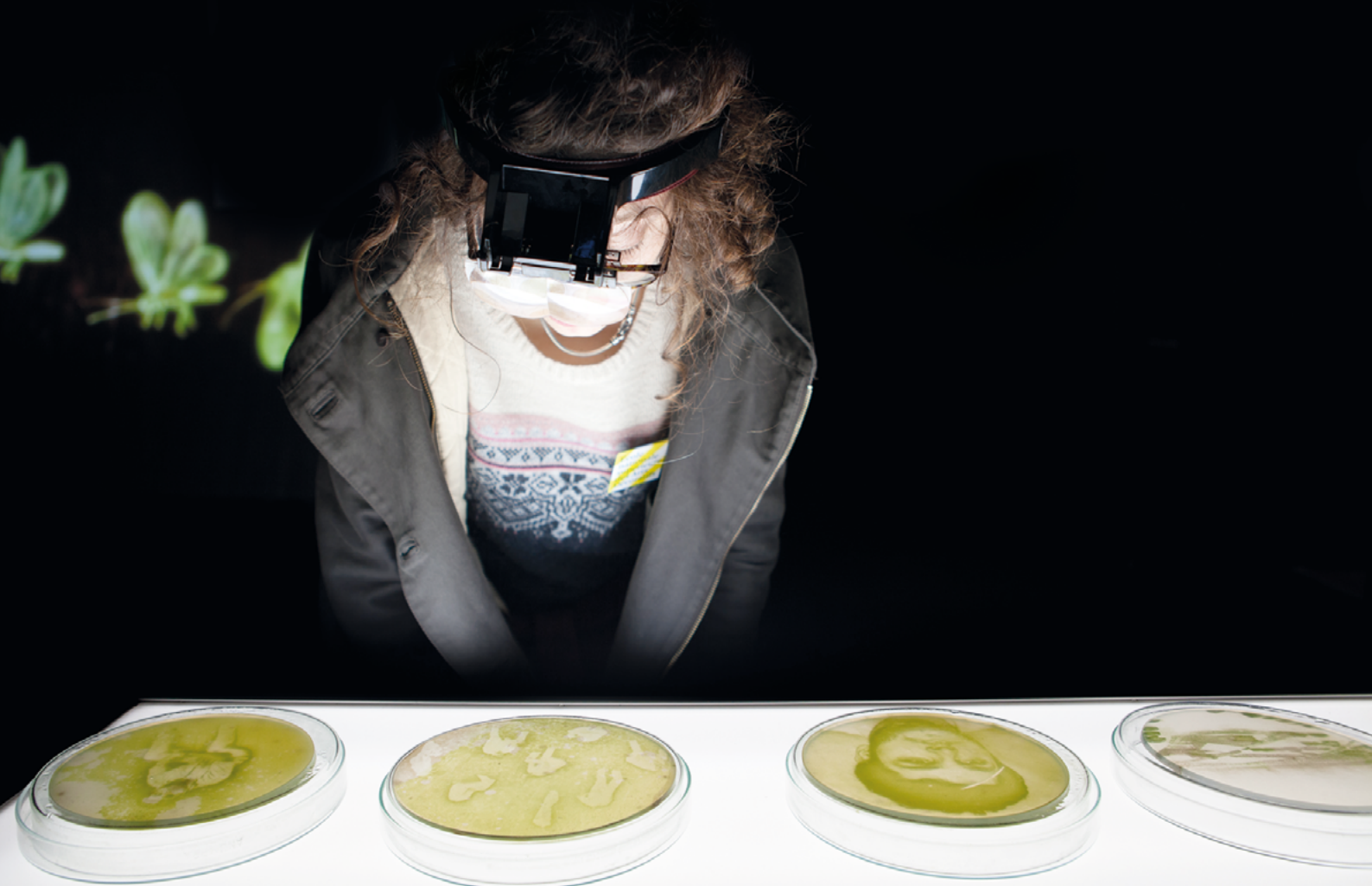
Dans les 3 dispositifs de culture (boîtes noires), un projecteur de diapositive insole du négatif la surface d'une boîte de pétri contenant les algues. Celles-ci vont s'organiser dans les zones de lumière propices à leur développement. Ainsi positionnées, elle se développent et accentuent les différentes densités de l'image. En 4 jours, le mélange gélose/culture se solidifie, fixant les cellules dans un milieu nutritif permettant leur survie. Un appareil photographique muni d'un objectif macroscopique à fort grossissement filme l'intérieur d'une boîte de pétri. Un écran restitue le mouvement des cellules filmées en temps réel.

Une série de 10 Algaegraphies produites par cette technique sont exposées sur des tables lumineuses et accompagnées d'un document témoin datant leur jour de fabrication. Les « images vivantes » continue de vivre et d'évoluer face aux conditions hostiles de l'exposition : dégradations, contaminations, interventions du spectateur.



Vidéo disponible

<https://vimeo.com/40735131>



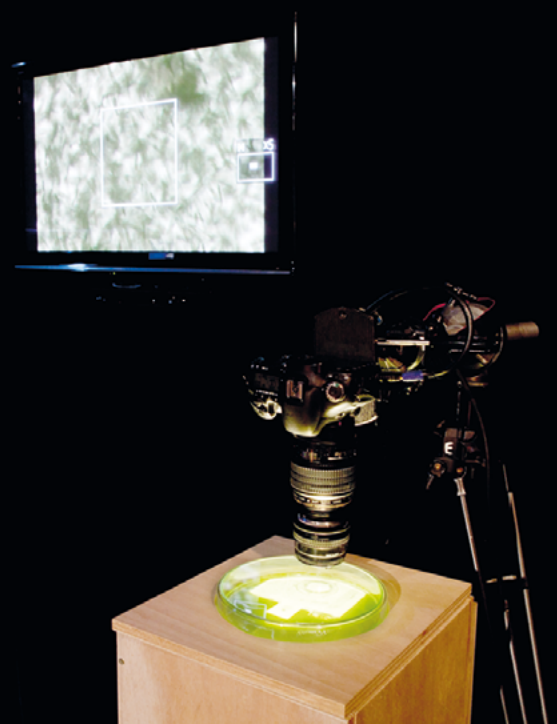


48 *Cultures #1*, une installation exploratoire qui se compose d'un ensemble d'observatoires (boîte de pétri, boîtes noires, tables lumineuses) de la Culture. Les dispositifs combinent des images de différentes natures : explicatives (caméra microscopique branchée en live sur un plan des algues), photo-témoins (tirages photographiques des Algaographies au jour 0), Image vivante en formation, boîtes de pétri obtenues. La compréhension de la pièce, son scénario, s'élabore de façon unique pour chaque observateur selon la circulation choisie et les liens qui s'y déploient.

49 Les micro-algues utilisées pour la formation des Algaographies.

50 Intérieur du dispositif permettant la formation des Algaographies.

52 *Culture #1*, Procédé d'apparition de l'image





54 **Les images de la de la série « Culture #1 »**

Les 4 paysages retraçant les étapes d'investissement de l'espace naturel par l'humain : paysage génésique (finalement retiré de la série car peu lisible); paysage naturel (présente des arbre alignés) ; paysage industriel (implantation d'une usine de production) ; paysage urbain, (organisation et circulation cartographiées des zones naturelles, productives, habitées). Les 4 natures mortes retracent l'historique de contrôle de la lumière par l'homme : Prisme montrant la compréhension du phénomène lumineux, ampoule symbolisant sa copie, l'appareil photo montrant le développement d'une technique basée sur la lumière, un circuit intégré montrant l'évolution de cette technique dans une dissociation du phénomène lumineux original. Voir à ce propos l'image correspondant à la note n°47.

à se stabiliser, puis à se figer dans la gélouse au bout de 4 jours.

Un état d'inactivité imposé que l'on retrouve questionné dans le sujet des images⁵⁴ : la figure du chercheur montre un penseur au regard éteint encadré par deux histoires de son environnement : l'évolution d'un paysage de plus en plus marqué par l'action humaine et l'évolution des techniques utilisant la lumière, toujours plus éloignées du phénomène originel. Environnement de moins en moins tangible dans lequel les mains deviennent aussi plus inactives ; espace d'ubiquité où il devient peut-être plus difficile de s'inscrire et de se concevoir dans une existence en totalité.

Si les images formées questionnent cet état d'inactivité possible, cette fixité apparente n'est pas montrée comme définitive : hors du dispositif de fixation, les images reprennent une forme d'autonomie évolutive, réagissant à l'environnement lumineux ambiant et à l'activité du public.

Dans l'installation *Cultures #1*, le spectateur est placé au cœur du jeu perceptif⁵⁵, à la croisée des paradigmes scientifiques et artistiques. Entre l'expérience factuelle, tangible, rationnelle et l'expérience symbolique, subjective, spéculative, se construit pour chacun une certaine réalité de l'œuvre. On retrouve ici l'« effet de réalité » décrit précédemment⁵⁶ puisque l'image dépasse la stricte représentation du vivant pour devenir l'espace opératoire du vivant. Mais c'est au travers de cet environnement concret, sous l'objectif inversé, que se déploie une certaine magie qui restitue au vivant et à l'image leurs qualités imaginatives : la micro-algue, organisme connu jusque dans les recoins de sa séquence génomique, exerce ici une nouvelle fascination par ses mouvements. Elle nous transporte dans un monde imaginaire caché dans la factualité de notre quotidien, resituant à notre réalité toute sa densité⁵⁷.

55 Voir à ce propos I.A.1.b.i

56 Voir à ce propos I.A.1.b.ii

57 Voir à ce propos I.A.1.b.iii

I.A.3.a.ii. Une technique à vivre

L'installation *Culture #1* envisage la technicité comme une composante de l'œuvre. Le procédé de formation de l'image est à la fois le médium et le sujet de l'installation et il sera envisagé ici comme un objet de connaissance et de réflexion. L'*Algaographie* devient un objet de savoir⁵⁸ en cherchant à rendre visibles des mécanismes habituellement invisibles : la photographie et le vivant s'expriment ici au travers d'une histoire commune qui les relie par le phénomène originel de la lumière. Observées à fort grossissement les micro-algues redeviennent les premiers capteurs primitifs de la lumière, à l'origine de notre vision. La « boîte noire » où se forme les *Algaographies* est quant à elle rendue accessible au regard. Elle rappelle les anciennes « camera obscura », objet technique inventé par l'homme, ayant aidé à la compréhension de notre rétine et où se projette une image inversée. A l'intérieur, l'apparition de l'image dans la boîte de Pétri n'est pas soudaine mais se place à la limite de ce que l'œil peut percevoir : cette temporalité lente permet de prendre conscience des différents états d'incertitudes qui accompagnent le processus de formation des images, rappelant le mécanisme de nos images mentales⁵⁹. Le public est ainsi placé au cœur d'une expérience où il retrace une certaine histoire du phénomène perceptif, au travers des différents éléments de l'installation. En déambulant entre ces observatoires de la culture⁶⁰ il établit des liens de causalité et de sens afin d'élaborer sa propre réflexion. Cette exploration technique suit un chemin personnel et en devient, en ce sens, un outil propice à l'élaboration⁶¹.

58 Voir à ce propos I.A.2.a.i

59 Voir à ce propos I.A.2.a.ii

60 Voir à ce propos l'image correspondant à la note n°48.

61 Voir à ce propos I.A.2.a.iii

Si les micro-algues révèlent les origines photonique et chimique de l'image, elles mettent aussi en œuvre les tensions actuelles du médium⁶² : l'image vivante est une matrice biologique indéterminée où la cellule prend la forme d'un pixel qui relie les unités biologiques et informatiques pour mieux interroger ce récent rapprochement.

62 Voir à ce propos I.A.2.b.iii

C'est en effet dans ce nouveau rapport de correspondance troublant, entre archaïsme et nouvelle technologie, que peut être posée sous sa forme sensitive et sensible, la relation qui nous lie actuellement à l'image.

63 Voir à ce propos I.A.2.b.ii

Celle-ci est montrée comme une entité complexe⁶³, sensible aux fluctuations de son environnement puisque le spectateur intervient sur la vie de l'image par sa présence et son observation : Il introduit des contaminations qui altèrent sa forme originelle, accélère sa mutation et sa dégradation. Les documents photographiques témoins seront ainsi la preuve de cette évolution irrémédiable qui anime l'image. L'installation *Cultures #1* envisage ainsi l'image comme un écosystème représentatif⁶⁴ où se rencontre un sujet vivant, une technique et un public. Ces trois éléments sont ainsi pensés par leur relation et au travers des différentes actions qui se déploient au cœur de ce dispositif artistique élargi.

64 Voir à ce propos I.A.2.b.i

I.A.3.b. Une vie au-delà de l'image

I.A.3.b.i. Un propos porté par l'action et la relation

Si le projet *Cultures #1* fait office de synthèse de mes réflexions, il ouvre également de nouvelles perceptives dans la « mise en œuvre » du procédé *Algaographique* : les actions et situations relationnelles proposées au cœur de l'installation portent elles aussi la dimension symbolique de l'œuvre et sa problématisation.

Reprenant le champ lexical de la photographie, l'image vivante se révèle, se développe, se fixe dans une réalité biologique effective, hors de toutes métaphore. A l'inverse, elle amène à penser les possibilités de multiplication, de mutation, d'hybridation ou de mort de l'image. Les propriétés opératoires nouvelles qu'acquiert le support sont autant d'axes réflexifs possibles. Que questionne une « image qui pousse », « une œuvre qui dort » ou « une culture mourante »⁶⁵? Les caractéristiques du vivant confèrent à l'œuvre agissante de nouvelles qualités narratives et symboliques, qu'il apparait intéressant d'exploiter.

La conservation apparaît comme une nouvelle thématique de l'œuvre : le vivant s'oppose ici aux caractéristiques prétendues d'une « mémoire » photographique. Peut-on réellement lutter contre la dégradation inévitable de l'image vivante⁶⁶ sachant qu'en biologie, arrêter le temps du vivant revient à déclarer sa mort ? Dans son livre sur la mort cellulaire⁶⁷, Jean-Claude Ameisen explique le mécanisme de dégénération des cellules comme une sentence de l'organisme contre lui-même, mais aussi comme une mort créatrice. Même si l'avancée de nos connaissances laisse espérer que ce processus puisse être ralenti, seront nous vraiment capable de le contrer par un appareillage technique ? De tout temps, les photographes se sont confrontés à cette délicate question de la fixation et encore aujourd'hui, le support rend l'image périssable.

Dans un contexte artistique, travailler avec le vivant confronte nécessairement au problème de fixation illusoire du temps : en retardant la mort des *Algaographies* ou en stabilisant artificiellement les cellules dans de la gélose, l'action de l'artiste et du dispositif artistique pourrait-elle rejoindre certains débats éthiques actuels ?

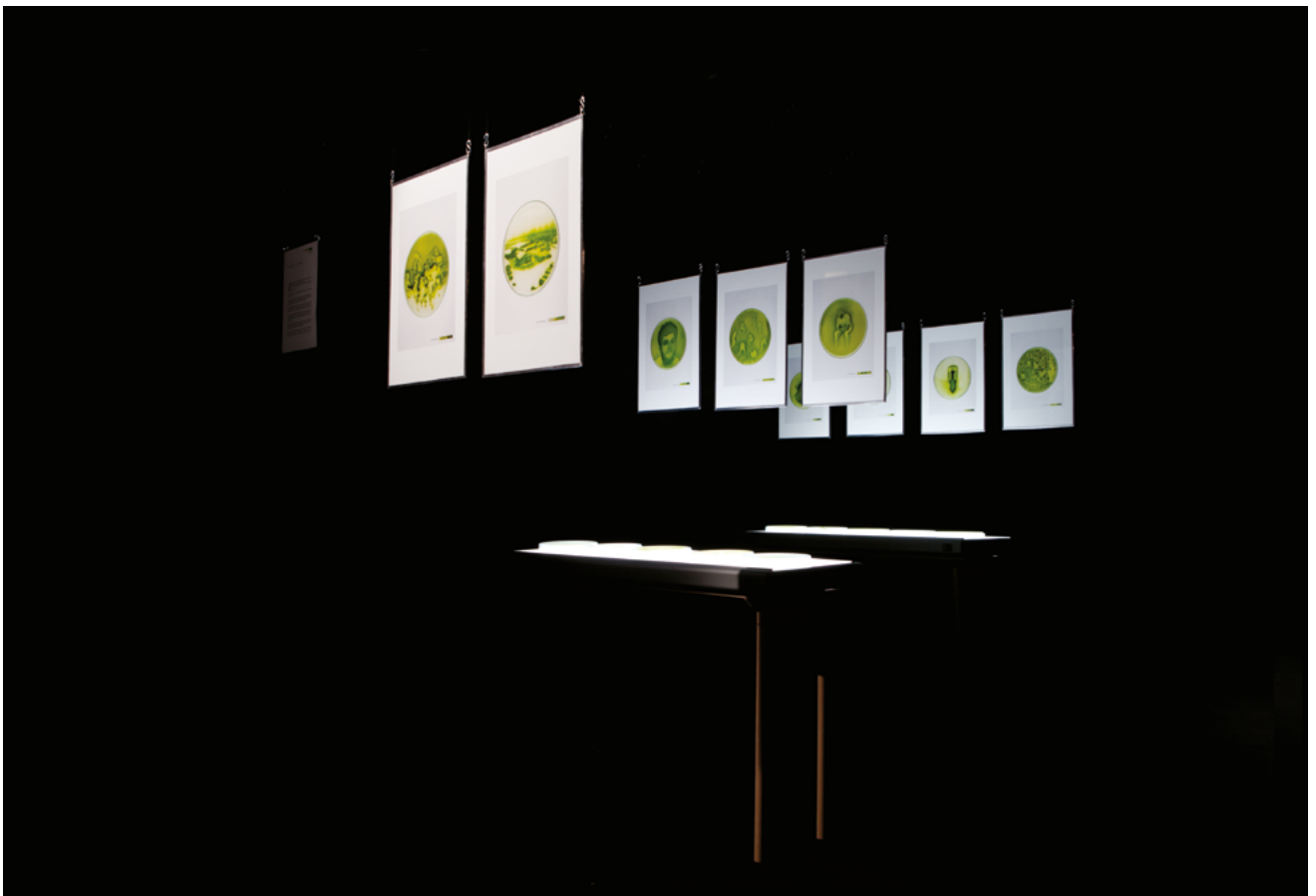
Dans les différents dispositifs proposés et dans la relation que le spectateur entretient avec lui, le vivant se révèle comme sujet. Dans les boîtes de cultures, les cellules sont contrôlées par leur besoin de lumière ; elles sont en quelque sorte leurrées pour former malgré elles des images. Nous sommes ici dans une parfaite expérience de domestication des micro-algues où celles-ci seraient utilisées pour « produire » une représentation. S'installe ainsi avec le public une tension intéressante d'interdépendance puisque notre désir d'observation met en danger le sujet vivant observé.

66 On retombe ici sur un vieux défi photographique. Si l'apparition d'une image existe depuis la caméra obscura, la fixation constitue le défi de l'invention photographique que l'on retrouve toujours dans les tirages passés ou dégradés par l'action du temps. Si aujourd'hui le numérique annonce une stabilité du support image est-on vraiment à l'abri d'une disparition soudaine de l'information ?

67 Jean-Claude Ameisen, *La sculpture du vivant : le suicide cellulaire ou la mort créatrice*.



65 Dégradations d'une Algaographie sur 8 mois (Mai 2011- Janvier 2012)



69 Les documents témoins présentés dans l'installation *Cultures #1*.

Cette interaction n'interroge-t-elle pas l'étrange relation de fascination et de contrôle que nous entretenons avec le vivant ?

Par sa dynamique, l'image s'inscrit dans le registre de l'action : telle les images mouvements deleuziennes⁶⁸, les *Algaegraphies* se configurent au contact de leur environnement immédiat pour mieux interroger cette relation. Si cette dynamique laisse entrevoir de nouveaux enjeux et de nouvelles possibilités plastiques, elle instaure aussi de nouvelles contraintes.

I.A.3.b.ii. Nouvelles contraintes liées au vivant

Les images vivantes créées grâce au procédé *Algaegraphique* sont vouées à une évolution. Aspect qui sera pris en compte dans la création de documents photographiques témoins⁶⁹ datés du jour de leur création et mis en comparaison des *Algaegraphies* originales ayant poursuivi leur vie dans les boîtes de Pétri. Ces deux versions de l'image devaient permettre de visualiser un changement d'état, mais la proposition ne s'avère pas pleinement satisfaisante : elle ne montre qu'un état passé et l'état présent, mais non l'ensemble des états intermédiaires. De plus, cette double représentation dilue la compréhension de l'œuvre : à plusieurs reprises, le public a imaginé que les tirages numériques avaient été réalisés par des micro-algues. Si j'ai cherché à éviter cette confusion en intégrant les boîtes noires de cultures, montrant l'image en cours d'élaboration, prend-t-on vraiment conscience de la vie de l'image durant le temps limité d'une visite ? Comment une œuvre pourrait-elle être pensée dans son évolution ? Comment rendre visible des états changeants ou restituer l'historique d'une action lente ?

Les *Algaegraphies* réalisées pour mon diplôme ont naturellement disparues au bout d'un an, par manque d'alimentation du système (déshydratation de la gélose et consommation des nutriments) ou par des conditions d'exposition inappropriées (lumière, température, contaminations). Comme nous l'avons vu cette disparition contribue au propos de l'œuvre mais constitue aussi une contrainte nouvelle : jouant de la précarité d'existence propre aux arts vivants et aux pratiques performatives, *Cultures #1* s'inscrit dans un nouveau registre artistique d'action temporaire et d'expérience unique vécue par le public. Si ces mécanismes peuvent contribuer à servir mon sujet d'étude, comment cette contrainte de pérennité peut-elle être traitée au cœur du dispositif artistique ?

Culture #1 pose donc le défi de création d'une œuvre résolument vivante dont le fonctionnement reposerait sur des mécanismes biologiques. Mais alors, comment ces caractéristiques dynamiques et évolutives peuvent être appréhendables, perdurer dans le temps ou s'inscrire dans l'espace d'exposition, un lieu a priori adapté à l'image mais peu propice à une œuvre biologique ?

70 Voir à ce propos les images correspondantes à la note n°54.

71 Voir à ce propos la note n°38.



72 Nicéphore Niépce, *Vue de la fenêtre depuis la propriété du Gras à Saint-Loup-de-Varenes*, 1827.
Collection : Helmut Gernsheim/
Harry Ransom Humanities Research
Center, Austin.

I.A.3.b.iii. Les limites de la figuration

L'installation *Cultures #1* implique le public d'une nouvelle manière : l'observateur tend à devenir acteur d'une expérience perceptive qu'il élabore individuellement.

En quelle mesure l'image peut-elle accompagner ce travail ? Comment peut-elle susciter une diversité d'interprétations plutôt qu'un message univoque ? Le récit et la figuration resserrent tout deux le sens des images et apparaissent donc comme possibles facteurs limitant la diversité des expériences.

Cultures #1 tente de s'extraire d'une lecture linéaire des images : chacune est envisagée comme une entité qui peut réagir indépendamment avec celles qui l'entourent, cassant toute chronologie établie⁷⁰. Le spectateur met ainsi en réseau ces informations

ouvertes de façon singulière, pour construire son propre scénario. Une esthétique que l'on retrouve dans le webfilm *Images du possible*⁷¹.

La figuration a elle aussi été interrogée et s'inspire de l'ouverture mystérieuse que possèdent les premières images photographiques : *le point de vue du Gras* de Niepce⁷², *le boulevard du Temple* ou *le Pont-Neuf* de Daguerre (1837 et 1838) peuvent apparaître comme des sujets profondément banaux et sont sans doute les prétextes à la mise au point d'une technique. Pourtant, la quantité d'écrits sur ces œuvres montre que leurs capacités narratives sont encore actives. Ces « images ouvertes », sans sujet apparent, s'offrent spontanément à l'enquête et au jeu spéculatif de notre imaginaire. *L'autoportrait au noyé*⁷³ exploite précisément les possibilités de réécriture de la réalité offerte par la partialité de l'image photographique. On retrouve ainsi cette référence dans les *Algaegraphies* qui jouent sur l'ouverture intrinsèque des images photographiques et sur la puissance évocatrice d'une image qui apparaît à la fois banale et connue⁷⁴. Notons que cette ouverture volontaire de l'image n'a pas toujours été reçue de manière satisfaisante. Bien souvent, c'est une lecture au premier degré qui sera faite, révélant une image plutôt « faible » ou sans grand intérêt. De ce retour d'expérience, se pose donc la question de la nécessité d'une image figurative : ne devient-elle pas ainsi plus anecdotique que signifiante dans l'expérience proposée au public ?

On pourra ainsi se demander si le résultat proposé par la figuration sert réellement notre proposition. Le processus de formation de l'image rendu possible par la présence du vivant n'exprime-t-il pas mieux la multiplicité des possibles recherchés ? L'image doit-elle être délaissée au profit de cet autre médium, afin d'exister sous sa forme toujours agissante et sans cesse redéfinie par l'activité du public ?

Pour Deleuze, l'essence de la perception est indissociable de la multiplicité de ses potentiels virtuels⁷⁵. Image potentielle que l'on retrouve chez l'auteur dans la métaphore de la graine dont l'image actuelle serait un « état dormant » qui exprime pourtant déjà virtuellement la réalité potentielle de l'arbre. Le vivant présente en effet cette qualité d'évolution qui le place dans une actualisation permanente. En intégrant le vivant et ses caractéristiques évolutives au cœur de l'œuvre, pour en faire le support de l'expérience perceptive, peut-être se rapproche-t-on davantage de cette « image du possible » qui pour François Jacob caractérise l'activité humaine⁷⁶ ?

I.A.4. Une méthode : l'interdisciplinarité

I.A.4.a. Approches transversales

I.A.4.a.i. À la frontières des disciplines

Après un Bac S en 2003, j'hésite entre une carrière d'artiste et de biologiste, deux pratiques qui apparaissent alors constitutives de ma personne. D'un côté, l'étude du vivant ; une porte ouverte sur la connaissance de ce qui nous semble le plus commun ; la soif d'expérimentation et de découvertes. De l'autre, pointe un domaine plus réflexif où se construit et se partage la pensée ; un espace où construire seul et à plusieurs notre rapport au monde. La pratique artistique m'apparaît aussi plus vaste, ses contours sont moins définis. Elle semble pour moi être un moyen de tisser au sein d'une entité cohérente les différents domaines de l'expérience humaine. L'œuvre parvient en effet à réunir dans un réseau unifié une hétérogénéité d'objets, de formes et de concepts ;



73 *L'autoportrait au noyé* est considéré comme la première mise en scène photographique. En 1840 Hippolyte Bayard met en scène sa propre mort dans une photographie et annote le cliché de quelques règlements de compte : « Le gouvernement, qui a beaucoup trop donné à M. Daguerre, a dit ne pouvoir rien faire pour M. Bayard, et le malheureux s'est noyé. Oh ! Instabilité des choses humaines ! ». Les mains du photographié sont imaginées par l'auteur en voie de décomposition, bien qu'il ne s'agisse que d'une interprétation colorimétrique encore balbutiante à cette époque, qui montrera noires les zones plus rouges des exterminées corporelles. Collection : Société française de photographie, Paris.

74 Les 10 images de la série culture pourront être détournées de leur sens original en offrant la possibilité au spectateur de construire un récit personnel. Elles se réfèrent à différentes images photographiques - l'autoportrait au noyé est par exemple le point de départ de la série de portraits - et reprennent volontairement les sujets récurrents, lourdement investis, de notre histoire iconographique sans pour autant les imiter (paysages, portraits, nature mortes). L'image cherche ici à assumer une existence qui n'est rendue possible que par la projection de l'imaginaire de son observateur.

75 « Une perception est comme une particule : une perception actuelle s'entoure d'une nébulosité d'images virtuelles qui se distribuent sur des circuits mouvants de plus en plus éloignés, de plus en plus larges, qui se font et se défont. Ce sont des souvenirs de différents ordres : ils sont dits images virtuelles en tant que leur vitesse ou leur brièveté les maintiennent ici sous un principe d'inconscience ». Gilles Deleuze, « L'actuel et le virtuel ».

76 « Toute vie humaine fait intervenir un dialogue entre ce qui pourrait être et ce qui est. Un mélange subtil de croyance, de savoir et d'imagination construit devant nous l'image sans cesse renouvelée du possible » François Jacob, *Le jeu des possibles : essai sur la diversité du vivant*, p. 10.

elle accepte les glissements d'échelles, le passage d'une forme à l'autre, sans pour autant les diluer ou les confondre : elle met en tension la matière qui compose notre réalité, par des assemblages impossibles qui me séduiront alors face à cette difficulté de choisir. Exploration des frontières que l'on retrouvera dans mon approche de l'image.

Pourtant mon cursus artistique restera teinté par la science : sujets, moyens et méthodes que l'on retrouve par exemple dans le documentaire, où l'on observe, enregistre, analyse. Consacrer une étude à la phénoménologie de l'image n'est-il pas un moyen de travailler l'image comme un spécimen de laboratoire ? La chimie et la physique des matériaux se retrouvent dans mon attrait pour la cire ou la photographie argentique. Dès 2009, mes œuvres assument explicitement un protocole expérimental, que l'on retrouve de façon significative dans *riffs* ou dans le *Dolloralia project*, mais cette démarche scientifique peine pourtant à se statuer comme composante de l'œuvre en se réfugiant le plus souvent derrière une pratique artistique « expérimentale ». *Cultures #1* marque ainsi un premier rapprochement réel, résolvant par la pratique artistique ce choix resté en suspend et m'amenant finalement à la coexistence recherchée.

I.A.4.a.ii. Création un dialogue

Une coexistence qui n'est pas marquée par une dilution mais plutôt par un dialogue. Recherche d'un langage commun et que l'on retrouve dans les *Algaegraphies* à travers des mots « culture », « développement », « exposition ». Un lexique qui possède un sens précis autant dans les « expériences » produites par le biologiste que par le photographe. Si les sens sont souvent contradictoires, si l'on ne parvient pas toujours à un consensus ou à un terrain d'entente, cette réexploration des mots permet au moins de comprendre les limites de l'autre domaine. Un aspect qui n'a pas échappé au groupe d'artistes de l'Institut métaphorique réunis en juin 2016 au centre d'art Mains d'œuvres. En prenant pour objet d'étude les champs lexicaux de la science, ils interrogent l'imaginaire de la recherche au travers du sens esthétique qu'ils dégagent.

Ce thème fera d'ailleurs l'objet de mon film *InVisible*⁷⁷, dialogue entre un physicien (Nir Navon) et un réalisateur (Quentin Brejon) qui tous deux étudient les interactions de la lumière et de la matière pour construire leur propre représentation du monde. Si les sujets d'études apparaissent proches, les méthodes diffèrent : Quentin, utilise une caméra obscura, un des premiers systèmes d'imagerie imaginé par l'homme ; Nir, travaille quant à lui sur un dispositif expérimental permettant d'observer les comportements quantiques des atomes. Dans leur dialogue ils prennent comme base leur sujet d'étude commun, pour interroger ensemble les limites de leurs propres perceptions, la construction spécifique de leur savoir, révélant les différences de leurs approches : l'échelle atomique marque pour Nir les limites de la représentation, puisqu'on « ne peut se représenter ce qu'est la physique quantique ». Représentation qui pour Quentin reste toujours aussi un espace d'incertitude dans la relation qu'il entretient avec ses comédiens puisque sa direction subit l'imprévisibilité du vivant. Propriétés instables que Nir retrouve à son tour comme une caractéristique fondamentale de la matière. Comme on le voit, Il ne s'agira pas dans cette rencontre de définir un système d'équivalence linguistique, mais plutôt de faire des mots des supports d'expression et de redéfinition de sa propre vision : à la toute fin du film, l'image devient l'anagramme de magie pour l'artiste, tandis que le scientifique rebondit sur ce mot pour exprimer ce qui dans son domaine dépasse la raison. L'affirmation de ces différences est finalement peut-être un moyen de se retrouver, autant au travers des mots que par une approche des techniques, des méthodes ou des pratiques.



77 InVisible, 2010-2012

Ce documentaire est une exploration au cœur du visible, de l'image et de ce qui s'y cache : Tout ce qui nous est justement invisible. Ce dialogue entre deux personnages, un artiste et un physicien, en quête du réel. Chacun à sa manière, par son regard et sa propre expérience, cherche à comprendre ce qui l'entoure au quotidien. Nir Navon utilise un champ de laser pour piéger et tenter de contrôler un nuage d'atomes, tandis que Quentin revisite le phénomène de la caméra obscura, ancêtre de l'appareil photographique. Malgré leurs approches opposées, tous deux vont se confronter au caractère mystérieux de la lumière et découvrir une face cachée de la réalité, rendant impossible toute forme de représentation et d'observation.

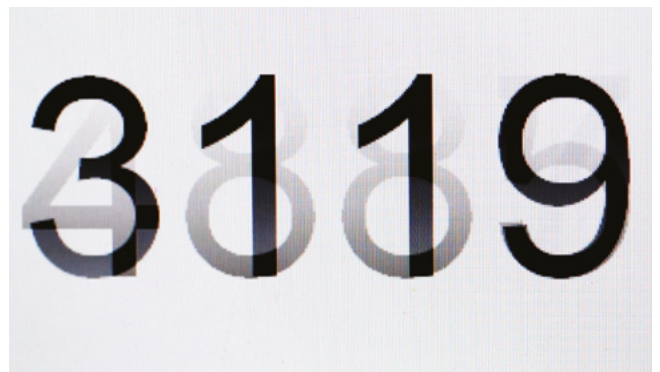
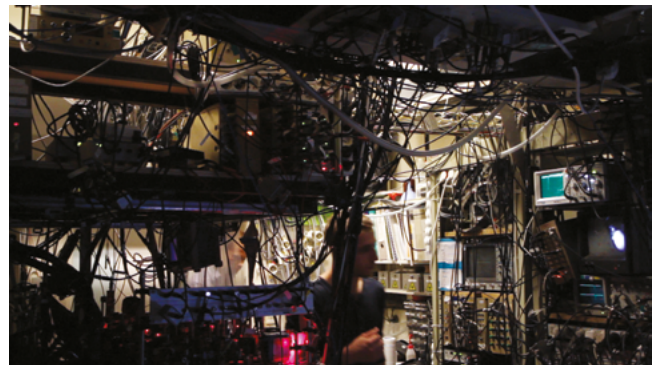
Que devient l'image si elle s'avère n'être qu'une projection de l'imagination et à quoi peut-on se fier si notre perception modifie la réalité? L'imagination de l'artiste serait-il finalement l'unique moyen d'approcher les théories quantiques? Ces concepts peuvent-ils expliquer ce qui nous apparaît si vrai dans l'art? InVisible évoque la possibilité de représenter plus justement la réalité aux frontières de la rationalité scientifique et de la sensibilité artistique.

*Ce film est réalisé dans le laboratoire Kastler-Brossel (Ecole Normale Supérieure),
Avec le soutien de Paris Sciences et Lettres et de l'EnsAD*

Crédits : Acteurs : Nir Navon (le physicien), Quentin Brejon de Lavergnée (L'artiste), Igor Ferrier-Barbut, Benno Rem, Ulrich Eismann, Andrew Grier (Laboratoire Kastel-Brossel), Caroline Charbonnier, Robin Frolet (Les sujets perturbés) // Images : Lia Giraud, Quentin Brejon de Lavergnée, Pierre-Yves Dougnac / Musique originale : Marie Suzanne Deloye (Viole de Gambe), Alexis Jouan (Clarinette), Mathias Durand (Electro-acoustique) / Montage : Coralie Van Rietschoten / Montage et mixage son : Quentin Coulon / Prise de son ; Robin Frolet, Christian Phaure, François Libault / Effets speciaux : Corentin Perrichot //

Awards:

*The Science/AAAS Scientist Award, Imagine Science Films Festival (NY), 2015.
Nanotronics Visual Science Award, Imagine Science Films Festival (NY), 2015.*



I.A.4.b. De l'art vers la science

I.A.4.b.i. De l'atelier au labo

Dans *Culture #1*, j'ai abordé mon nouveau champ d'expérimentation autour du vivant en m'appuyant sur mes connaissances en photographie : la première série d'expériences, mime les modèles du négatif-contact et du cache, utilisés dans les laboratoires de photographie argentique. Mais l'utilisation du vivant nécessite aussi d'adapter les techniques classiques et de remanier les dispositifs connus pour correspondre à ce nouveau support photosensible : un peu de bricolage permet ainsi de changer le système de développement argentique en une chambre de culture microbiologique⁷⁸.

Après de premiers tests encourageants, force est de reconnaître les limites de ce bidouillage dans l'exercice de la biologie : L'autoclavage à la cocotte minute et les géloses-maison posent des problèmes de contaminations qui faussent le résultat de l'expérience. Malgré quelques connaissances résiduelles en biologie et un petit savoir acquis sur internet, Il devient alors nécessaire de se rapprocher de laboratoires parisiens travaillant sur les micro-algues. Après avoir sollicité les chercheurs de l'institut Pasteur (Muriel Gugger et Rosemarie Rippka), de Jussieu, le CEA (Franck Chauvat), Les laboratoires de l'IBENS (Pascal Jean Lopez), je suis finalement dirigée vers l'équipe « Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement », dirigée par Cécile Bernard, au Muséum Nationale d'Histoire Naturelle. Ma première rencontre avec Claude Yéprémian, biologiste et responsable de l'algothèque, signe le début d'une longue collaboration. Celle-ci sera facilitée par un dialogue qui se construit dans le partage des outils et une approche « pratique » qui facilite la transmission d'une discipline à l'autre.

I.A.4.b.ii. Des outils communs

La rencontre entre photographie et biologie est sans doute facilitée par une culture commune de l'observation, méthode qui réunit le naturaliste et le photjournaliste. La biologie est sans doute aussi un domaine qui s'ouvre assez simplement au profane : nous en avons déjà l'intuition au travers de notre propre corps et contrairement à d'autres disciplines scientifiques, elle fait en quelque sorte partie de notre monde concret et quotidien.

Certains outils du laboratoire vont me permettre de faire le lien entre mon domaine d'expertise, familier et cet autre domaine mystérieux. Le quantamètre⁷⁹, outil permettant de mesurer la lumière dans les espaces de culture, devient mon nouveau posemètre et me permet d'appliquer certaines de mes connaissances photographiques à la biologie. Par ce biais, on accède plus aisément aux nouveaux enjeux de l'autre domaine : la précision de la mesure, les unités de mesure spécifiques, l'importance d'une 3e dimension puisque les cellules se répartissent dans l'espace et non à plat. De même, la microscopie me permet de renouer avec la prise de vue photographique et j'irais même jusqu'à optimiser la résolution de captation des caméras de base définition, en y adaptant la HD usuelle en photographie⁸⁰.

Dès mes premières recherches hors du laboratoire, j'ai naturellement commencé la rédaction d'un *rapport d'expériences*⁸¹, semblable au carnet de croquis de l'artiste. Cet objet de recherche était ici nécessaire puisque la réussite de l'*Algaegraphie* n'était pas garantie : si ce projet avait été un échec, ce document constituait une matière potentiellement réutilisable sous une autre forme, pour mon diplôme. Cet objet m'a ainsi permis dans un second temps, de pouvoir discuter l'avancée de mes recherches avec les scientifiques me faisant alors comprendre tout l'intérêt du fameux

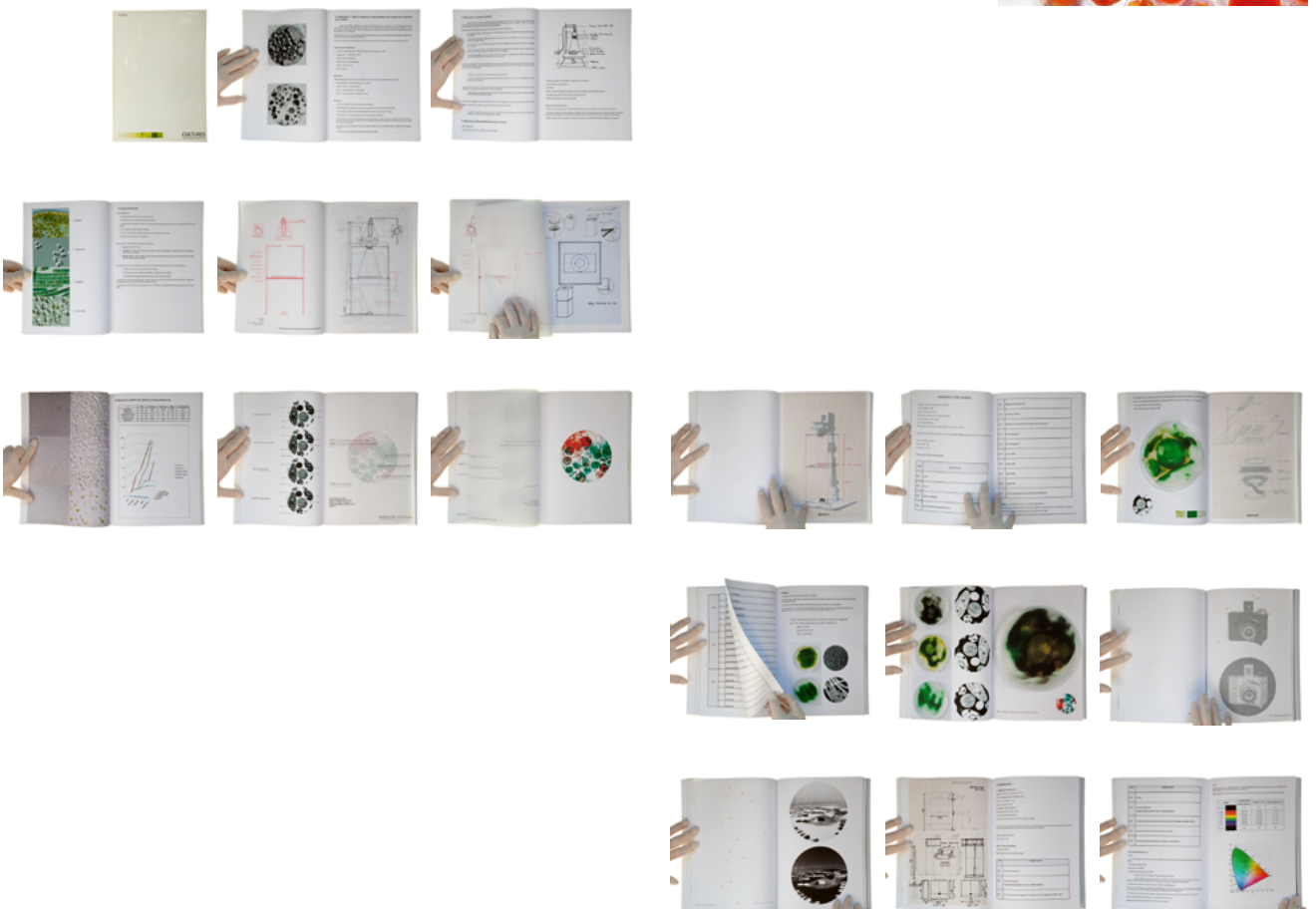
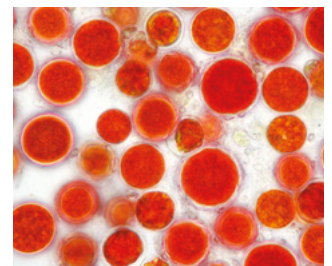


78 Un laboratoire aménagé dans mon atelier en 2010.

79 Le « quantamètre » du biologiste, qui équivaut au « pose-mètre » du photographe. Ces deux outils permettent de mesurer la luminosité en possédant néanmoins leurs unités de mesure respectives.

80 Observation de micro-algues en qualité HD.

81 Le rapport d'expérience élaboré entre 2010 et 2011.



82 Le cahier de laboratoire est un outil scientifique très ancien, qui permet au chercheur de noter ses différentes observations et résultats. A une époque, celui-ci pouvait être agrémenté de réflexions personnelles, de croquis, etc. se rapprochant presque du journal intime. Dans la routine des expérimentations, cet outil devient indispensable lorsqu'il s'agit du recul vis à vis d'une démarche où d'effectuer une synthèse du travail effectuée sur de longues périodes. De la précision des annotations dépend donc la qualité d'une recherche.

« Cahier de Laboratoire »⁸². N'étant pas capable d'analyser seule certains résultats de mes expériences, cette documentation m'a servi à ne pas laisser de côté une observation. Enfin, celui-ci s'avéra être un allié de choix dans une recherche solitaire où il est difficile de quantifier un travail : le noircissement des pages m'a donc conforté dans une progression, qui aurait pu être décourageante après quelques mois.

I.A.4.b.iii. Un apprentissage

C'est sans doute grâce à l'établissement de ce terrain commun, que l'apprentissage de cet univers inconnu a pu être facilité. Claude m'enseigne alors les manipulations de base permettant de réaliser des boîtes de Pétri, de stériliser mon matériel, d'inoculer les boîtes, m'initiant aux différentes techniques de microbiologie.

Il m'apprend également le savoir-faire de la culture algale : leurs besoins en lumière, la préparation des milieux de cultures, la température de culture idéale pour leur développement. Ces mille techniques me fascinent alors et je m'efforce alors de suivre de façon la plus précise possible cet enseignement. Tout est affaire de précision, de dosage, de précautions. Une minutie qui « contaminera » ma méthode de travail.

Le second outil à dompter sera le langage utilisé par les biologistes. Cet aspect est absolument nécessaire pour convaincre les chercheurs de la volonté de comprendre leur domaine, mais aussi pour pouvoir engager des discussions fluides avec eux. L'apprentissage consiste à assimiler les différents mots clés de la discipline, par la lecture de publications, de définitions et une écoute attentive.

La connaissance du domaine se fera enfin par la compréhension des mécanismes institutionnels qui animent la recherche scientifique. En réalisant des vacances entre 2011 et 2012 dans le laboratoire CCE du MNHN, j'ai pu comprendre son fonctionnement au quotidien. Cette expérience m'a permis d'aller au contact de l'ensemble de l'équipe, de repérer ses différents acteurs ; j'ai aussi pu entrevoir comment se construit et se finance un projet de recherche, qu'il s'agisse d'un programme public ou privé.

I.A.4.c. De la science vers l'art

I.A.4.c.i. Esthétisation scientifique

En m'initiant à l'infinie diversité des micro-organismes, en me faisant découvrir les trésors de la collection vivante de micro-algues du MNHN, Claude Yéprémian me sensibilise à leurs caractéristiques particulières⁸³. Aux pouvoirs secrets que cachent chacune de ces formes vivantes si simples. Ce savoir me permet de choisir l'espèce la mieux adaptée aux contraintes techniques de l'image-vivante : robustesse, développement rapide, mobilité. Mais au-delà de ces considérations techniques, le vivant porte certaines qualités que je recherche depuis longtemps dans ma pratique artistique : instabilité, évolution, multiplication. Chaque espèce devient par sa forme, son nom latin et son histoire un matériau symbolique choisi.

La biologie envisage aussi avec une certaine justesse la vision qui surgit selon moi de l'image, dans sa symbolique, dans ses modes d'action. Les préoccupations du chercheur me passionnent et feront l'objet de films : quête de vérité, doute, perception, recherche de précision et de contrôle⁸⁴. Autant de questions philosophiques qui s'expriment au travers d'une pratique en laboratoire. Le travail de recherche scientifique, processus dont le but final est inconnu et en perpétuelle construction raisonne fortement avec mon approche artistique empirique. Et si ces domaines étaient finalement plus proches qu'il n'y paraît ?

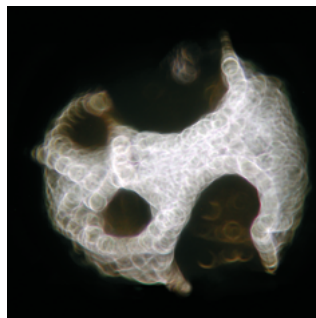
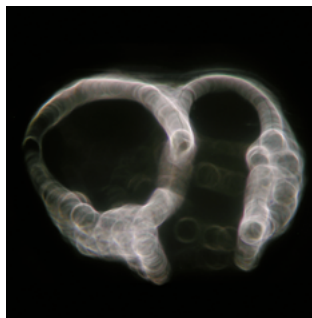
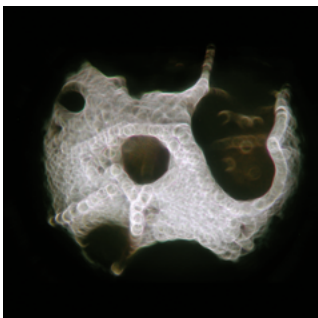


83 La collection de cyanobactéries du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

84 Capture du web-film réalisé sur la précision.

85 *Multipuit*, 2012

86 *Fantômes*, 2012



Durant mes vacances, l'observation microscopique des micro-organismes occupe une place importante: les mouvement des algues se présentent comme un ballet aux rythmes pulsionnels ; une sorte de tapisserie ancienne pousse dans un multi-puits et sera photographiée grâce à une association de 100 images recomposées⁸⁵ ; en s'enkystant, *Haematococcus* fait surgir des structures fantômes révélées par l'effet de moirage de la lentille⁸⁶. Il devient ici clair que mon regard sur la science reste quoi qu'il en soit bien différent de celui du chercheur.

I.A.4.c.ii. Mon regard sur la science

Le contexte scientifique se révèle aussi comme un environnement qui me questionne. Les outils de science ne portent-ils pas d'autres fonctions potentielles ? N'y a-t-il pas dans leur utilisation un sens caché qui sommeille et cherche à être révélé ? Qu'engagent les contraintes du travail avec le vivant de laboratoire, qui impose une surveillance quotidienne du chercheur, un suivi presque esclavagiste ? La répétition des gestes et des protocoles, devant être reproduits avec la même minutie, m'évoque à certains égards la performance. Le laboratoire serait-il finalement un espace de production sérielle ? Au nom de quoi ce vivant est-il multiplié, testé, tué ? Le regard porté sur le vivant semble parfois le déposséder de sa qualité de sujet : il devient alors un objet instrumentalisé. Est-il justifié de placer des poissons face à des cyanobactéries toxiques pour observer les mutations de leurs organes génitaux par dissection ? A mon échelle d'artiste, pourrais-je proposer un autre regard sur ces manipulations ?

I.A.4.c.iii. À la recherche d'un statut

À l'issue de ces différentes expériences immersives dans le milieu scientifique, se confirme mon envie d'inscrire mon approche artistique au plus près de la biologie. Pourtant, mon statut d'« artiste invitée » reste problématique : d'une part, le rôle de vacataire ne correspond pas aux ambitions qui sont les miennes, à savoir poser un regard singulier sur ce qui m'entoure, interroger les pratiques, détourner les outils.

Mais le problème est aussi pratique : je ne peux avoir accès au laboratoire sans être affiliée à une équipe de recherche. Mon statut de vacataire devient une façade, agréable ni pour l'équipe, ni pour moi. Si mon travail apparaît « distrayant », il est difficile pour les chercheurs de lui donner une échelle de valeur dans le cadre très hiérarchisé de la recherche : comment me situer dans un cursus qui répond en sciences à des gradients spécifiques (master, thèse, post-doc). Le système d'évaluation des recherches répond lui aussi à des normes précises (publications, brevet, poste) ; sans cet attirail universitaire, il est quasiment impossible de valoriser un travail de recherche, ni de prétendre à un financement, moteur de la recherche actuelle. Il devient donc difficile de poursuivre mes recherches sans un contexte adapté.

La thèse s'envisage comme une solution possible, mais le bagage universitaire en science paraît difficile à rattraper après 8 ans d'écoles d'Art. Dans le champ artistique, celle-ci me limiterait à un champ d'étude spécifique et théorique (esthétiques, sciences de l'information, arts plastiques), extérieur à celui des sciences dures. Le programme SACRe s'offre ainsi comme un programme inespéré pour concilier Art et Science dans une approche résolument pratique.

I.B. EXTÉRIEUR N°1 : VIVANT ET TECHNOSCIENCES

Nous avons vu dans la partie I.A, que la pratique artistique m'a amenée naturellement à envisager la question de l'élaboration de l'individu dans un contexte élargi à son environnement. Cette relation « rétroactive » ne saurait être envisagée sous le seul prisme d'une objectivité : notre conception de la réalité se teinte d'une interprétation subjective, qui définit notre espace de sensibilité.

Dans *Culture #1*, l'intégration du vivant au cœur de l'œuvre met en place une expérience sensible particulière qui pourrait refléter certains aspects qui constituent les piliers de notre identité.

Est-il pertinent d'engager le vivant dans une réflexion sur l'espace du sensible ? Comment notre relation au vivant détermine-t-elle notre propre constitution ? Est-elle vraiment le fruit d'une dynamique comme nous l'avons envisagée dans la formalisation du projet *Cultures #1* ?

Notre expérience artistique nous a mené à établir un point de convergence entre le vivant et la technique, envisagé notamment par le biais de l'image : celle-ci tend à révéler des mécanismes vivants. Nous avons vu que cette rencontre apparaît potentiellement pertinente sous la forme de l'action et de la relation. Comment se traduit cette interdépendance du vivant et de la technique dans le contexte actuel ? La technique partage-t-elle aujourd'hui un espace sensible particulier avec le vivant ? Quelle relation entretiennent dans ce cas ces deux entités, quelles actions les mettent en jeu ?

Enfin, nous avons naturellement été menés à nous rapprocher du domaine scientifique et en particulier des sciences du vivant. Cet environnement interdisciplinaire révèle un espace de dialogue pratique et théorique où la technique est à la fois la vectrice de rapprochements et de divergences. Cette rencontre est-elle pertinente ? Le domaine des sciences et techniques est-il vraiment un espace propice à l'exercice d'une pratique artistique ? Quels points de rencontre sembleraient alors valables entre ces deux domaines ?

Nous allons tenter dans cette partie de confirmer des intuitions élaborées par la pratique artistique pour tenter de définir un cadre de recherche plus ciblé. Il faudra alors préciser quels sujets sont judicieux à aborder dans notre contexte actuel et quelles voies peuvent être empruntées pour répondre au mieux aux problématiques qui sont les nôtres.

I.B.1. Description d'un double contexte

I.B.1.a. L'espace sensible du vivant

I.B.1.a.i. L'animalité, cet entre-espace du sensible

« Nous reconnaissons notre sensibilité dans la leur, et leur souffrance se reflète dans notre empathie spontanée à leur égard. Quelque chose qu'on a longtemps négligé et moqué, dont on fait désormais un sujet d'arguties, a changé dans notre sensibilité »⁸⁷

Dans son intéressant livre *Nous, animaux et humains*, Tristan Garcia s'interroge sur la relation délicate de l'homme et de l'animal, question identitaire qui distingue le « je/nous » du « eux ». L'auteur tente d'analyser une mutation récente de cette confrontation ancestrale, histoire du trouble de la nudité qui animera Jacques Derrida

87 Tristan Garcia, *Nous, animaux et humains : l'actualité de Jeremy Bentham*, p. 9.

88 Jacques Derrida, *L'animal que donc je suis*.

89 La question n'est pas : « peuvent-ils parler ? » ni « peuvent-ils raisonner ? », mais « peuvent-ils souffrir ? ». Selon Garcia toute la réflexion contemporaine est résumée dans ces trois interrogations énoncées 1789 par Jeremy Bentham dans son *Introduction aux principes de morales et de législation* ; un écrit qui s'impose donc la même année que la déclaration des droits de l'homme.

90 Tristan Garcia, *op.cit.*, pp. 8-9.

91 *Ibid.*, p. 41.

92 *Ibid.*, pp. 48-49.

93 *Ibid.*, p. 65.

94 *Ibid.*, p. 90.

95 *Ibid.* pp. 92-128.

96 Roger Scruton, *Animal right and wrong*, p. 1, cit. in *Nous, animaux et humains : l'actualité de Jeremy Bentham*, p.167.

97 Tristan Garcia, *op. cit.*, p.168.

98 *Ibid.* p.173.

99 *Ibid.* p.176.

100 *Ibid.* p.178.

101 *Ibid.* p.185.

alors que son chat l'observe⁸⁸. Pour Garcia, cette séparation est aujourd'hui devenue « douloureuse », phénomène expliqué par l'auteur comme « une reconnaissance de la souffrance », initiée en 1789 par Jeremy Bentham qui établit alors une correspondance entre l'esclavage et la condition animale⁸⁹. Alors que la théorie évolutionniste de Darwin atteste d'un continuum entre l'humain et l'animal, il s'opère paradoxalement « une séparation radicale de leur mode de présence pour nous »⁹⁰ qui s'inscrit selon Dominique Lestel dans une triple pratique urbaine, industrielle et scientifique : l'animal y est tantôt objet d'affection domestique, objet de négation dans le cadre de l'industrie, ou encore considéré comme un objet de connaissance et d'expérimentation scientifique qui contribue à « la mesure de l'humain »⁹¹.

Ces rapports contradictoires deviennent le lieu d'une culpabilité, souffrance qui n'est autre que cette « limite entre subjectivité et objectivité (car) un objet ne souffre pas, mais un sujet souffre tant qu'il est passif, c'est-à-dire réduit à l'état d'objet ». Une limite qui est comme « l'épiderme sensible d'un vaste organisme » où « tout ce qui est animal est devenu pour nous autres comme la fleur même de notre peau »⁹². Selon l'auteur, ce rapprochement qui prend la forme d'un trouble identitaire est le fruit d'un « déplacement subtil de son point d'équilibre, hors de la ligne humaniste »⁹³ : plus le « nous » tend à s'étendre, à englober son « écosystème », moins celui-ci comprend de qualités propres ; À l'inverse, plus celui-ci se resserre sur une compréhension identitaire forte (idée, croyance, lieu, communauté) moins le « nous » peut étendre sa sensibilité. Comme l'explique Garcia, cette frontière humain/non-humain est remise en cause au terme du siècle des lumières et annonce la « chute du propre humain » qui se déploie sous la forme d'une « perte de différence » substantielle entre l'animal et lui, accentuée par « la chute du concept d'espèce » qui n'est plus porté par une distinction de droits. L'humanisme, en « éduquant notre sensibilité » à l'esclavage ou au colonialisme, nous aurait paradoxalement renvoyé le reflet de notre propre « in-humanité », inscrivant dans notre expérience de l'animalité la marque de ce trouble identitaire, cette « crise du nous »⁹⁴. L'animal devient l'espace projectif, le miroir de cette honte : conscience inversée des injustices, des inégalités, de l'horreur que l'homme s'inflige à lui-même (massacre de l'holocauste, industrialisation et prolétariat, domination masculine, racisme), faisant finalement de l'animal la « mauvaise conscience de l'humain »⁹⁵.

Dans la dernière partie de son livre, Tristan Garcia revient sur la question laissée ouverte de Bentham : « les animaux peuvent-ils souffrir ? », d'où découle un double questionnement : celui du droit et celui de la compréhension. L'auteur montre que la question n'est pas de savoir « si nous pouvons faire cela » mais comme le pense Roger Scruton, « quand et comment nous le pouvons »⁹⁶. C'est une contrainte à notre « sensibilité spécifique » qui interroge finalement « la manière de se comporter avec ce qui nous ressemble »⁹⁷, au sens large : la question qui apparaît finalement est celle de la « compréhension de l'état de notre sensibilité »⁹⁸. Tous les êtres vivants partagent la « résistance de soi », espace différentiel entre l'intériorité et l'extériorité, qui se maintient par l'expérience de la souffrance. Le sentiment d'empathie serait alors cette possibilité d'être sensible à la sensibilité de l'autre, « capacité à sentir ce que sent, ce qui sent hors de soi »⁹⁹. Ainsi, l'animalité se réfère à ce vivant avec lequel un partage d'affect est possible, donnée mouvante qui prend la forme temporaire d'une « intensité donnée au nous »¹⁰⁰. L'élaboration de l'individu consisterait ainsi en cette affirmation d'empathie, envisagée comme espace d'exercice du « nous ». Autrement dit, l'élaboration du nous repose sur notre aptitude à faire varier d'intensité cette empathie en extension et cette résistance spécifique, sans jamais laisser l'une triompher illusoirement de l'autre »¹⁰¹.

I.B.1.a.ii. Une sensibilité élargie au vivant

Ce long résumé de l'ouvrage de Garcia, met en évidence l'importance de l'expérience sensible dans l'élaboration de l'individu : c'est par sa capacité à ressentir cette sensibilité de l'autre, que l'on élabore les frontières de soi et que l'on envisage l'espace élargi du nous. Cultiver nos émotions apparaît encore comme le meilleur moyen de travailler et d'affirmer notre identité changeante, qui oscille sans cesse entre ces espaces de ressemblance et de dissemblance. La relation que nous entretenons à l'animal constitue en ce sens un terrain d'exploration nécessaire.

Mais ce lieu de partage de la souffrance, se restreint-il à la question animale ? L'auteur note en effet que le curseur de notre sensibilité s'est déplacé progressivement de notre compréhension de l'humain, vers celle de l'animal. Rien ne semble empêcher que cette question de l'affect dépasse ces limites strictes. Cet espace de ressemblance ne pourrait-il pas être élargi à l'ensemble des formes de vie ? Chaque entité biologique est en effet capable de composer avec son environnement, de se mouvoir, de se développer. Si nous pouvons comprendre la sensibilité d'une lutte pour la survie, celle qui motive l'insecte qui s'échappe, celle d'une plante qui étire sa tige vers le soleil ou encore ce qui est en jeu dans une division cellulaire, nous exerçons d'ors et déjà notre fibre empathique.

Selon Garcia cette souffrance n'est pas une donnée objective, mais un espace de circulation entre notre conscience de l'objet et du sujet : elle en appelle à notre subjectivité pour déterminer les limites de cet espace émotionnel. Ainsi, cette fluctuation du « nous vivants », semble toujours être le lieu d'une double dynamique contradictoire. Pour reprendre les mots de Frédéric Worms, nous dirons que ce « moment du vivant » se dessine dans l'« épreuve de la réduction » autant que dans l'« exigence de l'élargissement », espace qui pour Garcia décrit notre trouble de l'identité. Ainsi, le vivant ne peut être décrit dans les limites d'une discipline : on ne peut le penser en terme de droit, de limite juridique ; on ne peut le circonscrire dans l'espace de la science ou de l'industrie, sans que cette « objectivation précise » qui le diminue aux « mécanismes matériels » du « vital », n'éveille ou ne choque notre imaginaire. Le vivant ne peut être « un problème local » car notre sensibilité le fait déborder hors des limites strictes de chaque pratique. C'est sans doute cette question insoluble du vivant, pris en otage dans le réseau des sensibilités qui en fait finalement « un problème global, qui traverse tous les domaines du savoir ou de l'expérience, des sciences de la vie, de l'esprit et de l'homme, à l'éthique ou à la politique »¹⁰².

102 Frédéric Worms,
« le moment du vivant ? ».

Pour Worms, on ne peut concevoir la « 'vie' ultime en théorie et en pratique ». Celle-ci ne peut être que le lieu d'un « vitalisme critique »¹⁰³ qui décrit une série de tensions et d'oppositions et qui ne peuvent être analysées qu'en partant « de notre expérience ou de l'expérience humaine, et des contradictions qui semblent s'y faire jour »¹⁰⁴. Ainsi, la question du vivant qui s'accompagne donc de celle du sensible, est à l'image d'un tissu organique : un « épiderme » qui n'est jamais stable ou immuable. C'est une matière qui met au travail « une série de différences et de résistances, de transformations et de relations »¹⁰⁵.

103 Frederic Worms,
« Pour un vitalisme critique », p. 15.

104 *Ibid.*, p. 16.

105 *Ibid.*, p. 27.

Envisager aujourd'hui la question du vivant nécessite de l'ouvrir à la dynamique relationnelle qu'il entretient avec d'autres objets et avec d'autres vivants. Il s'agira donc de comprendre ici comment celui-ci compose avec cet environnement qui le travaille, mettant en tension sa sensibilité et par extension la nôtre.

I.B.1.b. Opérationnalité des technosciences

« *Our ability to generate life through the direct method of genetic engineering prompts a reevaluation of the cultural objectification and the personal subjectification of animals, and in so doing it renews our investigation of the limits and potentialities of that we call humanity* », Eduardo Kac.

I.B.1.b.i. Le terme de « technoscience »

Chaque jour, l'activité scientifique permet de nouvelles découvertes qui transforment la connaissance de notre milieu et de nous-mêmes. Or, avec l'avènement des sciences modernes, cette activité d'observation est devenue indissociable des techniques : elles sont utilisées dans un premier temps, à des fins de connaissances puis à des fins industrielles. Cette prise de conscience d'une réalité « processuelle, opérable, interactive, technique »¹⁰⁶ dans la pratique et l'exercice de la science, a mené le philosophe Gilbert Hottois à imaginer le mot-valise de « Technoscience » en 1977.

106 Gilbert Hontois, « La technoscience : de l'origine du mot à ses usages actuels ».

Comme l'explique Levy-Leblond, les technosciences se caractérisent par une double dynamique de « compréhension du monde » et de « transformation du monde »¹⁰⁷. Jusqu'au 17^e siècle, la science est une activité dissociée de la technique qui ne répond pas aux « préoccupations nobles » du savoir. La rupture Galiléenne, marque le début de cette « convergence » qui dans un premier temps reste « unilatérale », c'est-à-dire que seuls les savoir-faire techniques vont féconder la science. Il faut attendre le début du 19^e siècle, pour voir apparaître des applications techniques et industrielles issues de la science (thermodynamique, chimie), et les débuts d'une « technoscience ». Cette fusion des deux domaines sera fructueuse et son développement exponentiel, amenant sa globalisation dans notre contexte actuel.

107 Jean-Marc Lévy-Leblond, « La technoscience étouffera-t-elle la science ».

Peu après Hottois, le concept sera repris et démocratisé par Lyotard, qui en fait un acteur du contexte capitaliste caractéristique de l'époque post-moderne, puis par Bruno Latour comme « une fusion de science, d'organisation et d'industrie »¹⁰⁸, ou encore Donna Haraway pour qui le terme va jusqu'à excéder « la distinction entre nature et société, sujets et objets, naturel et artificiel, qui structurait l'imaginaire appelé modernité ». Par la diversité de ses usages qui en fait un phénomène global, ce mot est aujourd'hui rentré dans le langage commun. Il nous faudra préciser son sens, dans le contexte particulier de cette thèse, car comme le remarque Xavier Guchet¹⁰⁹, son emploi est aujourd'hui confus : loin de s'être généralisé dans le domaine des sciences techniques concerné, il reste finalement limité à son domaine d'apparition (les sciences humaines) et son usage épistémologique s'est estompé « au profit d'une signification anthropologique et philosophique plutôt négative : (...) un processus global de domination de la sciences, non par la technique, (...) mais par des intérêts économiques et industriels ».

108 Bruno Latour, *L'espoir de Pandore : pour une version réaliste de l'activité scientifique*, p. 215.

109 Xavier Guchet, « Les technosciences : essai de définition », p. 83.

Si ce mot ne semble donc pas idéal dans le cadre de cette thèse, nous utiliserons cette terminologie en nous attachant à l'articulation originelle des sciences et techniques ; une relation que nous étudierons plus spécifiquement par la mise en place d'activités opératoires impliquant le vivant, dans l'exercice de la recherche scientifique actuelle.

I.B.1.b.ii. Désensibilisation des sciences et techniques

Comment les opérations techniques employées dans le contexte des technosciences peuvent-elles être le lieu d'une désensibilisation ? Pour cela nous proposerons de définir la science, en montrant la relation qu'elle instaure avec le vivant et comment son couplage avec la technique favorise une activité purement « opératoire », extraite d'un espace sensible.

La science, dans son acception contemporaine, se définit par la recherche d'un savoir universel qui implique objectivité et rationalité¹¹⁰. Quête d'une connaissance unique, qui historiquement est pourtant le fruit d'une diversité d'approches. Aujourd'hui, c'est sur une conception uniformisée des sciences occidentales que repose la « vérité » scientifique recherchée¹¹¹. Mais dans le cas des sciences du vivant, cette vision unitaire peut s'opposer à la singularité qui caractérise le monde biologique ; un « réductionnisme » qui selon Edouardo Dai-Cas appauvrit les notions, segmente les domaines, niant finalement les qualités complexes du vivant¹¹². C'est en effet toujours sous condition d'une certaine abstraction et d'une extraction de son environnement que le vivant peut être décrit par les sciences « exactes », s'opposant ainsi aux sciences sociales et humaines¹¹³.

Comme le note Bachelard, l'« instant d'objectivité » est le fondement même de toute démarche scientifique et requiert « un effort constant de désobjectivation », au sens psychanalytique. Il opère comme « rectification subjective », qui modifie et instruit. Alors, « fort de cette modification essentielle, je retourne vers l'objet, je somme l'expérience et la technique, d'illustrer, de réaliser la modification déjà réalisée psychologiquement »¹¹⁴. Bachelard ne manque pas d'insister sur la difficulté de l'esprit humain à réaliser cette mise à distance en biologie¹¹⁵, et nous montre que ce savoir s'articule dans une double opération de mise à distance, celle de l'esprit et celle de l'action technique. Celle-ci occupe dans ce contexte une place privilégiée car elle instaure physiquement cette distance : elle coupe le rapport de sensibilité qui favorise la prise en compte du sujet, le rendant « objet » au sens moderne du terme c'est-à-dire « une chose », désaffectée et indépendante de soi¹¹⁶. En un sens, la technique profite à l'exercice de la science par sa neutralité, sa désensibilisation et son extériorité.

La rationalité, qui implique l'exercice de la raison et la mise à distance de l'instinct, offre les moyens de l'objectivité. Dans son couplage actuel avec la technique, elle se substitue selon Dominique Janicaud « aux mythes, aux rites et aux cultures traditionnelles, (elle) devient le refuge, le signe ou le modèle de l'ordre universel et même du sens de la vie »¹¹⁷. Dans cette substitution l'auteur note que la rationalité peine toujours à se distinguer de l'irrationalité, car « une fois franchi un certain degré (à définir), la rationalité se renverse en irrationalité - son contraire ou plutôt : sa caricature »¹¹⁸. Prenant l'exemple de la bombe atomique, Janicaud montre que le développement de cette rationalité qui allie toujours d'avantage les sciences aux techniques, donne lieu à des « effets de puissance »¹¹⁹ dont le nuage d'Hiroshima peut être un bel exemple. L'explosion exerce sur nous à la fois une forme de fascination par la force effective de cette pensée rationnelle, mais elle atteste également de l'irrationalité humaine. Dans le domaine du vivant, cette puissance pourrait se traduire par certains résultats expérimentaux issus des biotechnologies : les chimères et les hybridations suscitent également notre surprise et avec elle, un sentiment d'étrangeté face aux produits qui surgissent parfois des laboratoires.

Dans ces deux exemples, ce n'est pas l'approche rationnelle qui suscite l'interrogation mais plutôt l'application et la valorisation de ces opérations scientifiques et techniques dans notre environnement direct. L'approche technoscientifique s'est en effet largement étendue et généralisée à l'ensemble des domaines de l'expérience humaine. Elle devient pour Latour un « réseau de pouvoir étendu aux entités inarticulées » ; elle compose notre « réel enchevêtré des sciences, des techniques, des économies, des cultures, des politiques, des arts »¹²⁰. Ce contexte globalisé, universalisé, pourrait favoriser un certain regard monoculaire et réducteur sur le vivant, induire chez nous sa mise

110 On recoupe ici les définitions du *Dictionnaire de la langue Française* et du *Vocabulaire d'Esthétique*.

111 Jean-Marc Lévy-Leblond, « La science est-elle universelle ? ».

112 Eduardo Dei-Cas « Les bases d'une éthique transphylétique », p. 135.

113 « Les sciences a-sociales et in-humaines » seront utilisées par Jean-Marc Lévy-Leblond (*op. cit.*) pour décrire les sciences dures, par opposition aux sciences humaines et sociales.

114 Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique* p. 297.

115 « Aux entraves quasi-normales que rencontre l'objectivité dans les sciences purement matérielles vient s'ajouter une intuition aveuglante qui prend la vie comme une donnée claire et générale » et plus loin « notre travail ne peut être utile que si il se place à l'instant où l'intuition se divise, où la pensée objective se rétracte et se précise » Gaston Bachelard, *op. cit.*, pp. 149-150.

116 Le dictionnaire de la langue française relève le glissement de l'objet comme mis à disposition des sens, au sens de l'affect (époque médiévale), à son sens abstrait qui l'oppose au « sujet » pour tomber au XVIII^e siècle dans le registre des « choses », rendues extérieures à soi.

117 Dominique Janicaud, *La puissance du rationnel*, p. 12.

118 *Ibid.*, p. 41.

119 L'auteur prend pour exemple la bombe atomique : la rationalité scientifique, ici couplée avec l'opérationnalité technique, produit un objet qui révèle sa puissance effective mais traduit aussi un dépassement du projet humain.

120 Bruno Latour, *L'espoir de Pandore : pour une version réaliste de l'activité scientifique*, p. 215.

à distance physique et émotionnelle. En limitant la perception et l'expression d'un espace sensible, les techniques qui nous entourent favorisent-elles un régime d'objectivité et de rationalité dans notre quotidien, jusqu'à déployer une puissance opératoire toujours plus étrangère à notre humanité ?

I.B.1.c. Analyse d'un espace de tension

I.B.1.c.i. Les syndromes d'une « dis-sociation » élargie

Liotard note que dans le contexte élargi des technosciences, « l'homme se rend maître et possesseur de la nature. Mais en même temps elle le déstabilise profondément : car sous le nom de « nature », il faut compter aussi tous les constituants du sujet humain : son système nerveux, son code génétique, son computer cortical, ses capteurs visuels, auditifs, ses systèmes de communication, notamment linguistiques, et ses organisations de vie en groupe, etc. »¹²¹. Hors du strict champ de la connaissance, l'approche scientifique du vivant semble possiblement offenser ce qui nous ressemble et réinstaure ainsi l'espace de souffrance décrit par Garcia. Tension palpable au travers des opérations techniques qui engagent le vivant au quotidien : si la technique s'applique à un « objet », elle devient un support de l'esprit pour celui qui l'utilise mais si cet « objet » est un « sujet », il ne peut être envisagé que comme réduit, désaffecté et finalement victime d'une « technique de contrôle ». Un double positionnement que l'on pourrait retrouver dans le débat entre technophobes et technophiles : le premier prendrait le point de vue du sujet qui tend à devenir objet ; le second celui de l'objet qui permet de devenir sujet. En se déplaçant hors du champ de la science mais en concevant ses caractéristiques originelles, la technique instaure finalement un régime « pharmacologique »¹²², pouvant être envisagée autant comme un « poison » qu'un « remède » dans nos sociétés contemporaines.

S'intéressant depuis plusieurs années aux « technologies de l'esprit » que sont l'information et de la communication, Bernard Stiegler montre que l'économie tend à réduire le consommateur de ces techniques à un statut d'objet, qui se traduit notamment une « perte de participation » et une « dés-affectation »¹²³. C'est donc avant tout une mise à distance des sens, sensibles et symboliques, qui ferait de la technique un poison. Cette idée s'inscrit dans la lignée d'un « désenchantement du monde » prophétisé par Max Weber marqué par « l'élimination de la magie en tant que technique de salut »¹²⁴. C'est donc la perte d'un troisième sens, l'intuition de ce qui nous dépasse, qui sera habituellement résolu par l'imagination et qui est ici rationalisé.

Cette éradication d'un « horizon des sens » se retrouve également acteur du « malaise de la modernité » décrit par Charles Taylor¹²⁵ comme une crise profonde de l'individu qui anime nos sociétés contemporaines où règne la « primauté de la raison instrumentale ». L'auteur note qu'à partir du moment où « les créatures qui nous entourent perdent leur signification que leur assignait leur place dans la chaîne des êtres, elles se dégradent en matières premières ou en moyens assujettis à nos fins »¹²⁶. Le problème relevé par l'auteur est avant tout la perte « d'appartenance à un ordre commun ». Notre capacité au dialogue serait en effet le fondement d'une identité qui échapperait non seulement à la réduction et l'uniformisation, mais aussi aux dérives du « narcissisme contemporain ». Pour Stiegler, rétablir une dynamique de partage apparaît également le meilleur moyen d'instaurer un régime de « trans-formation » de notre environnement actuel et de redonner au vivant sa qualité de sujet.

Comme nous l'avons vu plus haut avec Worms, n'est vivant que ce qui se décrit à l'intérieur d'un réseau relationnel. Dans le concept d'« acteur-réseau » développé par

121 Jean-François Lyotard, *Le post-moderne expliqué aux enfants*, p. 35.

122 Le concept de Pharmakon a été développé par Aristote et repris par Bernard Stiegler qui en fait une pierre d'angle de sa réflexion sur les « technologies de l'esprit ». Voir Victor Petit, « Vocabulaire d'Ars Industrialis ».

123 Bernard Stiegler et Ars Industrialis, *Réenchâter le monde : la valeur esprit contre le populisme industriel*.

124 Max Weber, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, p. 81.

125 Charles Taylor, *Le malaise de la modernité*.

126 *Ibid.*, p. 13.

Latour, l'action relationnelle ne peut se restreindre à l'humain et cet espace de tension devra prendre en compte le non-humain, les discours et toutes formes de choses qui participent à l'action. La prise en compte d'agents multiples, envisagés au travers d'une relation, pourrait permettre de redonner vie à notre contexte sociétal teinté des sciences et des techniques.

I.B.1.c.ii. Une question artistique

Nous avons vu que question du vivant s'accompagne de celle du sensible, et que la relation que nous entretenons aux entités biologiques contribue à élaborer les frontières du *je* et du *nous* au travers d'une relation dynamique et fluctuante. Le vivant occupe donc une place choisie dans un cadre artistique : l'expérience esthétique n'est-elle pas en effet cet espace « émotionnellement engagé » où se dévoile notre sensibilité, où se déploient nos affects ? L'intégration du vivant au cœur de l'œuvre favorise en ce sens « la compréhension d'un état du sensible », qui semble nécessaire dans un contexte technoscientifique globalisé.

Ce cadre retient en effet notre attention, car le vivant y est envisagé dans une mise à distance du sensible. Nous avons vu que la technique, contribue largement à effacer toute forme d'affect dans la compréhension des mécanismes biologiques, mais que ce savoir se gagne au détriment du vivant, réduit à une fonction d'objet. Les technosciences ne sauraient aujourd'hui se restreindre au champ de la connaissance et ce paradigme teinte désormais l'ensemble des activités humaines.

Dans ce contexte élargi, la perte d'un « horizon des sens » devient un espace de souffrance pour l'individu, puisque cette vision ne peut suffire à son élaboration. La technique y occupe ainsi une place paradoxale : le vivant considéré tantôt comme « sujet », tantôt comme « objet » stimule chez nous une forme de malaise.

Une approche artistique peut ici avoir sa pertinence : comme le scientifique, l'artiste emploie des techniques mais celles-ci seront mises au service d'une subjectivation. Dans ce cadre, la technique retrouve possiblement sa fonction de remède, comblant chez l'individu une pénurie de sens que les sciences et techniques actuelles ne peuvent lui offrir.

Il faudra néanmoins définir quelles sont les zones de tension notables dans notre contexte actuel, afin de préciser les différents axes de recherches artistiques de cette thèse. Sans tenter une analyse sociologique de l'individu, du vivant ou des techniques, nous tenterons plutôt de naviguer dans l'actualité des technosciences, pour y déceler des sens cachés, des mécanismes conscients et moins conscients, qui travaillent l'individu. Par souci de s'inscrire dans un contexte sociétal, nous aurons recours à des données spécialisées issues de publications scientifiques, mais aussi médiatiques. Pour un grand nombre de personnes, les technosciences existent en effet derrière le voile des médias, qui synthétisent et déforment la réalité des expériences menées dans les laboratoires. Si nous voulons analyser l'impact émotionnel des opérations menées sur le vivant, il apparaît nécessaire de prendre en compte les excès et fantasmes qui occupent une place non-négligeable dans notre rapport actuel aux sciences et techniques. Nous tenterons néanmoins de porter un regard critique sur ces informations, en les recoupant avec des données plus fiables ou en les prenant pour support d'une réflexion personnelle qui mette en valeur les espaces de distorsions.

Cette sélection est non-exhaustive et suit la voie de réactions et d'intérêts personnels. Elle se résume à des sujets où semblaient se dessiner pour moi, certaines contradictions évocatrices en convoquant deux espaces de tension distincts : le vivant envisagé comme technique et les techniques mises face au vivant.

I.B.2. Le vivant comme technique

I.B.2.a. Les matières animées

Le premier point de tension posé, se situe selon moi à l'échelle de la matière ; la frontière du vivant est ici mise en doute par la structure et la forme de nouveaux matériaux issus du développement conjoint de la chimie et de la physique.

I.B.2.a.i. Activité de la matière inerte

Comme le note Dominique Peysson, physicienne et artiste, ces disciplines permettent aujourd'hui de reproduire mais aussi de créer de nouvelles organisations structurales, ayant des propriétés physiques particulières. Les matériaux responsifs, possèdent une « ordonnance (...) une morphologie intérieure qui génère des propriétés hors norme et totalement modulables. Ces matières complexes deviennent ainsi capables de comportements », réagissant à leur environnement (température, humidité, magnétisme) en changeant de forme. Parmi ces matériaux, les bilames possèdent une structure en couches composées de matériaux hétérogènes ne répondant pas de façon identique à l'humidité ; par cette contrainte structurale, le matériau réagit à l'environnement en modifiant sa forme¹²⁷. Jouant également de cette mixité structurale, les matériaux à mémoire de forme deviennent élastiques, déformables, lorsque la température augmente et retrouvent leur forme initiale en refroidissant. On notera aussi l'apparition de nouveaux matériaux capables de s'auto-réparer ou encore la création de polymères électro-actifs qui se déforment lorsqu'ils sont soumis à une impulsion électrique. Ces mouvements, ces textures nouvelles, qui nourrissent notamment la recherche sur les muscles artificiels et les textiles-peau, mettent en doute notre perception la plus primitive du vivant ; celle qui se distingue du non-vivant par un échange de chaleur, la perception des volumes, mais également les « mouvements internes »¹²⁸. De son côté la perception visuelle du mouvement attribue intuitivement des intentions vivantes, comme le montrent déjà les expériences de Heider et Simmel réalisées dans les années quarante. Ces différents aspects qui constituent l'« éprouvé corporel » permet selon Didier Blois l'élaboration d'une relation particulière, une « empathie du sensible ».

127 La pomme de pin est un exemple de matériau bilame. Sa structure en couche lui permet de se refermer au contact de l'humidité.

128 Eva Berger et Didier Austray « Empathie, toucher et corps sensible : pour une philosophie pratique du toucher ».

129 Dominique Peysson, *L'image-matière*.

130 Jean-Philippe Cazier, « Dominique Peysson : pour de nouveaux imaginaires ».

En acquérant des propriétés semblables, sans que la technologie sur laquelle ils reposent ne soit visible en apparence, ces matériaux habituellement inertes instaurent chez nous un trouble. Comme le note Jean-philippe Cazier dans son analyse de l'image-matière¹²⁹, ces matériaux « impliquent une rupture épistémologique réelle, une pluralisation proliférante de la notion de matière, une transformation de notre rapport au monde et l'émergence d'un nouveau monde, (...) Les matériaux émergents perturbent fortement nos représentations du vivant et de ce qui semble fondamentalement s'en distinguer (...) ; c'est la production d'une nouvelle pensée capable d'intégrer à la pensée ce qui pour l'instant lui échappe, ce qui la met en échec et la fait souffrir, ce qui la rend incapable de penser le monde qui s'annonce et dans lequel, avec lequel, il nous faudra pourtant vivre.¹³⁰ »

I.B.2.a.ii. Contrôle des matières biologiques

Loin de se restreindre aux matières inertes, ces avancées physico-chimiques touchent aussi le domaine de la biologie par les modifications structurales des matières d'origine organique. Ainsi, les acides nucléiques qui composent l'ADN peuvent être fabriqués en laboratoire et combinés selon différentes organisations structurales. Le nom d'Origami

ADN évoque bien les multiples possibilités de « pliages » expérimentés à plat, puis en trois dimensions¹³¹ durant ces dernières années.

Pourtant, lorsque ce célèbre jeu japonais est appliqué à un matériau constitutif du vivant sa réception est-elle vraiment neutre ? On pourra en effet questionner l'étrange dimension ludique qui entoure ces nouvelles pratiques. A des fins de communication, les chercheurs emploient une terminologie créative et convoquent un imaginaire populaire : les formes choisies ici seront l'étoile, l'habituel « smiley », mais aussi une amphore, symbole archéologique ou artistique de l'artisan-potier. Mais alors, cette forme vivante qui s'élabore alors sous la main du sculpteur-chimiste, ne réactive-t-elle pas inconsciemment d'anciennes mythologies ? Le mythe de Pygmalion et Galatée laisse l'imaginaire divaguer vers de futures applications techniques, notamment sa mise au service d'une vie artificielle. L'idée d'une « science prométhéenne », déjà largement présente dans les récits de science-fiction les plus anciens (Frankenstein par exemple), semble en effet toujours animer les débats publics et éthique, statuant la figure du scientifique-démiurge comme pilier de notre cosmogonie contemporaine.

Cette intrusion mythologique au cœur de la rationalité scientifique est généralement objet de peur, car la réalité semble adhérer chaque jour d'avantage à notre imaginaire fictionnel. On pourra néanmoins penser que cet encrage symbolique ouvre la voie d'une coexistence possible entre la réalité factuelle des sciences et techniques et une réappropriation affective et émotionnelle nécessaire à nos existences. Il impose cependant que ces images produites par la science ne soient pas seulement des expressions inconscientes de l'esprit, mais aussi le support d'une élaboration personnelle : elles imposent d'être artistiquement pensées.

I.B.2.b. Ingénierie du vivant

Le second point de tension envisagé se situe à l'échelle de la cellule et aborde le contexte de l'ingénierie du vivant.

I.B.2.b.i. Démocratisation d'outils vivants

« Concevoir et construire de nouveaux systèmes et fonctions biologiques »¹³², telle est la quête de la biologie de synthèse, domaine associant la biologie à des principes d'ingénierie. De la création des premières Biobricks par Tom Knight à la fin des années 90, en passant par la synthèse d'un génome synthétique par Craig Venter en 2010 et par création d'un génome à l'alphabet synthétique introduit dans une bactérie en 2015¹³³, les recherches dans ce domaine donnent lieu à toutes sortes de « bricolages » brouillant les frontières identitaires du monde vivant. Le génome devient le support de tous les jeux combinatoires possibles : les gènes d'une espèce sont introduits dans une autre, dupliqués, déplacés, transformés etc. L'apprentissage de ce langage, qui prend pour médium le vivant¹³⁴, donne forme à toute une panoplie d'expressions physiques nouvelles qui fascinent et effrayent.

Loin de se réduire à quelques pratiques de laboratoire isolées, ces techniques se démocratisent sous l'impulsion de nouveaux procédés comme le CRISPR-Cas9 qui permet depuis 2012 une « édition du génome » simplifiée¹³⁵ accessible pour tous les laboratoires. Cette technique repose sur la répétition de séquences d'acides aminés lisibles dans les deux sens, d'où leur nom « Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats », entre lesquels sont intercalés des morceaux d'ADN de virus qui agissent comme « vaccin » pour la cellule. Le Cas-9 est une enzyme qui s'attèle à l'ARN viral correspondant : lorsqu'elle rencontre l'ADN d'un virus, elle découpe avec précision

131 Han D and Al, "DNA origami with complex curvatures in three-dimensional space".

132 Définition Wikipédia "la biologie synthétique".

133 Denis A. Malyshev and Al, "A semi-synthetic organism with an expanded genetic alphabet".

134 David Jaquelin, « Beastness Is Our Culture : Le legs de Marshall McLuhan aux études animales ».

135 Cette technique a été récompensée en 2015 par la revue Science-AAAS.

la section, la rendant inactive. Sur ce principe on peut créer en laboratoire un ARN ciblé, l'atteler à Cas9 qui ira découper la partie du gène correspondante : cette section peut être réparée ou remplacée. Cette thérapie génique simple à mettre en œuvre se multiplie jusqu'à toucher en 2015 le génome humain et l'embryon, animant alors les débats éthiques¹³⁶.

136 David Cyranosky, Sarah Reardon, « Chinese scientists genetically modify human embryos ».

137 Jean-philippe Braly, « CRISPR-Cas9 : le couteau suisse qui révolutionne la génétique ».

138 La Paillasse a par exemple pour projet de développer un laboratoire de ce type dans ses locaux de Paris. Site internet : www.lapaillasse.org

139 Génopole : réussir ensemble en Biotechnologie. Site : www.genopole.fr

140 Le « spécisme » est une discrimination arbitraire fondée sur le critère d'espèce.

141 CNRS, « La future industrie de l'or vert »

Les fonctions vitales sont ici utilisées comme des outils, permettant d'agir efficacement sur la matière vivante. Le terme de « le couteau suisse »¹³⁷ utilisé pour qualifier l'enzyme Cas-9 est d'ailleurs loin d'être anodin. Cette notion de bricolage appliqué au vivant se déploie également au travers du concours IGEM, qui offre aux étudiants en licence et master l'accès aux biobricks du MIT pour imaginer de nouvelles fonctions génomiques. Le fleurissement des bio-hackerspaces peut être également un reflet de cette mise à disposition des outils vivants, au plus grand nombre. Ils pourraient sous peu donner accès au grand public à des laboratoires ouverts de biologie synthétique¹³⁸.

I.B.2.b.ii. Bio-industrie : optimisation et production

Les avancées dans le domaine de la biologie de synthèse et son affiliation à l'ingénierie amènent naturellement à envisager la question bio-industrialisation et de sa mise en production. L'optimisation de certaines fonctions du vivant (production de biomasse, synthèses de molécules d'intérêt, OGM) trouve une application directe dans ce domaine. Des institutions, telles que Genopole¹³⁹ en France, soutiennent les innovations pouvant promouvoir cette « économie du vivant ».

Tandis que tout un champ de pensée s'interroge sur notre rapport à l'animal, à ses droits, dans une longue histoire de la domestication, les micro-organismes (bactéries, algues) semblent passer les mailles du filet, perpétuant une longue tradition du spécisme¹⁴⁰. La compréhension étendue de leur génome, la simplicité de leur manipulation et la rapidité de leur croissance, en font le nouvel « or »¹⁴¹ des industriels, dans le domaine médical, énergétique, alimentaire.

Si notre empathie face au vivant apparaît indéniablement tributaire d'un degré de ressemblance, on pourra s'interroger sur une seconde frontière : celle du visible. La question des élevages intensifs est devenue en quelques années une question éthique majeure. Comme nous l'avons vu plus haut, avec Tristan Garcia, la souffrance animale semble repousser les limites de notre sensibilité amenant depuis peu une majorité de personnes à s'offusquer de ces pratiques. Si le mammifère apparaît en tête de file et les espèces encéphales suivent de près, les végétaux ou micro-organismes semblent absents du débat. Pourquoi ces formes de vies seraient-elles plus aisément considérées comme « objet » ? Le lent mouvement des végétaux apparaît, à notre échelle de temps invisible. De même, la taille infiniment petite des micro-organismes les garde hors de notre regard et les bioréacteurs contiennent pour nous un liquide qui ressemble d'avantage à un breuvage qu'à une surpopulation organique.

Il pourra être intéressant de questionner l'éthique de la bio-production en ayant recourt à ces espèces maintenues hors de notre sensibilité perceptive ; révéler cet invisible susciterait-il leur prise en compte ?

I.B.2.c. Les hybrides : contrôle et incontrôle

Ce troisième point de tension se place à l'échelle des organisations pluricellulaires ou inter-espèces artificiellement créées. Ces nouvelles symbioses mettent en dialogue plusieurs entités fonctionnelles distinctes pour composer un nouvel organisme vivant.

I.B.2.c.i. Le vivant médium

Les organismes unicellulaires ouvrent la voie à de nouveaux domaines d'applications où les fonctions biologiques sont utilisées comme des outils programmables, qui peuvent être appliqués à d'autres usages, chez d'autres espèces. Le vivant se change alors en médium, car si il est « le témoin et le messenger d'une évolution millénaire »¹⁴², il devient ici le support d'une « écriture biologique » tirant partie d'une matière vivante composite et informative qui selon David Jaclin se rapproche des théories médiatiques de Marshall McLuhan : le vivant apparaît « comme un objet (d'élevage, de reproduction, d'implication), comme un sujet (vivant, souffrant, communiquant, plus ou moins impliqué d'intentionnalité) mais aussi comme un médium (un milieu, un moyen, un intermédiaire) »¹⁴³.

142 David Jacelin, *op.cit.*, p. 616.

143 *Ibid.*, p. 318.

Au croisement des domaines de l'électronique et de la biologie, une équipe de chercheurs franco-américains parviennent à créer en 2015 une bactérie « programmée » comprenant « un transistor biologique ». Ces espions chimiques signalent la présence d'une substance dans le sang humain (ici le sucre), en changeant de couleur¹⁴⁴.

144 Alexis Courbet and al., "Detection of pathological biomarkers in human clinical samples via amplifying genetic switches and logic gates".

Ces échanges d'informations novateurs établissent de nouveaux systèmes de contrôles surprenants. Ainsi, Algues et bactéries prêtent leurs gènes « photoactivables » et promoteurs au tout récent domaine de l'optogénétique. Injectés dans le cerveau d'une souris ou du célèbre ver *Caenorhabditis elegans*, ces « interrupteurs biologiques » se fixent sur des réseaux de neurones choisis. Une fibre optique insérée dans le cerveau de l'hôte permet aux optogénéticiens d'activer par la lumière un mouvement, une régulation neurologique, ou encore la mémoire¹⁴⁵ du cobaye. Il apparaît donc nécessaire de penser ces nouveaux déplacements fonctionnels, qui redessinent les limites de chaque espèce dans leur mode d'interaction au monde. Ces hybridations décrivent aussi de nouvelles fonctions, et par extension de nouveaux espaces de communication entre des objets vivants et non-vivants.

145 Tomás J. Ryan and al. "Engram cells retain memory under retrograde amnesia".

La dilution cartésienne entre la mécanique et le biologique apparaît ici plus trouble que jamais, alliance entre technique et biologique qui n'est plus seulement de l'ordre de la métaphore : elle s'incarne au cœur des machines biologiques, qui agencent un ensemble de pièces fonctionnelles interchangeables. Les recherches sur l'immortalité montrent comment la vie peut faire l'objet d'une maintenance et d'une révision plurielle, pour contrer l'érosion du temps : au niveau des mitochondries, siège des métabolismes qui permettent le renouvellement de la cellule ; par une approche génétique et la « désactivation » du vieillissement ; les médicaments favorisent quant à eux la régénérescence cellulaire, tandis que la chirurgie se charge de remplacer les organes défectueux. A chacun de ces points de contrôle qui se forment à différentes échelles, des interfaces à la croisée des mondes s'érigent.

I.B.2.c.ii. De nouveaux (des)équilibres

Ces déplacements multiples imposent donc de repenser une écologie du vivant, fondée sur de nouveaux critères. Force est de constater que ces nouvelles organisations n'agissent pas de façon isolées mais dans un système dynamique étendu. Ces nouveaux agencements ne sauraient en effet exclure l'environnement qui les accueille. On pourra étudier ce retour de flamme des technosciences à l'échelle d'une écologie, révélatrice de nouveaux déséquilibres.

Dans le film *Ice and the sky*¹⁴⁶ qui restitue les travaux scientifiques de Claude Lorius, le spectateur découvre avec le protagoniste une fine couche radioactive piégée dans une carotte de glace polaire. Révélant l'influence néfaste du nucléaire à l'échelle planétaire,

146 Luc jacquet, *Ice in the sky*, 2015.

147 La SeedVault de Svalbard .
Site internet :
www.svalbardglobalseedvault.com

148 Terme proposé par Marielle Court dans son article « Une arche de Noé des graines en Norvège ».

149 Carla Herreria, « Plastiglomérate: The New And Horrible Way Humans Are Leaving Their Mark On The Planet ».

notre environnement devient le marqueur de nos activités technoscientifiques. Cette échelle biologique révèle donc une nouvelle réalité des technosciences qui invite à penser les paradoxes de l'action et du contrôle, qui proposent à des échelles plus larges l'inversion des polarités. Les laboratoires où se multiplient les modifications génétiques font surgir le triste miroir de la *seed vault* de Svalbard¹⁴⁷, un bâtiment enterré où sont conservés les trésors de la biodiversité menacée par le climat, les OGM, les guerres etc. Construit en 2008, cette « Arche de Noé »¹⁴⁸ n'est pas sans éveiller l'inquiétude collective annonçant explicitement la fin d'un monde comme résultat de notre passivité. Mais ce sont aussi de nouvelles configurations qui s'élaborent hors de tout contrôle : on constatera ainsi l'apparition de nouveaux phénomènes techno-naturels tels que les continents de plastiques ou encore les « plastiglomérates », nouvelles matières minérales constituées de roches et de plastiques¹⁴⁹.

Ces déséquilibres sont donc peut-être aussi de nouveaux équilibres qu'il convient de penser, car en biologie la fin d'un monde annonce bien souvent l'avènement d'un autre. Comment peut-on ou doit-on se positionner dans cet environnement en mutation, pour accompagner ce qui nous semble souhaitable individuellement et collectivement ?

I.B.3. Des techniques face au vivant

I.B.3.a. Systèmes naturels et artificiels

Tandis que le vivant tend à se techniciser, il pourra être pertinent d'aborder dans un quatrième point de tension, le lien que les techniques entretiennent avec le biologique.

I.B.3.a.i. Biomimétisme technique

150 Gauthier Lachapelle, Préface du livre *Biomimétisme* de Janine M. Benyus, p. 6.

Comme le note Gauthier Lachapelle¹⁵⁰, la bioinspiration technique a traversé les époques, depuis l'avion imitant l'oiseau ou au travers des outils les plus archaïques cherchant à étendre les fonctionnalités de notre main. Dans un contexte où nous tentons de relier vivant et technosciences, cette origine commune entre les mondes biologiques et techniques peut être intéressante : en établissant un lien entre des processus biologiques et techniques, cette dernière nous apparaît-elle moins extérieure ; le vivant nous reconnecte-t-il avec notre intérieur ?

151 René Descartes, *Discours de la méthode*, p. 80.

Dans son discours sur la méthode, Descartes envisage déjà le moyen d'utiliser nos connaissances pour les rendre « fort utiles à la vie »¹⁵¹. Il opère d'ailleurs un rapprochement direct entre notre savoir artisanal et nos connaissances de l'environnement, qui peuvent être employées « en même façon à tous les usages auxquels ils sont propres, et ainsi nous rendre comme maître et possesseur de la nature »¹⁵².

152 *Ibid.*

A l'exception de la prépotence humaine envisagée à l'époque, le biomimétisme pourrait s'inscrire dans cette lignée cartésienne puisqu'il cherche à observer et comprendre la nature en vue d'imiter certaines propriétés pour les mettre au service d'inventions innovantes.

Si cette approche dit prôner une nouvelle « éco-responsabilité », soucieuse d'être en cohérence avec la nature, il convient de noter que ce rapprochement est principalement fonctionnel puisqu'il s'agit d'envisager les mécanismes biologiques comme autant de briques techniques potentiellement capables de fournir de l'énergie, d'en limiter la consommation excessive, de lier forme et fonction, etc¹⁵³.

153 Janine M. Benyus, *Biomimétisme : quand la nature inspire des innovations durables*, p. 22.

Si cette prise en compte du vivant permettrait effectivement de changer le regard que nous lui portons, de se « reconnecter » en toute humilité avec la « merveilleuse richesse

de la nature »¹⁵⁴, cette approche originellement scientifique peut-elle dépasser cette frontière utilitaire ? La compréhension des formes et des fonctions naturelles, leur mimétisme technique peuvent-ils être porteurs de significations ?

154 Ibid p10

I.B.3.a.ii. Le cas limite des systèmes « intelligents »

Le cas de biomimétisme technique le plus omniprésent dans nos vies reste l'informatique, couplée aux techniques de communication et d'information. Ces systèmes « intelligents », où qui du moins tendent à l'être, instaurent un trouble particulier en imitant artificiellement des comportements complexes, qu'il s'agisse de « processus mentaux de haut niveau » (apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique), du mouvement ou encore d'une activité cérébrale basée sur échanges d'informations et mécanismes sociaux qui jusqu'alors étaient le propre des êtres vivants. Ces recherches s'élaborent autour de la création de machines et logiciels virtuels (IA) avec lesquelles nous pouvons interagir dans l'espace physique, par le biais des robots ou objets connectés, mais aussi dans un espace virtuel, environnement immatériel de nos mécanismes psychiques.

L'année 2016 annonce la victoire de l'ordinateur sur l'homme au Go¹⁵⁵, un jeu jusque-là considéré comme « humain », qui échappe à la « force brute du calcul »¹⁵⁶ par les multiples possibilités de combinaisons offertes à chaque instant. Cette complexité «quasi organique», donnait jusqu'alors au joueur humain l'avantage sur les méthodes de calcul rationnelles d'un ordinateur classique. La nouveauté du logiciel AlphaGo, créé par Google, repose sur la technologie du Deep Learning (apprentissage profond), qui simule le fonctionnement d'un réseau de neurones : le raisonnement s'effectue ainsi sur différents niveaux d'abstraction et de façon non-linéaire, permettant à la machine d'« apprendre à représenter le monde »¹⁵⁷ de façon autonome. La création possible de « paradigmes artificiels » met en tension, notre singularité d'humain. Yann le Guen va jusqu'à dire qu'« avec le deep learning, la machine (...) fait beaucoup mieux que les ingénieurs, c'est presque humiliant ! ». Ce sentiment ouvre-t-il réellement la voie d'une nouvelle « humanité dépassée » ?

155 Florian Reynaud et William Audureau, « Jeu de go : victoire décisive de l'intelligence artificielle contre Lee Sedol ».

156 Remi Sussan, « Quand l'Intelligence artificielle s'attaque au jeu de go ».

157 Morgan Tual « Comment le Deep Learning révolutionne l'intelligence artificielle ».

Sans aller jusque-là, le développement de ces technologies nécessite que l'humain puisse se redéfinir et se positionner dans cet environnement technique nouveau, qui joue des ressemblances. L'idée d'entités artificielles devenues hors de contrôle, que l'on retrouve dans les récits de science-fiction, ne semble pas encore résolue clairement : en Juillet 2015, la communauté scientifique rédige une pétition¹⁵⁸ dénonçant les dérives potentielles liées à l'Intelligence Artificielle. Si cette lettre insiste en premier lieu sur les possibles usages militaires de ces technologies (robots tueurs, drones, armes autonomes), menaçant la race humaine d'une extinction, c'est finalement la question d'un profond inconnu technologique qui surgit en toile de fond.

158 « Autonomous weapons : an open letter from AI & Robotics researchers », Juillet 2015. Disponible sur : www.futureoflife.org

Comment un usage artistique de la technologie peut accompagner ces changements en travaillant ce dilemme entre ressemblance et dissemblance ? Comment cet espace d'incompréhension, qui valorise l'opérationnalité technique, peut-il être humanisé, c'est à dire vécu et exprimé au travers de nos logiques d'individus ?

I.B.3.b. Soins physique et soins psychique

Nous chercherons à analyser dans ce 5e point de tension, comment la technique fait l'objet d'une « désaffectation » individuelle et sociale.

I.B.3.b.i. Médiation des techniques médicales

On constatera qu'un grand nombre de recherches actuelles concernent des applications médicales. Celles-ci sont largement favorisées par les systèmes de financements publics et privés, montrant que la santé humaine et la prise en compte de la souffrance restent parmi les objectifs primordiaux du développement technologique. Pourtant les débats éthiques révèlent un fossé entre l'efficacité des technologies et leur communication, qui font alors l'objet de freins moraux bloquant leur application réelle.

Cette discontinuité apparaît comme la preuve d'un cloisonnement entre les espaces de réception et de conception des techniques. Notons que ces frontières se dessinent selon des ressentis culturels, comme le montre les lois éthiques fluctuantes entre les pays : à la différence de la France, l'Angleterre adopte un positionnement ouvert sur les biotechnologies, autorisant l'application de la technique d'édition génétique CRISPR-Cas9 sur les embryons humains¹⁵⁹, quelques mois après la loi de reproduction « à trois parents »¹⁶⁰ ou celle du clonage en 2004. Mais au-delà d'un distinguo culturel, ces questions font l'objet d'un jugement subjectif qui impose d'invoquer notre ressenti individuel face à ces propositions techniques.

159 Hervé Morin, « Des manipulations génétiques d'embryons humains autorisées au Royaume-Uni ».

160 Paul Benkimoun, « Les députés britanniques autorisent la conception de bébés à partir de trois ADN ».

Si la presse pourrait favoriser l'interface entre les sciences et le grand public, elle accentue au contraire un état de schizophrénie entre les technosciences et l'individu. En oscillant entre une information évasive qui ne semble pas prendre en compte la puissance symbolique de l'opération technique, en jouant d'effet plutôt que de critique ou en offrant avec une cruauté brute les dernières images des laboratoires, la diffusion médiatique amplifie un état de malaise, d'incompréhension et de rejet. Ainsi, malgré l'inscription charnelle de la technique du « bioprinting », celle-ci semble bien souvent s'arrêter à la prouesse technologique, expliquant par une animation 3D les différentes fonctionnalités de la machine. A l'inverse, les dernières tentatives chirurgicales nous offrent la vision d'une main greffée sur une jambe¹⁶¹ de son propriétaire pour être maintenue en vie ; le texte parcellaire décrit avec froideur la manipulation, ponctuant le récit d'une citation du chirurgien, usant d'une métaphore décorative sur la reconstruction à venir. Enfin, on assiste au récit du dernier exploit technique de greffe de tête¹⁶², relayée par Paris Match dans un schéma technique plus que naïf décrivant les quatre étapes clés de l'opération. Ces quelques exemples montrent l'urgence de créer des interfaces de réflexion, permettant une circulation élaboratrice entre l'espace des laboratoires et l'individu. Cette approche ne peut être d'ordre conceptuelle, elle doit s'inscrire dans une expérience sensible permettant d'établir la distance appropriée.

161 Figaro et AFP, « La main d'un Chinois greffée sur sa jambe ».

162 Sophie de Bellemanière « Ce savant promet une greffe de tête dans deux ans ».

I.B.3.b.ii. Le « flop » des robots sociaux

Ce second point interroge le soin apporté par des technologies que l'on qualifiera de sociales, puisque leurs applications se destinent à accompagner l'humain dans une diversité de tâches. Dans ce contexte, l'intelligence artificielle est directement impliquée par sa capacité à répondre de façon dynamique à une demande ou à des instructions, à effectuer une action ou suivre une conversation.

Le remplacement des opérations humaines par les machines n'est pas nouveau : il a déjà largement conquis les chaînes de montages industriels au XXe siècle, puis notre vie quotidienne, peuplée d'appareils électroménagers. On peut néanmoins noter que cet assistantat concerne aujourd'hui des tâches plus complexes, dans le domaine de l'automobile par exemple¹⁶³, où le conducteur tend à être remplacé par un programme d'IA perfectionné, capable d'assurer la complexité des différentes actions effectuées au volant.

163 Richard Poirot, « Une première : une voiture sans chauffeur s'aventure en ville ».

Dans le domaine de la santé les programmes de traitement de données accompagnent désormais le diagnostic médical, tandis que l'acte chirurgical humain est concurrencé par la précision de certains robots, laissant présager une réorganisation future de la profession. Une « révolution médicale »¹⁶⁴ qui selon Laurent Alexandre pourrait se solidifier autour de l'accompagnement du patient, valorisant le rôle social de l'équipe soignante.

Ce recentrage sur l'humain apparaît réjouissant, mais on constatera qu'un ensemble de technologies se destinent précisément à la gestion de ces activités relationnelles. Au travers de son analyse sur des technologies n'ayant pas répondu aux exigences escomptées, Nicolas Nova note parfois l'inadéquation profonde existant entre les besoins imaginés par les concepteurs et l'appropriation réelle du consommateur¹⁶⁵. Reprenant ses termes, on pourrait se demander en quelle mesure les applications sociales de l'intelligence artificielle constituent un « flop technologique » ? Celles-ci prennent d'assaut des rôles d'accompagnement basés sur l'empathie et le réconfort psychologique, comme en témoigne les récents projets de robots domestiques créés par Aldebaran : parmi eux, PARO¹⁶⁶, une peluche-phiou conçu pour aider les personnes atteintes de troubles du comportement ou d'Alzheimer ; Roméo qui accompagnerait la solitude des personnes âgées¹⁶⁷; Nao qui s'avèrerait être un compagnon éducatif de choix pour les enfants autistes, etc. Dans la logique du e-learning (cours sur internet), les écoles accueillent en 2010 le robot humanoïde japonais SAYA et le robot Beam (Télé-présence), tandis que les humanoïdes du Professeur Ishiguro deviennent les nouveaux acteurs d'une catharsis contemporaine¹⁶⁸.

Si l'efficacité de ces technologies apparaît aujourd'hui très relative, « le flop » vient selon moi surtout de l'erreur d'analyse des concepteurs sur le rôle de l'activité sociale à notre époque contemporaine : Rodolphe Gelin, explique ainsi que Nao remplace avant tout des « tâches répétitives », prenant l'exemple des phrases devant être reformulées sans fin pour apaiser l'enfant autiste¹⁶⁹. Comment ne pas voir ici y la preuve d'une « désaffectation¹⁷⁰ » humaine, qui se traduit non seulement par la phobie d'un contact physique avec le souffrant, mais surtout par un handicap émotionnel empêchant toute forme d'empathie ? En empêchant d'expérimenter la sensibilité de l'autre, ne néglige-t-on pas l'élaboration de soi ? Cet exemple montre la nécessité de réactiver une prise en compte physique de l'individu, mais aussi de penser l'interindividuel par le partage émotionnel d'une expérience éprouvée.

I.B.3.c. De l'augmentation à la fragmentation

Dans ce 6e point de tension, nous étudierons la façon dont la technique s'insère dans l'environnement de l'individu : doit-on l'envisager comme un élément de fragmentation ou d'augmentation ?

I.B.3.c.i. Augmentation

Les « objets connectés » apparaissent comme un bon exemple pour traiter de cet espace corporel étendu aux entités techniques. L'objet technique prend ici place dans notre environnement connecté de plus en plus présent, rendant possible l'élaboration de liens nouveaux hors des limites biologiques : il tire profit du réseau dynamique que constitue internet. Se déploie ici une double corporalité : l'une intérieure et biologique, l'autre extérieure et technique.

Le « Quantified Self » constitue un exemple intéressant pour doser ce rapport double : la pratique sportive de l'amateur se double d'outils de mesure, qui accompagnent l'effort, mais qui détournent aussi la connaissance physique de son corps vers l'outil scientifique.

164 Laurent Alexandre « La e-santé : avancée ou gadget ? ».

165 Nicolas Nova, *Les flocs technologiques*.

166 « Le Phiou Paro », commercialisé depuis 2005 par Aldebaran. Site internet : www.phiou-paro.fr

167 « Le robot Roméo », développé à l'étape de prototype par Aldebaran. Site internet : www.projetromeo.com

168 Oriza Hirata, « Les trois sœurs (version androïde) », Théâtre de Gennevilliers, décembre 2012.

169 Mathieu Vidard, « Faut-il avoir peur des robots ».

170 Le terme de « désaffectation » est emprunté à Bernard Stiegler. Il est utilisé dans le sens « d'une paralysie de l'esprit humain », donc plutôt entendu dans le domaine de l'affect. Nous prendrons ici la liberté de rapprocher la désaffectation physique de l'humain de cet état de démotivation.

171 Une question posée dans la lettre IP n°5 du CNIL « Le quantified self: nouvelle forme de partage des données personnelles, nouveaux enjeux ? ».

172 Blandine le Cain, « Surveillance des enfants : le rôle néfaste des objets connectés ».

173 Le luddisme est un mouvement apparu au début de l'ère industrielle, opposant dans un conflit les artisans aux manufacturiers lors de la création du métier à tisser. Le néo-luddisme est donc un mouvement contemporain s'opposant à toutes formes de progrès technique.

174 Raphael Logier, « Transhumanisme et Travail ».

175 James Hughes, « Le transhumanisme démocratique 2.0 ».

176 Voir à ce propos le site Zero State (www.zerostate.net) et <http://transhumanistes.com/archives/2864>

En effet, jusqu'à récemment les mesures biologiques de l'activité cardiaque ou cérébrale étaient réservées à un usage médical visant à surveiller ponctuellement la santé. En se démocratisant dans les pratiques quotidiennes, ces objets deviennent des outils de surveillance permanents¹⁷¹, jusqu'à restreindre l'activité physique à la production de ces datas et aux possibilités de comparaison qu'elles proposent. Se met ainsi en place une évaluation compétitive dans le partage de ces données, favorisant les désirs d'optimisation. Dans un monde professionnel soumis à des contraintes de production et de surveillance, le « Quantified Self » prendrait-il le relais de cet environnement contrôlé durant les temps de loisirs, limitant ainsi les libertés individuelles ?

En survalorisant ces liens extérieurs, ces objets empêchent paradoxalement une élaboration intérieure : les sites de rencontres pourraient exemplifier ce désir de créer des liens, montrant qu'ils empêchent son accomplissement par la relation consumériste qu'ils instaurent. De même, les objets connectés visant à entretenir un lien à distance entre parents et enfants (surveillance santé ou déplacements), stimuleraient l'anxiété des parents et empêcheraient l'autonomisation de l'enfant¹⁷². L'individu se trouve finalement projeté dans un espace paradoxal, ni tout à fait ici, ni tout à fait ailleurs, surinformé mais hors de toute expérimentation réelle ; ce butinage attentionnel ne faisant qu'accroître l'impression de vide.

On pourra aussi constater que ces opérations de connexions multiples s'accompagnent d'une perte de signification : quel sens prennent ces big-datas qui s'amoncellent dans la frénésie de la relation virtuelle ? Quel projet sous-tend la multiplication de ces liens virtuels qui ne parviennent finalement pas à relier notre espace physique et psychique ? Nous chercherons dans ce travail de thèse à questionner ces rapports de causalité en cherchant à restaurer des liens de sens dans la relation s'instaurant entre le biologique et le technique

I.B.3.c.ii. Assimilation

Cet entre-deux technico-biologique pose finalement la question de l'exclusion ou de l'assimilation : comment se positionner face à ces techniques qui à la fois nous constituent conceptuellement mais restent physiquement extérieures ?

Allant à l'encontre du mouvement néo-luddiste¹⁷³ et du techno-phobisme, le transhumanisme apparaît comme une voie possible pour répondre à cette délicate question de « désubstantialisation » humaine à l'heure d'une globalisation des technosciences. Si les approchent différent, d'une communauté à l'autre, ses partisans s'accordent sur l'idée d'une évolution qui doit, non seulement prendre en compte ces nouveaux outils, mais en faire le support d'élaboration d'une identité « post-humaine ». Cette approche radicale fait actuellement l'objet de nombreux débats, mais apparaît surtout comme le symptôme d'une crise identitaire profonde, qui précisément nous intéresse.

Si ce mouvement semble se réduire à la question de l'individu, Raphael Logier montre que cette réflexion s'étend en réalité au social et au politique¹⁷⁴. Ainsi, le transhumaniste James Hughes imagine un projet démocratique unificateur¹⁷⁵ tandis que Armon Twyman travaille sur la question d'une politique économique nouvelle, mettant en place ce qu'il nomme le Social-Futurism¹⁷⁶ porté par des projets « technoprogressistes » comme WAVE ou Zero State, qui cherchent à tirer profit des technologies du réseau pour favoriser la création de communautés et d'initiatives, la liberté d'expression individuelle, des limitations dans la juridiction gouvernementale etc.

Si on ne manquera pas de noter le caractère utopique de ce type d'approche, marquée

notamment par l'aberration de certaines propositions décrédibilisant l'ensemble projet initial¹⁷⁷, nous retiendrons qu'une réappropriation des techniques par l'individu et par extension, le collectif, apparait nécessaire car ces deux aspects apparaissent intimement liés. Cela impose de s'interroger sur la manière dont cet extérieur technique peut se lier à notre intériorité sans que ces deux mondes ne soient exclusifs. Cet espace ne peut se placer en effet dans une virtualisation, pas plus que nous ne pouvons aujourd'hui nous restreindre à nos limites corporelles. Il convient donc de trouver de nouvelles modalités de dialogue, entre ces réalités de différentes natures, afin de composer avec elles un milieu hétérogène mais néanmoins unifié.

177 La proposition politique de James Huges intègre notamment une loi pour la préservation animale, soutenant les droits des mammifères intelligents (grands singes, dauphins et baleines). Selon l'auteur, ils donneraient « une cale pour ouvrir les droits à toutes personnes intelligente ». On ne manquera pas de s'interroger sur ce spécisme étonnant de la part de ce Bioéthicien américain.

I.C. EXTÉRIEUR N°2 : UNE HISTOIRE DE L'ART, DU BIO ET DU TECH

I.C.1. Dissociation de l'ère industrielle au milieu du XXe siècle

I.C.1.a. De l'unité représentative à sa dissociation

I.C.1.a.i. L'unité de la représentation classique

178 La nature représentée dans les peintures rupestres.

179 « Reconnaître » apparaît comme nature même du mot symbole. Chez les grecs, le symbole est un objet divisé en deux parties. Chacune d'elle et confiée aux deux acteurs qui en les réunissant parfaitement, reconnaissent la nature d'un contrat passé.



180 Hans Holbein, *Les ambassadeurs*, 1533. Collection : National Gallery, Londres.

181 En particulier, le récent remaniement idéologique de la révolution française et de la déclaration universelle des droits de l'homme.



182 Caspar David Friedrich, *Le voyageur contemplant une mer de glace*, 1818. Collection : Kunsthalle de Hambourg, Hambourg

La nature apparaît comme premier sujet artistique. On la retrouve dans les plus anciennes formes artistiques, anthropomorphiques ou animales¹⁷⁸ qui semblent revêtir un caractère sacré. Cet environnement naturel exerce sans doute à l'époque un rôle symbolique fort pour l'homme qui vit à son contact, s'en nourrit, en subit la colère. La plupart des cosmologies et des religions prennent ainsi leur source dans la nature, cherchant à en expliquer les mécanismes au travers des récits divins. En ce sens, les techniques artistiques employées, que l'on retrouve sous une multitude de formes (peinture, sculpture, artisanat, architecture, danse, récits), semblent permettre à l'homme une appropriation et une compréhension de la nature. Le geste créatif apparaît en effet comme un moyen de déplacer cet environnement réel dans un univers spirituel propre à l'homme : par la représentation, celui-ci re-crée artificiellement la nature et cet objet copié permet à celui qui l'observe de « re-connaître »¹⁷⁹ non seulement le sujet original auquel il se réfère, mais lui confère aussi un sens nouveau acquis à travers l'acte de création. La pratique artistique fait ainsi le lien entre les mondes réels et symboliques grâce un rapport d'analogie permis par l'acte technique.

Malgré la diversification progressive des sujets artistiques au cours des siècles, l'œuvre d'art semble conserver ce caractère unificateur, faisant du « geste artistique l'expression de la pensée divine ». Des sujets plus triviaux comme les portraits de commanditaires (Raphael), les scènes de la vie quotidienne (Bosch), les sujets savants (Rembrandt) conservent par leur « beauté » la marque du sacré dans la pensée populaire. Cette unité inaliénable continue d'agir au cœur du système de représentation malgré l'évolution contextuelle des sujets, comme le montre le double portrait *Les ambassadeurs*¹⁸⁰ : malgré les instruments scientifiques et le principe optique de l'anamorphose qui dissimule un crâne, cette vanité cachée confère une dimension mystérieuse et spirituelle au tableau en évoquant symboliquement la nature éphémère des êtres vivants. Au travers des représentations de la nature, une continuité s'établit entre la technique et le religieux, les mondes concret et spirituel.

I.C.1.a.ii. Le mal-être romantique

Le XIXe siècle est marqué à la fois par l'ère industrielle et une profonde remise en question de l'individu¹⁸¹.

Dans ce contexte, la peinture romantique semble s'accrocher à cette unité classique en exprimant son exaltation mystique à travers un renouveau des sujets naturels et mythologiques : l'humain est de nouveau en proie à une nature souveraine, expression de la toute-puissance divine. Cette métaphysique inaccessible se révèle partiellement à l'individu au travers de l'expérience sensible et individuelle des phénomènes naturels. Dans les tableaux de Caspar David Friedrich, c'est une humanité passive, méditative, qui observe la puissance du paysage naturel¹⁸². A une époque où la religion se sépare de l'état et où la pensée scientifique célèbre ses premières victoires, ce positionnement

peut étonner : en faisant de cette nature originelle le support de la subjectivité humaine et de sa condition sensible, le romantique cherche-t-il à se tenir à distance du progrès ? Chez Friedrich, les réalisations architecturales subissent l'érosion et du temps et de la végétation tandis que le bateau de *Das Eismeer* (1824)¹⁸³ est immobilisé par la glace. Les techniques développées par l'humain sont donc montrées comme désuètes face aux forces naturelles. S'agit-il d'une vision fantasmagorique ou d'un positionnement angoissé face aux nouveaux objets industriels qui commencent à peupler le quotidien des romantiques ? La technique annonce-t-elle une rupture spirituelle que les romantiques cherchent à tout prix à contrer, en détruisant son existence ?

William Turner (1775-1851) adopte un point de vue plus nuancé : les techniques donnent accès à de nouvelles sensations de vitesse, elles produisent de nouvelles ambiances lumineuses vaporeuses et floutées¹⁸⁴. Comme le note Couchot, le romantisme est l'art de la circulation des flux, du mouvement « de la fusion des genres et de l'effusion des sentiments » et peut aussi trouver dans la technique un nouveau sujet métaphorique.

I.C.1.a.iii. L'objectivité photographique

En 1839, la photographie fait son apparition, apportant de nouvelles données dans le domaine de la représentation et de la perception : par sa capacité à reproduire de façon « objective » le réel, elle marque une dé-fonctionnalisation représentative de l'art classique¹⁸⁵ et devient, dans la seconde partie du XIXe siècle, le support du réalisme pictural.

Malgré quelques mouvements de résistance comme le pictorialisme¹⁸⁶, la photographie ouvre définitivement la voie d'un art marqué par un nouveau régime de croyance objectif et la subjectivité tend à disparaître au profit de cette factualité. Le geste artistique sacralisant disparaît lui aussi dans l'automatisme du déclenchement et de la réaction chimique à la lumière. Si certains y cherchent encore la preuve d'un message spirituel¹⁸⁷, la photographie s'impose surtout comme un nouveau moyen d'accès à un savoir universel, ce qui explique sa rapide utilisation par les sciences comme outil de mémoire et de mesure privilégié. En permettant de fixer ou de décomposer le mouvement (Muybridge), elle remodèle les convictions et ouvre à de nouveaux enjeux dans le domaine de la perception qui unira désormais les sciences et les arts (Duchenne de Boulogne).

Monique Sicard montre que ce rapprochement procède d'une triple "mimesis". Bien plus que l'objet technique, c'est « le médium tout entier qui est en jeu : soit, la photographie, ses appareils, ses dispositifs spatiaux, techniques, institutionnels, mais aussi ses procédés et son caractère humain »¹⁸⁸. En ce sens, l'apparition de cette technique basée sur une vision objective de la réalité bouleverse l'ensemble de ce qui entoure et constitue l'individu. Une idée que Walter Benjamin reprendra quelques décennies plus tard dans *L'œuvre d'art à l'ère de sa reproductivité technique*¹⁸⁹.

En mettant à distance le caractère émotionnel et sacré de la représentation, cette technique remet ainsi en cause l'unicité représentative classique.

I.C.1.b. Technique, émotion, forme : l'impossible équation

I.C.1.b.i. Fin de siècle.

A la fin du XIXe siècle, l'approche artistique semble ainsi distinguer l'émotion de l'approche technique. Les régimes spirituels et concrets qui se retrouvent dissociés au cœur de l'unité artistique, surgissant dans un questionnement de la forme et du fond artistique. L'émergence de nouvelles propositions comme l'impressionnisme¹⁹⁰, puis le



183 Caspar David Friedrich, *Das Eismeer*, 1824.

Collection : Kunsthalle de Hambourg, Hambourg



184 William Turner, *Pluie vapeur vitesse*, 1844.

Collection : National Gallery, Londres.

185 Nadar devient le nouveau portraitiste de la bourgeoisie parisienne, tandis que la mission héliographique de 1851 répertorie les travaux publics de l'époque.

186 Le pictorialisme est un mouvement caractéristique des débuts de la photographie. Dès 1885, les artistes tirent profit de la chimie pour relier la technique photographique avec les sujets de la peinture classique : Sujets religieux, flous expressionnistes, traitement de la matière par grattage.

187 Usant d'une objectivité présumée, les premiers temps de la photographie sont en effet marqués par la recherche de phénomènes surnaturels (aura, fantômes, actes médiumniques), dont l'empreinte pourrait être fixée par le procédé photosensible. Voir à ce propos l'exposition *le 3e œil* (2004) à la maison Européenne de la photographie, *op. Cit.*

188 Monique Sicard, « Entre Art et Science, la photographie ».

189 Walter Benjamin, *op.cit.*

190 Chez les impressionnistes une nouvelle objectivité de l'environnement naturel apparaît dans l'expérience émotionnelle vécue des formes et des couleurs. Loin d'être une expérience du sublime hors de portée, la nature s'offre ici comme un objet accessible au travers de l'expérience physique, que traduit le déplacement du chevalet dans la nature, qui n'empêche « une réalisme » de l'expérience perceptive.

cubisme, montrent bien cette nécessité d'explorer formellement de nouvelles fonctions et pratiques picturales.

Si la technique revisite nos perceptions qu'en est-il de nos certitudes et croyances ? Reste-t-elle un moyen ou devient-elle sujet de l'œuvre ? L'artiste devient-il technicien plutôt qu'artisan ? La nouvelle approche émotionnelle qui s'instaure entre l'artiste et le spectateur, dans le fauvisme ou l'expressionnisme allemand, doit-elle faire l'objet d'une réflexion ? Quel sentiment l'artiste cherche-t-il à provoquer et comment le public y contribue-t-il ? La forme, libérée de ses impératifs figuratifs, devient ainsi un espace de médiation entre des intentions et des moyens techniques, émotionnels possibles. Comment celle-ci pourra-t-elle répondre aux sentiments de cette époque marquée par les transformations techniques ? Les mouvements avant-gardistes du XXe siècles seront ainsi impliqués par un vaste projet de recherche, visant selon moi, à articuler ces trois aspects.

I.C.1.b.ii. Agencements dans les avant-gardes

Technique => forme => Emotion : les futuristes (1909-1920) sont profondément marqués par les techniques naissantes, issues de l'industrie. Lumière, mouvement, ville-mécanique deviennent les sujets de prédilection de l'avant-garde italienne, largement influencée par l'apparition de la chronophotographie et la naissance du cinéma qui révèle, par la lumière, une nouvelle mécanique des corps¹⁹¹. En essayant de restituer la vitesse de déplacement, l'énergie produite par une lutte des matériaux humains et non-humains, Luigi Rossolò espère susciter dans *la Rivolta* (1911)¹⁹² l'émotion de corps mouvants inscrits dans une durée Bergsonnienne¹⁹³. Dynamique que l'on retrouve dans la célèbre sculpture de Boccioni, *l'Homme en mouvement* et dans les intentions du Manifeste Futuriste¹⁹⁴. Dans un désir de « (r)évolution » perceptive autant que politique, certains artistes comme Marinetti développent une sympathie pour les techniques guerrières et la propagande élaborée par le régime fasciste italien. L'émotion artistique s'offre ici un moyen de porter un discours politique.

191 Les déconstructions du mouvement en étapes successives, les transformations de la lumière, ont sans aucun doute inspiré fortement le rendu formel des tableaux de l'époque.



192 Luigi Rossolò, *La rivolta*, 1911. Collection : Gemeentemuseum Den Haag, La Haye.

193 La nouvelle conception du temps Bergsonien place également l'individu dans une expérience de la durée et non dans la fixité.

194 « Le geste que nous voulons reproduire sur la toile ne sera plus un instant fixé du dynamisme universel. Ce sera simplement la sensation dynamique elle-même. En effet, tout bouge, tout court, tout se transforme rapidement ». Marinetti, *Manifeste Futuriste*, 1909.

Forme => technique => émotion : pour l'avant-garde russe, la forme est le point de départ de l'œuvre. Elle est considérée avant tout pour ses propriétés techniques et scientifiques, qui pour Malevitch permettent de s'extraire du symbolisme ou de la rationalité, par l'absolu de la forme géométrique. Pour lui, seul ce « degré zéro » de la peinture permet d'accéder à une émotion de l'immatériel, le « suprématisme ». On retrouve dans le constructivisme cette approche de la forme, qui par ses qualités « techniques » permet les emboitements, compositions diverses, dont l'assemblage constitue l'émotion picturale ou architecturale. Et l'art s'ouvre ainsi au design du Bauhaus.

Emotion => forme => technique : A l'issue de la 1ère guerre mondiale où la guerre se change en industrie, les dadaïstes (1915-1923) expriment leur opposition à toute forme de progrès technique. L'élan vital, la spontanéité, l'imprévisibilité, sont au service d'une expression libre et chaotique, qui se refuse à toutes formes de règles, d'organisation et de préméditation. Ce mouvement éclair est marqué par un non-conformisme absolu et un refus de structuration du discours. Ainsi c'est l'émotion pure qui produit des formes nouvelles et surprenantes, la technique n'étant en aucun cas un but, mais peut-être une résultante non-préméditée : cette pratique fera plus tard « école » dans les mouvements artistiques des années 60.

Emotion => technique => forme : les surréalistes prennent le relais du mouvement Dadaïste en 1923, en explorant plus précisément une logique de l'imaginaire et des mécanismes invisibles de la pensée, propulsés par l'apparition récente de la

psychanalyse. Partant de l'émotion, provoquée par le rêve, la folie, la drogue, celle-ci devient un moyen d'accès à une technicité inconsciente et méconnue de la pensée. Ces « états de conscience modifiés » permettent d'explorer les mécanismes d'une pensée associative, l'écriture automatique, les analogies formelles et symboliques, pour générer de nouvelles formes.

I.C.1.b.iii. Conciliation dans le projet duchampien

«L'imagination n'est pas seulement faculté d'inventer et de susciter des représentations en dehors de la sensation; elle est aussi la façon de percevoir dans les objets certaines qualités qui ne sont pas pratique, qui ne sont ni directement sensorielles ni entièrement géométriques, qui ne se rapportent ni à la pure matière ni à la pure forme, mais qui sont à ce niveau intermédiaire des schèmes.»¹⁹⁵

Ayant traversé ces différents mouvements d'avant-garde, et influencé les futurs, l'œuvre de Marcel Duchamp semble aborder ce questionnement par un autre biais : Celui-ci ne semble pas tant chercher à articuler ces trois réactifs qu'à les inclure au sein d'un même mélange, au cœur d'une œuvre à multiples niveaux. Elie During note en effet que le problème artistique de Marcel Duchamp a été « de trouver une nouvelle intuition de la notion de dimension, pour formuler plastiquement la question du désir »¹⁹⁶. Sa recherche consiste donc à une « encapsulation » des techniques, formes et émotions au sein de l'œuvre. On peut supposer que son travail de recherche insatiable marqué par une diversité d'approche et les sentiments d'inachèvement et d'échec, montre la difficulté de restituer cette force associative à l'œuvre. La conciliation de la technique, des émotions et de la forme serait-elle devenue impossible ?

Le travail de Duchamp révèle en premier lieu, une émotion des formes techniques : les objets industriels, l'hélice d'avion par exemple, exercent sur lui une fascination totale par la perfection de leur réalisation. On peut ainsi penser qu'au-delà du geste contestataire du *ready-made*, Duchamp est convaincu que l'objet industriel a en soi, des qualités esthétiques permettant de faire surgir une émotion. Emotion des formes que son ami Brancusi essayera notamment de retrouver dans ses oiseaux.

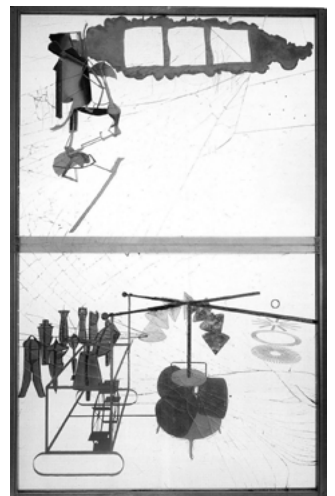
Ses recherches révèlent aussi une approche technique de ces « formes-émotions » : la documentation minutieuse des mécanismes, des principes optiques et physiques, permet de penser que, pour lui, les modes de fonctionnements techniques ont leurs propres qualités artistiques. Le fonctionnement est mis à nu dans la série des *rotoreliefs* (1935) et la mise en mouvement des formes, l'illusion optique qu'elles génèrent, participe à l'expérience de l'objet ; dans *3 stoppages-étalon* (1913-1914), l'objet est une voie d'accès réflexive au concept de dimension, sa normalisation, ses potentialités ; les recherches menées sont ici la base d'élaboration d'une proposition formelle donnant accès à la poésie d'un concept abstrait. Enfin, on peut penser que ces objets techniques mettent en mouvement une narration, comme la machine à chocolat ouvre une porte d'entrée aussi bien sensible qu'opérationnelle sur le « fonctionnement » du *Grand verre*¹⁹⁷.

L'objet apparaît ainsi également comme la formulation d'une technique des émotions, où les machines sont autant de formes, fonctions, symboles mettant en œuvre une cuisine du sensible.

Une synthèse de cette lecture à plusieurs niveaux apparaît dans *Étant donnés* : *1° la chute d'eau 2° le gaz d'éclairage* (1946-1966)¹⁹⁸ où l'énigme posée par le titre est autant un protocole opératoire de lecture de l'œuvre, qu'une articulation poétique et narrative invitant à explorer un registre symbolique, dans le contexte concret de l'action suscitée par la scène.

195 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, pp. 91-92.

196 Elie During. « L'œuvre d'art comme prototype ».



197 Marcel Duchamp, *La mariée mise à nu par ses célibataires, même (Le Grand Verre)*, 1915-1923. Collection : Philadelphia Museum of Art, Philadelphie.



198 Marcel Duchamp, *Étant donnés : 1° la chute d'eau 2° le gaz d'éclairage*, 1946-1966. Collection : Philadelphia Museum of Art, Philadelphie.

Duchamp ouvre ainsi un espace artistique qui tend à une réunion et une unification des différents régimes émotionnels, techniques, formels de l'œuvre, par un travail de composition d'objets qui révèlent leur symbolique, leur concept, leur fonctionnement interne et relationnel, sans pour autant en effacer leurs caractères particuliers.

I.C.2. La fusion de l'art et de la vie dans l'art des années 60-70

199 Gilbert Simondon, *op.cit.*, p. 258.

« L'objet esthétique n'est pas à proprement parler un objet, mais plutôt un prolongement du monde naturel ou du monde humain qui reste inséré dans la réalité qui le porte. »¹⁹⁹

I.C.2.a. La vie comme sujet artistique

I.C.2.a.i. Art et vie

Les artistes du mouvement Fluxus tentent dès 1959, de briser les frontières entre vie et art, remettant ainsi en cause, le statut de l'œuvre, la place de l'art dans la société, et le rôle de l'artiste. Le mouvement se définit avant tout comme un regroupement d'artistes, venant d'horizons divers (musique, littérature, art visuels etc.) qui souhaitent partager leur « amour de l'art » et revendiquent la pratique d'un non-art : pour eux, « l'anti-art c'est la vie, la nature, la vraie réalité, c'est une unité un tout. La pluie est de l'anti-art, un éternuement est de l'anti-art... » (George Macunias), donc « la vie c'est l'art » (Ben Vautier) et « l'art c'est la vie » (Beuys), Tout comme « L'art est ce qui rend la vie plus intéressante que l'art » (Robert Filliou). Ainsi, l'artiste s'intéresse à « ce qui est entre la vie et l'art » (Rauschenberg).

Il peut donc sembler difficile de voir clair dans les intentions de ce mouvement qui se présente pourtant comme une « révolution culturelle » autant par les sujets traités, les pratiques explorées que dans les modes de production de l'art. Que signifie réellement ce rapprochement entre vie et art ?

I.C.2.a.ii. Une double dissolution

Cette période se traduit en premier lieu par une dissolution de la vie dans l'art : chaque instant de la vie quotidienne devient une œuvre potentielle. Prenant la suite du Black Mountain Collège qui dès 1952 explose littéralement les frontières établies entre théâtre, danse, littérature, arts visuels, les « events », performances et happening se présentent comme un mode d'expression de choix pour relier l'art à la vie quotidienne. Puisque la vie est art, chaque acte quotidien, chaque moment de vie, possède en lui un potentiel artistique partageable avec un public.

Ainsi Spoerri installe en 1963 son célèbre *repas hongrois* dans l'espace de la galerie. Les convives partagent gaiement ce rituel quotidien et les restes du repas sont collés sur la table. Mise à la verticale, celle-ci forme le tableau-constat de ce moment de vie. Cette pièce n'est pas sans évoquer la *Kitchen piece* (1963) de Yoko Ono, un protocole appelant à la fabrication de peinture alimentaire, inspiré de l'expressionnisme abstrait. Les sons les plus communs, produits par des chaises, des tables, des bancs, révèlent une dimension poétique et symphonique chez la Monte Young (*Poem for chairs, tables, benches*, 1960). Avec son art de l'appropriation, Ben Vautier déclare, à partir de 1960, vouloir « signer tout ce qui ne l'a pas été », allant jusqu'à *signer des corps humains* (1959), faisant ainsi de chaque individu une « sculpture vivante ».

Cette célébration du banal se retrouve dans le mouvement anglais et américain du Pop art, avec les *15 minutes of fame* (1968) de Warhol, mais cette approche atteste plutôt une dissolution de l'art dans la vie. Le quotidien des classes populaires (comics, objets de consommation) inspire les artistes qui le reproduisent sur des tableaux, leur donnant ainsi une « aura », un statut d'icône. Ces images sont alors soumises à la multiplication sérielle et seront réinjectées dans le quotidien des américains sous la forme de produits dérivés, aidées par les domaines de la mode, le graphisme, la musique etc. Réutilisant les codes esthétiques de la classe moyenne, ce mouvement rencontre ainsi un vif succès commercial, démocratisant « l'art » auprès d'un large public. Le Pop art met ainsi en place un formidable jeu de recopiage et de recyclage des formes, par une mise en abyme de l'objet artistique, faisant du phénomène « d'artification»²⁰⁰ le socle d'un vaste processus de consommation culturelle. Ces mouvements qui jouent de la valorisation du banal entraînent une saturation de l'esthétique au quotidien, hyperstimulation émotionnelle qui favorise finalement une lassitude autant qu'une dévalorisation de l'exception. L'objet artistique dissolu dans la vie mènera ainsi à ce que Yves Michaux appelle un « art à l'état gazeux »²⁰¹.

200 Le terme d'« artification » est emprunté à l'anglais. Il sera entendu comme processus de transformation du non-art en art.

201 Yves Michaux, *l'art à l'état gazeux : Essai sur le triomphe de l'esthétisme*.

I.C.2.a.iii. La vie comme sujet

Cette période est ainsi marquée par une « profanation » de l'art, au sens d'Agamben²⁰² : La dimension sacrée et religieuse de l'œuvre est bafouée, autant que le lieu du culte artistique de la galerie est l'objet de tous les détournements. Comment ne pas voir la *messe pour un corps* (1969) de Michel Journiac, un vestige de cet acte de profanation de l'objet artistique, ici mise en scène dans une « eucharistie cannibalique » de boudin fabriqué avec son propre sang ?

202 Giorgio Agamben, *Qu'est-ce qu'un dispositif*, p. 50.

Pour Agamben, la sacralisation est le résultat d'un rite, « le sacrifice » qui fait de l'objet sacré un objet divisé. On pourrait faire l'hypothèse que la césure artistique du XIXe siècle a sacrifié l'art, autant que le milieu du XXe le profane. Il note aussi, « Ce qui a été séparé par le rite peut être restitué par le rite à la sphère profane. La profanation est le contre-dispositif qui restitue à l'usage commun ce que le sacrifice avait séparé et divisé. ». La performance de Journiac semble ainsi littérale dans l'élaboration de ce rite profane : il donne à l'œuvre autant qu'à la religion une banalité, mais les restitue aussi tous deux à la communauté du public rassemblé pour déguster l'œuvre. Cette performance, comme beaucoup d'autres, montrent aussi qu'un nouveau sujet sacré émerge dans ce moment partagé : la vie. C'est en effet elle qui devient « ce qui fait sens » : ce auquel on croit, ce à quoi on tient et ce qui nous touche. Face à l'aplanissement des valeurs et à la « perte de l'aura » artistique, la liberté, la nature, l'individu, le social, apparaissent comme les sujets sacrés de l'époque.

I.C.2.b. Le vivant intégré dans l'œuvre

I.C.2.b.i. Symbolique du vivant

Dès 67, Jannis Kounellis commence à intégrer à ses œuvres des animaux vivants : un perroquet placé devant une plaque de métal devient un tableau vivant (*Pappagallo*, 1967)²⁰³. Suivent les 12 Chevaux exposés à la galerie Attico de Rome (1969). Pour l'artiste, l'animal vivant est un symbole pictural qui surgit hors du cadre pour se matérialiser en un « environnement dramaturgique » expérimentable. Kounellis se définit lui-même comme peintre et l'animal porte le poids d'une longue histoire de la représentation : le perroquet placé dans l'espace du tableau a quelque chose de décoratif, tout comme les chevaux alignés, qui deviennent des éléments de composition pour l'artiste qui les organise à sa guise.



203 Jannis Kounellis, *Pappagallo*, 1967. Galerie l'Attico, Rome. Collection : Galerie Fabio Sargentini, Rome.



204 Joseph Beuys, *Wie man dem toten Hasen die Bilder erklärt*, 1965. Performance à la Galerie Schmela, Düsseldorf. Photo : Walter Vogel.



205 Joseph Beuys, *I Like America and America Likes Me*, 1974. Performance à la Galerie René Block, New-York. Photo : Caroline Tisdall / DACS 200.

206 Victor Chklovski, *op.cit.*

207 « L'image n'est pas un prédicat constant pour des sujets variables. Le but de l'image n'est pas de rapprocher de notre compréhension sa signification, mais de créer une perception particulière de l'objet, de créer « sa vision » et non sa « ré-identification ». *Ibid.*, p. 24.



208 Giovanni Anselmo, *Senzo titolo (Struttura che mangia)*, 1968. Collection : Centre Georges Pompidou, Paris.

209 Emmanuele Quinz « conceptual focus » in *Esthétique des systèmes*, p. 7.

210 Hans Haacke, qui dès le début suit Burnham sur son concept de système, insiste lourdement sur cet aspect de « présentation du réel ».

Joseph Beuys tire aussi partie de la dimension symbolique du vivant mais l'animal est ici le représentant d'une nature originelle détruite, une « force sauvage qui a été totalement écrasée par le principe technologique » et que l'artiste invoque comme miroir de notre propre mal. En expliquant à un lièvre mort l'histoire de l'art (1965)²⁰⁴ ou en cohabitant avec un coyote dans *I Like America and America Likes Me* (1974)²⁰⁵, l'artiste tente de renouer un dialogue, un contact avec ce monde perdu qu'il envisage comme « un organe de l'homme, un organe directement relié à l'homme ».

Les matériaux organiques occupent une place de choix dans ses œuvres : le miel circule comme le sang, la cire appelle la transformation, le feutre se veut protecteur. Ces textures « tactiles » ne font pas appel à un imaginaire évident mais en appellent à un registre symbolique lié à l'histoire de chacun. Elles évoquent plutôt ce que Victor Chklovski nomme une « sensation de l'objet »²⁰⁶, qui n'induit pas l'identification de quelque chose de déjà connu et met la familiarité au service d'une « étrangéisation », la matérialité agissant plutôt comme une métaphore²⁰⁷ : déplacées dans l'espace de la galerie, complexifiées par la composition, ces sensations « accroissent la difficulté et la durée de la perception » et nous invitent à revivre la réalisation de l'objet. La symbolique organique de Beuys suscite ainsi un travail de la part du public visant à l'élaboration d'une « conscience individuelle ».

I.C.2.b.ii. Propriétés du vivant

D'autres artistes de l'Arte Povera, tirent profit des propriétés particulières du vivant pour rendre compte d'une fragilité ou d'une évolution. La salade utilisée par Anselmo dans sa *structure qui mange* (68)²⁰⁸, est vouée à un lent pourrissement tandis que l'arbre de Penone, utilisé dans *Il poursuivra sa croissance sauf en ce point*, continu de croître malgré la contrainte d'une main en acier qui l'enserme. Si ces œuvres peuvent évoquer les vanités anciennes, le vivant n'est pas seulement ici un objet de la représentation : il devient acteur de l'œuvre et développe une relation avec l'ensemble du dispositif artistique.

Ainsi, La salade d'Anselmo est prise entre deux blocs de granit, qui à la fois l'enserment et puisent leur « métastabilité » sculpturale dans sa vitalité : lorsque la salade se flétrit, les blocs se désolidarisent et retombent dans un état d'immobilité mortuaire. Si l'on s'en réfère au titre, le vivant serait ici victime d'une société technicienne et industrielle qui se nourrit de cette force naturelle. De même, la pièce de Penone évoque l'impact du geste technique humain sur la nature, symbolisé par la main d'acier. Le vivant est donc montré dans une relation d'interdépendance avec un « dispositif » au sens littéral : ce terme proposé par Foucault à la même époque, est redéfini par Agemben comme « tout ce qui a, d'une manière ou d'une autre, la capacité de capturer, d'orienter, de déterminer, d'intercepter, de modeler, de contrôler et d'assurer les gestes, les conduites, les opinions et les discours des êtres vivants ». Un dispositif artistique qui intègre le vivant met en tension cette relation.

A la même époque, Jack Burnham propose la notion de « système » pour décrire une nouvelle esthétique des œuvres qui ne seraient plus des objets mais « des environnements, des processus, des actions »²⁰⁹. Largement influencé par les modélisations scientifiques et les théories de la cybernétique, les œuvres systémiques se composent d'éléments hétérogènes imbriqués et en interaction : cet échange peut consister en un transfert d'information, mais aussi d'énergie et de matière qui trouve son application artistique au travers de systèmes physiques, biologiques et sociaux réels²¹⁰ qui peuvent dialoguer avec des interfaces numériques. Une telle « cohabitation

entre deux espèces intelligentes », l'une vivante, l'autre informatique, sera notamment explorée dans *Seek* de l'Architecture Machine Group (MIT)²¹¹. L'œuvre se compose d'une architecture modulaire formée par des cubes dans laquelle vit une colonie de cobayes. Ces derniers reconfigurent cette structure de façon imprévisible lors de leurs déplacements, tandis d'un bras robotique tente de la réordonner, selon une forme qu'un ordinateur garde en mémoire. L'intégration d'un vivant actif au sein de l'œuvre fait de celle-ci un « système vivant » qui ne répond plus à une conception classique de l'œuvre. Comme le note Emmanuele Quinz, l'œuvre systémique « n'est pas formelle, mais relationnelle, non pas statique, mais dynamique »²¹².

I.C.2.b.iii. Une écologie élargie

Cette nouvelle esthétique, relationnelle et dynamique, implique que l'œuvre soit considérée au-delà de ses limites habituelles, dans un élargissement qui inclut les éléments contextuels qui participent à son élaboration. Le travail de Hans Haacke atteste de cette nouvelle conception notant qu'« une 'sculpture' qui réagit physiquement ne doit plus être considérée comme un objet, la portée des facteurs extérieurs qui l'affecte tout comme son propre rayon d'action, vont bien au-delà de l'espace qu'elle occupe. Elle se fond ainsi avec l'environnement dans un rapport que l'on peut mieux décrire comme un système de processus interdépendants ».

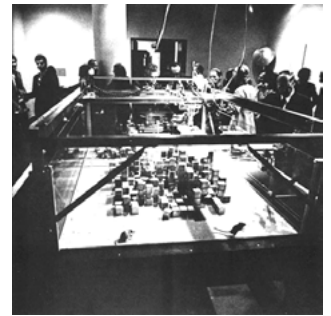
Dans *Rhine water purification plant* (1972)²¹³, un bassin contenant des poissons purifie l'eau provenant du Rhin. Celle-ci est ensuite rejetée dans le jardin pour y alimenter les plantes. Cette circulation avec l'extérieur atteste d'un élargissement physique de l'espace muséal, mais marque aussi une nouvelle extension sociétale et politique de l'œuvre. Même si Haacke dément toute implication du spectateur dans son travail, Caroline A. Jones précise qu'une certaine « vérité naturelle » est ici offerte au public « pour qu'il puisse agir grâce à elle dans la vie civile et politique »²¹⁴.

Dès la fin des années 60, les artistes du land art délaissent la galerie pour installer leurs œuvres monumentales « in situ », dans la nature. La pièce de Robert Smithson *Spiral jetty* (1970)²¹⁵, une spirale de près de 500 m de circonférence, prend ainsi place près du Grand Lac Salé (USA) et disparaît lorsque le niveau de l'eau est haut. Cet « art contextuel », qui ne peut être exposée en galerie et dont la visibilité mise est sans cesse mise en doute par les événements climatiques, cherche à échapper par son caractère entropique à la notion d'objet d'art et aux collectionneurs²¹⁶, remettant en cause le rôle des institutions muséales.

Les pièces du Land Art, les œuvres systémiques, témoignent aussi d'une nouvelle conscience écologique qui s'installe à cette époque et que l'on retrouve aussi dans le mouvement de l'Arte Povera, qu'il s'agisse de créer une nouvelle proximité entre le public et l'animal (Kounellis) ou d'interroger les actions de l'homme et du geste technique sur l'environnement naturel au travers du geste artistique (Penone, Anselmo).

En s'imposant comme sujet de l'œuvre, la nature ne peut plus rester invisible à notre vécu et à notre conscience. Ce nouvel engagement surgit notamment dans le travail de Joseph Beuys qui transforme progressivement dans son travail l'acte artistique et acte politique. En 1982, son projet des 7000 Chênes, présenté à la documenta 7, dénonce explicitement le problème de la déforestation et inscrit la nature au cœur d'un débat sociétal.

L'écologie devient dès les années 60 une nouvelle façon d'envisager l'humanité, influençant largement les pensées philosophiques de l'époque : comment les mécanismes du monde biologique nous aident-ils à penser les relations sociales pour mieux imaginer le futur du « vivre ensemble ». Beuys place ainsi l'expérience et l'analyse



211 Architecture machine Group, *Seek*, 1969. Vue de l'installation au Jewish Museum, New-York.
Photo : Catalogue de l'exposition *Software*, Jewish Museum, New-York, 1970.

Fondé et dirigé par Nicolas Negroponte au MIT, l'Architecture machine Group explore la convergence de la matière physique et informationnelle.

212 Emmanuele Quinz, *op. cit.*, p. 15.



213 Hans Haacke, *Rhine water purification plant*, 1972.
Vue de l'installation au Museum Haus Lange, Krefeld.
Photo : Hans Haacke

214 Caroline A. Jones, « Systématique » in *Esthétique des systèmes*, p. 130.



215 Robert Smithson, *Spiral jetty*, 1970- . Great Salt Lake, Utah.
Photo : Gianfranco Gorgoni, 1970.

216 Nous verrons plus loin que cette ambition originelle du Land Art est hélas rapidement retournée au marché de l'Art, notamment sous la forme de photographies vendues en galerie.

217 Voir à ce propos l'introduction de Volker Harlan « Comment cet entretien à vu le jour » in *Qu'est-ce que l'art ?*, pp. 8-10. L'auteur y décrit une expérience de création collective dans la forêt : la composition collective de bâtons devient un moyen de réfléchir au positionnement individuel et à son implication en société.

des phénomènes naturels au cœur de sa pédagogie pour pousser l'individu à se redéfinir individuellement et collectivement²¹⁷. De son côté, Haacke déplacera sa pratique des systèmes physiques et biologiques vers une pratique des systèmes sociaux, impliquant ainsi progressivement le public dans ses œuvres.

I.C.2.c. L'œuvre comme expérience vécue

I.C.2.c.i. Processus dynamiques et relationnels

« Ces formes invisibles, ne restent invisibles que tant que je n'ai pas d'yeux, point d'organes pour pouvoir percevoir ce qui est apte à devenir image. Pour qui sait donc se créer un organe de perception, ces formes sont perceptibles », Joseph Beuys.

Les années 60-70 sont marquées par des œuvres qui prennent vie. Quelles nouvelles expériences proposent-elles ?

L'apparition des processus dynamiques explorent une force émotionnelle particulière qui s'inscrit non dans l'objet, mais dans l'acte. Parmi les nouveaux réalistes, qui dénoncent le système industriel par la dé-fonctionnalisation des produits de consommation, les *compressions dirigées*²¹⁸ de César visent à réduire des voitures ou canettes à une forme cubique métallique, en les passant à la presse hydraulique. Par cet acte, l'artiste révèle une fragilité poétique de ces icônes : la peinture écaillée, la torsion du métal et l'infirmité de l'objet suscite une certaine forme d'empathie. Une émotion qui réside selon moi, dans l'imagination de l'action pathétique qui a précédé cette forme : la déformation, la force appliquée à comprimer la tôle, l'inexorabilité de l'acte. Tinguely tire aussi partie de la mise en acte, ses machines sont constituées de rouages métalliques élégamment agencés, mais c'est lors de leur allumage qu'elles révèlent leur véritable sens : des objets (poupées, matériaux bruts, organiques) propulsés par la vitesse d'un moteur s'animent de gestes tremblotants, pulsionnels, répétitifs ; les mécanismes produisent des crissements et des chocs métalliques qui se transforment en une symphonie macabre. L'action rend donc vivante la machine et d'une certaine manière l'humanise, comme dans les *méta-matics* (machines à dessiner)²¹⁹ qui montrent le processus créatif réduit à une maladie infantile par son automatisation. Chez Rebecca Horn, l'objet se corporalise par le mouvement : l'inanimé se pare ici d'une certaine sensualité comme le montre la mise en scène de trois pinces étrangères qui se caressent avec tendresse, évoquant une scène d'amour à trois.

Capables de susciter cette émotion du mouvement, les processus véritablement vivants possèdent en plus, comme nous l'avons vu, des propriétés relationnelles particulières : ils s'intègrent dans un environnement avec lequel ils composent. Ce temps évolutif induit des « transformations morphologiques » et ce n'est plus seulement le regard de l'observateur qui évolue au cours de ses rencontres avec l'œuvre, mais l'œuvre qui s'impose aussi comme une forme à redécouvrir.

La pièce de Penone, créée dans les années 70, nous révèle l'acte puissant de l'homme empoignant la nature. Mais aujourd'hui, loin de poursuivre cette vision victimisante, le tronc s'est adapté à la structure d'acier : par de multiples boursofflures, l'organique échappe à l'emprise de l'homme révélant sa force d'adaptation²²⁰. A chaque époque, cette pièce vivante révèle sous un jour nouveau la lutte symbolique qui s'opère entre l'homme et la nature. Ces états changeants sont donc le fruit d'une relation qui se réinvente, entre l'arbre et la main, mais également entre l'œuvre et le spectateur qui découvre ces différentes configurations comme autant de nouvelles significations.

Le vivant, envisagé dans sa dimension systémique, induit ainsi une certaine indépendance



218 César, *Compression Ricard*, 1962. Collection : Centre Georges Pompidou, Paris. Photo : Samuel Kalika, SBJ / Adagg, Paris



219 Jean Tinguely, *Méta-matic n°1*, 1959. Collection : Centre Georges Pompidou, Paris. Photo : Philippe Migeat - Centre Pompidou, MNAM-CCI / Dist. RMN-GP, Adagg, Paris.



220 Giuseppe Penone, *Il poursuivra sa croissance sauf en ce point*, 1968-, Alpes Maritimes, France. Détail d'une vue actuelle de l'œuvre. Photo : Penone / Adagg, Paris.

et imprévisibilité de l'œuvre. Pour Haacke, cette dimension limite l'action de l'artiste à « l'encadrement du processus (framing) »²²¹ et empêcherait toute implication empathique du spectateur. L'exigence du « temps réel » implique en effet un certain effacement de l'artiste, qui comme le public, vit une expérience dont l'issue est incertaine. Dans la performance *I like America and America likes me*, Beuys propose le protocole expérimental de sa rencontre avec un coyote, mais il ne peut en effet prévoir la relation qu'il nouera avec l'animal dans l'espace de la galerie.

Il semble pourtant inexact d'affirmer que cette réalité, vécue et non jouée, ne suscite pas l'« empathie » du public²²² : si le public devient « témoin » c'est peut-être qu'une œuvre comme *Grass cube*²²³ ne rend pas réellement visible le temps dans lequel elle s'inscrit, ni la relation que l'organique (herbe) entretient avec l'inorganique (cube de plexiglass). Cette œuvre est peut-être « dénuée d'intention humaine » dans la mesure où le réel qu'elle nous donne à percevoir est plutôt un vivant-objet, qu'un vivant-système.

Chez Beuys, le public est bien en position de témoin, observant derrière une vitre. Pourtant, le vivant montré est rendu visiblement acteur : le coyote montre successivement une violence, une indifférence, une docilité ; il entre en relation avec le lieu et avec l'artiste, pour mieux résonner avec nos sentiments. Comme le note Caroline A. Jones, « Nous ne pouvons pas nous détourner de la systématique, parce que c'est elle qui tourne en nous, moteur dynamique de notre imbrication dans les multiples aspects de la réalité vécue ». Le couplage des processus dynamiques et relationnels, décrit un système qui, aussi objectif soit-il, « doit finalement être reconnu comme empiétant sur la condition intime du sujet lui-même »²²⁴. A condition que celui-ci soit rendu perceptible.

I.C.2.c.ii. Implication mentale et implication physique

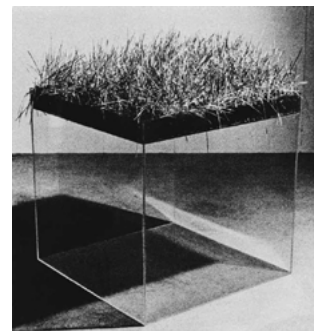
Les artistes de l'art optocinétique (Op Art et art cinétique) travaillent à partir du milieu des années 60 sur l'implication physique du spectateur au sein du dispositif artistique, jouant sur des mécanismes perceptifs à la croisée des arts et des sciences cognitives. A la suite des avant-gardes russes et des futuristes, Julio le Parc, François Morellet ou Vasarely, explorent les phénomènes optiques (oscillations, vibrations, ondulations) créés par le cerveau lors de la mise en mouvement de certains motifs, lumières, etc. Par l'activation de moteurs ou le déplacement physique du spectateur, ces illusions visuelles dessinent l'« espace virtuel » de l'œuvre. Ces artistes revendiquent « un art participatif » qui rompt avec la passivité habituelle du « spectateur », mais dans le cas du Op Art, cette implication peut être ou non consciente, car le phénomène cognitif se déclenche malgré le spectateur.

Réunit en 1960 à Paris, le Groupe de Recherche en Arts Visuels (G.R.A.V.) cherche donc rendre le dispositif artistique « expérimentable » de façon consciente et à changer la relation du public à l'œuvre en le rendant acteur du processus créatif. Ces premières installations « interactives », proposées dans l'espace du musée²²⁵ ou dans la rue²²⁶, proposent au public de participer individuellement et/ou collectivement à l'œuvre au travers d'une expérience physique jouant sur la déstabilisation des repères spatiaux (contorsion, vertige, contact). Mais quel sens retirer de cette participation ludique ? L'implication physique ne vient-elle faire obstacle à une réflexion de fond ?

Beuys implique également physiquement le public dans ses œuvres, mais cette participation est mise au service d'un projet humain. L'artiste, qui se définit tantôt comme chamane liant les mondes spirituels et matériels, tantôt comme un guérisseur, envisage sa démarche artistique comme un soin. Le concept de « sculpture sociale », envisage en effet la participation créative du public, mais seulement parce cette action physique accompagne un processus de mise en mouvement de l'esprit, nécessaire à une

221 Emmanuele Quinz, *op.cit.*, p. 26.

222 Haacke *statement*, p. 99 cité par Caroline A. Jones « Systématique » in *Esthétique des systèmes*, p. 119.



223 Hans Haacke, *Grass cube*, 1967. Howard Wise gallery, New-York. Photo : Hans Haacke.

224 Olafur Eliasson cite par Caroline A. Jones, *Systématique* in *Esthétique des systèmes*, p. 132.

225 G.R.A.V., *Labyrinthe*, 1963. Exposé à la IIIe Biennale de Paris en 63, le Labyrinthe est désormais installé à demeure dans le Musée d'Art et d'Histoire de Cholet.

226 G.R.A.V., *Une journée dans la rue*, 1966. Jardin des Tuileries, Paris.

227 Dans sa performance avec le coyote, Beuys espère soigner par son action les blessures infligées aux peuples amérindiens à la découverte du continent américain. Par ce geste Beuys en appelle également à notre propre culpabilité collective, mais aussi à nos propres blessures personnelles.

228 « Mes objets doivent être compris comme des incitations à transposer l'idée du plastique. Ils veulent amener à réfléchir sur ce que peut être la plastique et comment la notion de plastique peut être étendue aux substances invisibles utilisées par chacun ». Joseph Beuys, *op. cit.*, p. 16.

229 Le coefficient d'art est "relation arithmétique entre « ce qui est inexprimé mais était projeté » et « ce qui est exprimé in-intentionnellement ». Pour Duchamp la difficulté d'exécution matérielle de l'artiste génère un degré d'erreur entre le projet et sa réalisation. Pour Duchamp, ce fossé permet au spectateur d'exercer sa propre imagination, en recréant ce lien entre la réalité et le projet. Le projet perçu n'est plus celui de l'artiste mais une vision singulière correspondant à celui qui la complète. Marcel Duchamp, *le processus créatif*, p. 5.

230 Chez Jung, l'individuation, « c'est tendre à devenir un être réellement individuel et, dans la mesure où nous entendons par individualité la forme de notre unicité la plus intime, notre unicité dernière et irrévocable, il s'agit de la réalisation de son Soi, dans ce qu'il a de plus personnel et de plus rebelle à toute comparaison ». Carl Gustav Jung, *Dialectique du moi et de l'inconscient*, p. 116.

231 Les dispositifs artistiques du G.R.A.V. sont en effet élaborés en concertation avec les chercheurs ; un « retour d'expérience » sera demandé au public, sous forme de questionnaire qui recolle les impressions.

232 Définition du « Process Art » in « Dictionnaire multimédia de l'art moderne et contemporain » [CD-Rom], Réunion des musées nationaux, 1996.

233 Voir le résumé de la conférence de Yves Aupetitallot, « When Attitudes Become Form ».

guérison individuelle et collective²²⁷. Son approche de l'expérience matérielle²²⁸ n'est pas sans évoquer « le coefficient d'art »²²⁹ Duchampien, où l'imagination se déploie aussi au travers d'une confrontation physique avec la matière. L'expérience physique de la perception ou du geste créatif engage directement chez Beuys le projet spirituel de l'élaboration psychique : le vécu artistique agit comme « sculpture de soi », recoupant le projet de l'individuation psychanalytique décrit par Jung²³⁰. Si le travail artistique est, en soi, un processus d'individuation qui s'exprime à travers la revendication d'un monde singulier et d'un égo exprimé, Beuys tente d'initier cette démarche créative au public pour susciter ce travail de « subjectivation » chez tous. Cette « conscience individuelle » sera le point de départ d'une conscience collective et d'un projet de sculpture, finalement élargi au social. *Honigpumpe am Arbeitsplatz* (Pompe à miel sur lieu de travail), exposée à la Documenta 6 en 1977 est une machine métaphorique symbolisant l'humain et l'organisme social, évoquant par son action ininterrompue la circulation et l'énergie transmise au sein du système. Le public peut intervenir dans l'œuvre en prenant part à un forum de discussion animé par l'artiste dans la salle d'à côté, auquel seront associés des scientifiques, des artistes, des journalistes, des exilés, des représentants politiques etc.

Le G.R.A.V. parvient peut-être inconsciemment à mettre en pratique le projet social de Beuys en réunissant des acteurs de tous horizons autour d'une pratique créative accessible à tous qui renforce les liens communautaires malgré la trivialité du partage (rire, tomber, se toucher), le G.R.A.V. pourrait se rapprocher du concept de sculpture sociale et de démocratie libre avancé par Beuys. L'activité créative devient également le travail d'un groupe de recherche scientifique et transdisciplinaire, qui intègre des artistes, des chercheurs en sciences cognitives et le public²³¹. Si cette nouvelle dimension collective ne manque pas d'intérêt, le problème semble être celui de l'intention : entre le démocratique et le scientifique, l'engagement du G.R.A.V. apparaît parfois flou et peut sembler instrumentalisé un public devenu cobaye inconscient d'une expérience scientifique.

I.C.2.c.iii. L'expérience inachevée d'un « Process art »

Déoulant des deux points précédents, les années 60 voient donc émerger l'intéressante notion de « process art » qui met en avant le geste créatif, c'est-à-dire le processus créatif, plutôt que l'objet-œuvre. Le « process art » ne semble pas être un mouvement en soi et a été tardivement conceptualisé, principalement aux Etats-Unis. Il s'agit plutôt d'une « posture de l'artiste visant à exposer le matériau pour ses qualités propres »²³² et regroupe certains artistes de l'expressionnisme abstrait (Hesse, Serra, Morris, Newman, Smithson) qui cherchent à « faire des œuvres en terme de processus et de temps plutôt que sous la forme d'objets fixes et durables, associés à l' "objet-type" en art ». Cette démarche pourrait prendre ses origines dans l'exposition commissionnée par Harard Szeemann « Quand les attitudes deviennent formes » (Kunsthalle de Bern, 1969)²³³ : Plusieurs artistes, dont Beuys, sont invités à interagir avec la matière durant l'exposition, en expérimentant la suspension, l'empilage des matériaux, leur évolution etc. Cette phase d'expérimentation et d'élaboration autour de la matière, constitue en soi le cœur de l'œuvre.

Ce type d'expériences purement processuelles aurait pu permettre d'envisager la vie à la fois comme un sujet artistique répondant aux enjeux de l'époque ; comme un moyen expressif choisi pour aborder des dimensions à la fois symbolique et systémique ; comme un projet d'élaboration individuel et collectif porté par une double implication physique et psychique. Hélas, l'idée d'un « process art » ne fera que timidement son apparition à cette époque, reprenant bien vite le chemin du musée sous la forme d'œuvres fixes,

comme le montrent les différentes œuvres de ce type exposées au Guggenheim. Au même titre, le Land Art, l'Arte Povera et les performances se retrouveront souvent réduites à des photographies constats, vendues dans les galeries. Même l'art conceptuel, qui cherche à échapper au problème de l'objet en mettant en valeur la dynamique de l'idée²³⁴, semble faire un constat similaire²³⁵.

Comment un « art de l'expérience » du vivant a-t-il pu réinvestir la période contemporaine, sous la triple forme de sujet, de moyen et de projet ? Nous verrons que ces trois aspects pourront être unifiés dans une approche croisée des processus physiques et psychologiques, qui agissent aussi bien sur l'œuvre, l'artiste et le public.

I.C.3. Processus biologiques et techniques dans l'art contemporain

I.C.3.a. Ancrage technologique de l'art numérique

I.C.3.a.i. Une fusion de l'art et des technosciences

Dès les années 60, l'apparition de l'art numérique s'inscrit à la fois dans la continuité d'une fusion entre l'art et la vie, mais induit également une rupture profonde : les technosciences s'inscrivent désormais au cœur de la pratique artistique. Comme le note Couchot, « la science ne peut plus être interprétée métaphoriquement comme elle l'a été au cours de l'histoire, elle impose directement et de l'intérieur sa présence à l'art en lui fournissant, par le biais des modèles de simulation, ses matériaux, ses outils, et ses processus »²³⁶.

Dans la lignée des recherches en cybernétique, ce type d'art sera dans un premier temps réservé à un petit nombre de personnes ayant accès aux technologies numériques, plus particulièrement des chercheurs tels que Abraham Moles et son art « permutational ». Il se développe dans les années 70 à l'époque où l'ordinateur devient accessible au plus grand nombre, l'image y occupant alors une place privilégiée ; elle est alors soumise à de nouveaux types d'animation, puis l'apparition de la 3D dans les années 80 ouvre la voie des effets spéciaux qui explorent le mouvement de formes réalistes dans un espace virtuel. Dans le développement parallèle de nouveaux modes d'enregistrement du mouvement par capteurs, les années 90 voient également apparaître la « réalité virtuelle », donnant une place privilégiée à la « participation du spectateur » et au développement de nouveaux types d'interactivités. Les technologies numériques opèrent alors différents rapprochements entre des systèmes artificiels et vivants, exploitant autant ses modes de communication que ses mécanismes biologiques.

I.C.3.a.ii. Art en réseau

A la fin des années 70, de nombreux artistes héritiers d'une esthétique des systèmes²³⁷ exploitent déjà les possibilités du réseau internet, où chaque utilisateur devient à la fois émetteur et récepteur²³⁸. L'« art télématique », fondé sur le couplage de l'ordinateur et des réseaux de communication, permet à Roy Ascott de développer son concept de « conscience planétaire » : l'évolution artificielle de l'intelligence et de la perception humaine apparaît pour lui comme un moyen de construire un nouvel environnement à grande échelle, intégrant aussi bien des écologies intérieures qu'extérieures. Ce nouveau modèle perceptif devient « le produit d'une négociation active », fruit d'une symbiose entre l'Homme et la machine où se déploient une diversité et une complexité

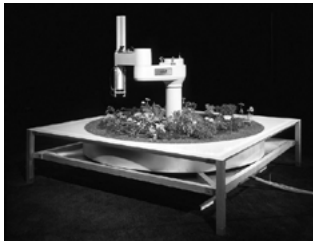
234 L'art conceptuel retire toute nécessité d'une réalisation physique de l'objet : celui-ci passe effectivement de mains en mains dans le système muséal et le geste de composition des matériaux n'est donc pas le propre de l'artiste. Son rôle est avant tout une idée, un acte de pensée, le geste pouvant être accompli par n'importe qui. Ainsi créer une « situation » virtuelle, une modélisation, suffit à l'œuvre.

235 Les artistes du mouvement Art et Langage, par exemple, vont avoir recours à l'écrit pour formuler leur pensée. Sans accomplir la réalisation physique de l'œuvre, ils produisent néanmoins des documents, sous la forme de « mode d'emploi » ou de « protocoles scientifiques » de situations artistiques, eux même exposés en musées.

236 Edmond Couchot, *L'art numérique : Comment la technologie vient au monde de l'art*, p. 35.

237 Voir à ce propos *l'esthétique des systèmes* proposés par Jack Burnham en I.C.2.B.ii.

238 « In a telematic art, meaning is not something created by the artist, distributed through the network, and received by the observer. Meaning is the product of interaction between the observer and the system, the content of which is in a state of flux, of endless change and transformation. » Roy Ascott, « Is There Love in the Telematic Embrace? », p. 241.



240 Ken Goldberg et Joseph Santarromana, *Telegraden*, 1995-2004. Ars Electronica Museum, Linz. Source : site des artistes, www.goldberg.berkeley.edu

241 Roy Ascott, réponse au questionnaire de Mario Costa in *co-incidences* p14-15, cit. in Edmond Couchot, *op.cit.*, p. 66.

242 Edmond Couchot, *op.cit.*, p. 82.

243 *Ibid.*, p. 98.



244 Karl Sims, *Genetic images*, 1993. Vue de l'installation au Centre Georges Pompidou, Paris. Source : site de l'artiste, www.karlsims.com

245 *Ibid.*, p. 110.

de « sensorium réticulaires »²³⁹. Selon l'artiste, cette nouvelle « réalité mélangée » se déploie dans des réalités à la fois validées, virtuelles et végétales pour composer un nouveau domaine de conscience, une ontologique « tech-noétique ». Comme le note Couchot, ces nouveaux modèles collaboratifs qui émergent se présentent comme une version actuelle du concept de « sculpture sociale » énoncé par Beuys. On retrouvera par exemple cette idée dans le projet plus récent, *Telegraden*, développé de 1995 à 2004 par Ken Goldberg et Joseph Santarromana²⁴⁰ : les internautes sont invités à cultiver à distance un jardin partagé, par le biais d'un bras robotique qui assure les différentes actions de jardinage.

Pour Roy Ascott, l'art actuel ne peut plus être pensé hors de cette transversalité où fusionnent, l'art, la science, la technique, l'éducation et le divertissement. Il estime ainsi que « que les canons de l'interactivité, de la collaboration, de la construction, de l'émergence et de la transformation fournissent les seuls modèles qui peuvent contenir les expressions authentiques de nos désirs contemporains. Les arts électroniques sont intrinsèquement capables de développer et d'affiner ce canon. Les plus vieilles formes d'art ne le sont pas »²⁴¹. Dans cette approche de la communication fondée sur les sciences du vivant, l'artiste ne manque pas d'affirmer que « l'intelligence artificielle » occupera une place de choix dans les recherches futures.

I.C.3.a.iii. Art génétique et « seconde interactivité »

Comme le relève en effet Couchot, « l'hybridation du génétique et de l'informationnel, du vivant et de l'artificiel, mais aussi des anciens et des nouveaux supports, sont au cœur de beaucoup de travaux »²⁴² qui se développent dans les périodes plus récentes de l'art numérique. L'IA et la vie artificielle marquent une évolution très nette de l'art numérique vers une « seconde interactivité », mettant en œuvre des systèmes complexes et autonomes qui tirent profit des technologies naissantes. A la différence d'une première interactivité fondée sur les principes du « stimulus-réponse » et de l'« action-réaction », les algorithmes génétiques permettent de gérer des états supérieurs de complexité et d'autonomie, dans la lignée du *jeu de la vie* développée en 1970 par John H. Conway. Le développement des réseaux neuronaux, réseaux virtuels calculés par l'ordinateur qui simulent des cellules vivantes pour produire des comportements dits « émergents », change le statut de ces objets virtuels qui ne se comportent plus comme « des 'choses' aux formes et propriétés immuables mais comme des sortes d' 'êtres' artificiels plus ou moins sensibles, plus ou moins vivants, plus ou moins autonomes, voire plus ou moins 'intelligents' »²⁴³. L'œuvre de Karl Sims *Genetic images* (1993)²⁴⁴ s'inspire ainsi de l'évolution Darwinienne pour appliquer à une « population de 16 images » les processus naturels de reproduction et de variation en opérant une analogie entre le codage de l'ADN et le code numérique de l'image. La sélection est dirigée par le spectateur qui choisit de maintenir en vie une lignée d'images ou de la faire disparaître au profit d'un autre phénotype conservé par le public.

Se met ainsi en place un régime d'interactivité particulier, où l'artiste définit les conditions de participation du spectateur qui devient « co-auteur » en activant les potentialités de l'œuvre ; celle-ci n'est « ni morte ni vivante, mais reste dans l'attente de son actualisation »²⁴⁵.

Dans ses formes les plus récentes, l'art numérique voit donc apparaître une hybridation entre ces systèmes vivants artificiels et des systèmes vivants réels, qu'il s'agisse du public, d'un acteur de théâtre ou encore de systèmes biologiques non-humains.

L'exposition de Pierre Huyghe au Centre Georges Pompidou fin 2013²⁴⁶, montre avec poésie la porosité de cette frontière. L'environnement proposé par l'artiste compose aussi bien des œuvres explicitement rattachées à l'histoire du numérique, que des

éléments vivants, humains ou animaux. Ainsi, le jeu vidéo « Pong » est repris dans une version interactive jouée sur des dalles lumineuses au plafond (*Atari light*) éclairant ponctuellement un poisson rouge dans un aquarium. On trouvera également le célèbre personnage en 3D Ann Lee, libérée de l'industrie du manga, ou encore muse endormie, « artification » d'un Bernard Lhermitte dont la coquille est ici changée en une tête sculptée tandis qu'un essaim d'abeilles, remplace plus loin la tête d'une sculpture. Des allers-retours constants s'opèrent entre des espaces virtuels, fictionnels ou artefactuels, et des incarnations biologiques, physiques, issues du spectacle vivant qui viennent habiter l'espace réel. Bien que les œuvres de Pierre Huyghe opèrent sur le vivant des modifications superficielles²⁴⁷, cet environnement hybride nous évoque l'univers du « moistmédia » (médiats humides), défini par Roy Ascott comme « un substrat créatif où convergent les systèmes informatiques secs et les systèmes biologiques humides » Pour lui, les changements futurs s'annoncent précisément dans cet espace symbiotique, entre technologies numériques et biologiques, dans un espace « natrificiel »²⁴⁸.

I.C.3.b. Panorama du « Bio-art » et du « bio-design »

I.C.3.b.i. Potentiel cathartique du Bio-art

Apparu dans les années 80 et en progression depuis l'aube des années 2000, le bio-art s'intéresse spécifiquement aux biotechnologies, où se rencontrent le vivant et la technique. La biotechnologie, envisage les procédés biologiques comme des formes technologiques, pouvant être exploités comme tel par l'humain. Robert Bud ne manque pas de souligner que derrière cette définition simple se cache une pluralité de conceptions : la biotechnologie tantôt envisagée comme une technologie naturelle en harmonie avec l'environnement, comme le futur dans applications technologique de la science ou encore comme la base menaçante d'une ingénierie génétique humaine. L'auteur montrera que ce flou est lié à l'histoire du terme au cours du XXe siècle et notamment à son utilisation par les allemands durant la seconde guerre mondiale²⁴⁹. Les bio-artistes vont à la fois explorer ce débat conceptuel mais aussi une réalité technique de la biotechnologie qui « n'est plus seulement un thème mais un outil »²⁵⁰. Cette discipline, largement rattachée aux arts numériques, inscrit en effet l'acte artistique au cœur de la matière vivante par une diversité de pratiques : la chirurgie (Orlan, Stelarc), la manipulation génétique (Edouardo Kac, George Gessert, Joe Davis), la migration d'ADN (Vanouse), le développement tissulaire (TC&A Catts & Zurr, puis SymbioticA) ou l'hybridation sanguine animal/humain (Art orienté Objet), sont quelques techniques artistiques choisies par les plus célèbres précurseurs de ce domaine. En entrant dans les laboratoires, ces artistes « transgressent délibérément les procédures de la représentation et de la métaphore pour passer à l'acte de manipulation du vivant lui-même », détournant les opérations scientifiques actuellement menées sur la vie²⁵¹.

Comme l'explique Jens Hauser, par leur pratique « ces artistes mettent en abyme le clivage entre, d'un côté, les apologétiques discours officiels de la technoscience, et de l'autre, une paranoïa basée, à tort ou à raison, sur l'inquiétude, ou sur le refus raisonné de cette accélération »²⁵². En effet, cet art ne résout pas, il problématise. Tantôt critique, contestataire, esthétique, médiatique, ce mouvement artistique semble poser une suite de questions et créer le débat, sans jamais se statuer ou coller à un modèle précis. Cet art qui « reflète nos contradictions »²⁵³, nous révélerait-il finalement nos propres paradoxes, individuels et/ou collectifs ? Nous avons vu dans la partie sur le contexte technoscientifique actuel, que notre rapport au vivant est le lieu d'un ressenti subjectif, un espace qui se définit par notre expérience de la souffrance et de l'acceptable.



246 Vue de l'exposition de Pierre Huyghe au Centre Georges Pompidou, Paris, 2013.

Photo : Archives Marian Goodman.

247 Le chien qui se promène en liberté dans l'espace d'exposition possède deux pattes teintes en rose. Il ne s'agit pas d'une modification pérenne bien que celle-ci évoque la modification génétique animale.

248 « Natrificiel » défini pour Roy Ascott la symbiose entre le naturel et l'artificiel. Roy Ascott, « Moistmédia, Technoetics ans the Three VRs », p. 2.

249 Robert Bud, « Biotechnology in the twentieth century », pp. 444-446.

250 Jens Hauser, « Gènes, génies, gènes » in *L'art Bio-tech*, p.9.

251 Jens Hauser, *Ibid.*

252 *Ibid.*

253 *Ibid.*

254 Louise Poissant, « L'art de réinventer la vie », p. 1.

255 On notera ici les nombreuses références aux fictions et mythes de Pygmalion ou de Prométhée dans l'analyse du Bio-art, coïncidant avec les propos énoncés dans le contexte technoscientifique, en I.B.2

256 Isabelle Reuissset-Lemarié, « L'œuvre d'art et le vivant à l'ère des biotechnologies entre médiation scientifique et artistique, mise en débat et catharsis », p. 265

257 Jean Gilles Boula, cité par Isabelle Reuissset-Lemarié, *Ibid.*

258 Voir à ce propos le texte de Louise Poissant (op.cit.) qui note l'aspect ludique engagé dans le bio-art.

259 Isabelle Reuissset-Lemarié, *op.cit.*, p. 268.

260 Paul Vanouse parle d'« analogie », terme intéressant à exploiter dans le cas d'un projet « cathartique ».

261 *Ibid.* p. 58.

262 Stephan Barron, « bioromantisme », p. 63.

263 Isabelle Reuissset-Lemarié, *op.cit.*, p. 271.

Ce n'est pas un espace neutre mais un lieu de définition de soi, qui doit être compris comme tel par l'artiste et le public. Si le bio-art peut se présenter comme l'accomplissement d'un « leitmotiv qui a traversé toutes les avant-gardes »²⁵⁴ ou comme la concrétisation de fantasmes ou de mythes anciens²⁵⁵, il apparaît en premier lieu comme un espace de prise en compte singulier du spectateur, visant à « l'habiliter à mieux saisir sa position ».

Isabelle Reuissset-Lemarié explique que « si les biotechnologies sont par excellence un réseau d'enjeux où les représentations font obstacles, la catharsis peut être un vecteur de « décillasson »²⁵⁶ par sa capacité à convoquer à la fois une activité « intellectuelle et affective »²⁵⁷. Par une « Mimesis » artistique, les bioartistes peuvent jouer de ces glissements entre une « mise en acte » bien réelle et une facticité du jeu²⁵⁸. Dans le contexte artificiel et contrôlé de l'exposition, la réalité exposée, aussi concrète soit-elle, agit comme une simulation, ouvrant la voie d'une symbolisation nécessaire à l'élaboration d'une distance critique. L'auteure note ainsi qu'« en mimant le réel avec décalage, fut-il minimal, (...) l'enjeu est celui non seulement de la délibération du souhaitable, mais de la confrontation à l'incidence de la volonté de puissance du souhait »²⁵⁹.

Ainsi la bio-œuvre pourrait être pensée à trois niveaux : dans la mise en acte réelle du vivant, dans le déplacement mimétique qu'elle opère, dans l'espace symbolique qu'elle suscite²⁶⁰. Si un seul de ces éléments vient à manquer, l'œuvre peut-elle encore opérer sa fonction cathartique ?

I.C.3.b.ii. Le vivant en acte : art orienté sujet

Stephane Barron, créateur du technoromantisme, ne manque pas de s'interroger sur la nature du positionnement critique de ces artistes de laboratoires : veulent-ils « investir le premier un champ technologique ou prendre position dans le sens du développement humain ? »²⁶¹. On peut en effet se demander quelles stratégies sous-tendent ces « bio-œuvres » qui réduisent souvent le vivant à des objets médiatiques. La lapine Alba d'Eduardo Kac, apparaît comme une œuvre limite : elle n'est pour Barron qu'un « ready-made » se résumant à « un discours anti-éthique de récupération d'un travail scientifique »²⁶². Les reproches formulées ici constituent un double détournement réducteur des activités du vivant : en premier lieu, la lapine, réduite à une fonction d'objet publicitaire, phénomène transgressif évoquant les bêtes de foire ; en second lieu, l'activité scientifique, instrumentalisée par la réappropriation artistique.

Isabelle Reuissset-Lemarié adopte quant à elle une posture plus nuancée montrant que cette œuvre devient le prétexte d'une activité dialogique, suscitant un débat citoyen sur l'ouverture des espaces scientifiques²⁶³. En déplaçant habilement son propos vers le débat public, Kac réinsuffle au projet une certaine « mise en acte » du vivant à l'échelle de la société. On relèvera cependant que la catharsis sera réduite alors à une activité purement intellectuelle : nous ne pouvons en effet qu'imaginer ce lapin fluorescent et non la relation réelle que cet être provoque. L'image ne dit pas si la lapine est bien portante, fragilisée, agressive ? Le désir de voir réellement Alba, qui alimente par ailleurs la mythologie du projet, est peut-être le reflet de la frustration que suscite une telle pièce : sortie du laboratoire par l'acte artistique, cette forme de vie transgénique subsiste hors de notre portée sensible, dans l'irréalité d'une image partielle.

Le bio-art peut-il dépasser cette difficulté du vivant réduit à l'objet artistique ou envisagé uniquement comme prétexte au débat sociétal ? Peut-on nourrir cette pratique du vivant par l'expérience sensible, construire une relation de vivant à vivant qui agissent comme catalyseur du développement humain, à l'échelle de l'individu et du collectif ?

Dans cette optique, TC&A offre une réponse réellement pertinente, notant que « les biotechnologies ont une différences fondamentale avec ce qui les a précédé : les produits, les procédés interviennent sur la vie (...) L'existence même de certains résultats des biotechnologies remet en question des perceptions profondément ancrées à l'égard de la vie, de l'identité, de la notion de soi et de la position de l'humain face à d'autres êtres vivants »²⁶⁴. Ces bioartistes placent au cœur de leur travail notre rapport au vivant et le dialogue intellectuel et émotionnel que l'on entretient avec lui ; dans ce contexte, le vivant s'inscrit dans un environnement élargit aux actions techniques qui agissent sur lui.

Si leurs « sculptures semi-vivantes »²⁶⁵ ressemblent à des objets présentés au public, elles sont aussi considérées « comme des entités vivantes (qui) ont besoin de soin (...) soin dont il faut faire preuve à l'égard d'un autre (et de l'Autre) être vivant (et semi-vivant) ». A la différence d'autre Bio-artistes, Il ne s'agit pas pour TC&A de réduire ici cette forme de vie artificielle à l'état d'objet, de produit artistique, mais d'envisager sa « lutte pour exister »²⁶⁶ ; autrement dit, sa complexité de sujet²⁶⁷.

L'œuvre, morceau de vie artificielle et décontextualisée, ne peut d'ailleurs se passer de la maintenance des artistes qui offrent les soins nécessaires à sa survie durant l'exposition et en vue du public. Les biotechnologies révèlent alors une autre réalité : celle d'une fragilisation du vivant placé dans une situation performative de semi-existence; hors du temps et de l'espace d'exposition, celle-ci devra être « euthanasiée », puisque plus personne ne veut/peux en « prendre soin ».

La « mise à mort » de l'œuvre vivante fait l'objet d'un rituel collectif qui la rend « éthiquement acceptable »²⁶⁸, moins pathétique et effrayante mais suscitant dans cet acte partagé un étrange malaise et un sentiment paradoxal face à cette forme de vie issues des biotechnologies : d'un côté le soulagement de pouvoir arrêter cette souffrance monstrueuse ; de l'autre, le goût amer de notre curiosité et notre soif de contrôle qui surgit dans la prise de conscience de nos responsabilités.

En intégrant les spécificités du vivant au cœur de l'œuvre, en le considérant comme un sujet et non un objet, Oron Catts et Ionar Zurr proposent une œuvre complexe qui agit à différents niveaux de notre sensibilité individuelle et collective. L'œuvre se constitue dans le « produit fini, une sculpture semi-vivante, mais aussi dans les moyens et les processus de sa création »²⁶⁹ : cette ouverture aux opérations qui entoure cette vie, nous inclus et convoque alors notre sens critique, ouvrant ce sujet au débat collectif.

I.C.3.b.iii. Déplacement : réalité et simulation

Allant à l'encontre d'une esthétique dématérialisée, le bio-art est une « rematérialisation » de l'activité artistique, phénoménologie qui « opère par des expériences concrètes, des réalités biologiques » ; Pour Ernestine Daubner la spécificité de ce domaine est précisément cet « imaginaire devenu matériel »²⁷⁰. Cette tension, qui se place à l'échelle de la matière vivante, est l'un des thèmes d'approche identifié dans notre analyse du contexte technoscientifique (I.B.2), et il apparaît plus pertinent ici de s'intéresser aux bio-artistes qui mettent en œuvre cette confrontation avec la matière vivante, plutôt que ceux privilégiant des projections fictionnelles (Louis Bec par exemple). Le projet TC&A montre bien que l'œuvre nous interpelle, parce qu'elle convoque nos sentiments profonds de dégoût, d'empathie, de colère, dans une expérience concrète de la matière vivante. Cet impact ne peut être seulement cérébral : il se prolonge au travers d'autres organes. Dans un contexte actuel où le vivant tend justement à disparaître dans une « éviction du primat de représentation »²⁷¹, l'utilisation et l'exposition réelle de cette matière biologique apparaît comme un moyen nécessaire pour l'artiste de vivre et de donner à vivre notre rapport actuel au vivant.

264 Oron Catts et Ionat Zurr, « L'art du semi-vivant et de la vie partielle », p. 101.



265 Oron Catts et Ionat Zurr, *Semi-living doll G*, 2007. University of Western Australia, Perth. Source : site des artistes, www.tca.uwa.edu.au

266 *Ibid.*, p.103.

267 Voir à ce propos la partie I.B.1.

268 TC&A explique que ce qui n'est pas acceptable est précisément la vie artificielle de ce « morceau de viande ». Libérée de se substrat de vie, les sculptures semi-vivantes cessent d'être « impitoyables », Oron Catts et Ionat Zurr, *op.cit.*

269 Shannon Bell, citée par Oron Catts et Ionat Zurr, *op.cit.*, p. 110.

270 Ernestine Daubner « Hybrides culturels », p. 32.

271 Jens Hauser, *Op.cit.*, p. 10.



272 Eduardo Kac, *Genesis*, 1999. Vue de l'installation à Ars Electronica, Linz. Collection : Instituto Valenciano de Arte Moderno, Espagne. Source : site de l'artiste, www.ekac.org

273 La technique de migration d'ADN par électrophorèse, utilisée en criminologie et en biologie, consiste à faire migrer par un champ électrique un échantillon d'ADN qui révèle ainsi sa composition. Comme le note l'artiste ce « code barre » peut varier en fonction de la technique employée, de la puissance du champ électrique. L'artiste note ainsi, que « si l'image de l'ADN varie tellement, c'est que la nature n'a pas mis l'ADN dans notre organisme pour en faire une synthèse d'identification personnelle ».

274 Paul Vanouse, « Découvrir la nature apparemment : Analogie, traitement de l'image ADN et latent figure protocol », p. 349.

275 Paul Vanouse s'intéresse notamment à la criminologie et à la biologie moléculaire qui ont particulièrement contribué à faire de l'ADN le support de méthodes de classification déterministe et parfois arbitraire.



276 Paul Vanouse, *The Relative Velocity Inscription Device*, 2002. Vue de l'installation, Henry Art Gallery, Seattle. Source : site de l'artiste, www.paulvanouse.com

277 Louise Poissant relève dans les pratiques du Bio-art, la large place donnée aux jeux et aux activités ludiques. Voir à ce propos Louise Poissant, *op.cit.*

278 Paul Vanouse est notamment intervenu au sein du groupe activiste Critical Art Ensemble (Cult of the new Eve, 2000), regroupement d'artistes qui tentent d'établir un dialogue entre le champ des sciences et la société.

279 Terme proposé par Ernestine Daubner, *op.cit.*

Pourtant de nombreux bioartistes minimisent cette mise en acte du vivant, jouant de concepts et de symboles au détriment de l'expérience réelle vécue. L'art transgénique présente ainsi une difficulté particulière par son invisibilité : comment ces manipulations à l'échelle de l'ADN peuvent-elles être rendues perceptibles autrement que par la visualisation d'une forme mutante ? On pourra se demander en quelle mesure, *le manteau d'arlequin* d'Orlan nous met réellement face à une expérience du vivant. De même, *Genesis*²⁷² d'Eduardo Kac joue sur la traduction de l'ADN en langage biblique, mais quels rôles jouent les bactéries exposées dans leur boîte de Petri ? On retrouvera ici le vivant réduit à sa fonction d'objet.

Explorant une autre approche, Paul Vanouse réalise depuis les années 90 des migrations de brin d'ADN par électrophorèse²⁷³, révélant par cette action « les métaphores peu fiables qui se sont infiltrées dans la génétique humaine et ont été naturalisées »²⁷⁴. La réalisation de ces « empreintes génétiques » convoque des procédés et de matériaux scientifiques réels, et vise à interroger perceptiblement les notions de races et d'identité²⁷⁵ : *The Relative Velocity Inscription Device* (2012)²⁷⁶ « met en jeu » textuellement des brins d'ADN de plusieurs spectateurs, dans une simulation de course compétitive. L'expérience perceptible de l'ADN est couplée à une simulation symbolique, qui interroge par une approche ludique²⁷⁷ le déterminisme génétique ou encore l'eugénisme. Ces thèmes sont ensuite discutés par l'artiste avec le public, attestant de son engagement dans le dialogue sciences et société²⁷⁸. En mettant à contribution le public dans des expériences scientifiques réelles, où se révèlent des procédés techniques perceptibles, Paul Vanouse permet à chacun de mesurer, à son échelle, l'implication des biotechnologies dans son quotidien.

Cette proximité est rendue possible dans l'œuvre de Vanouse, par les liens « analogiques » qu'il cultive : analogie entre les courses de l'ADN et du sportif ; analogie entre une activité connue de tous et un procédé scientifique réservé aux laboratoires. Par ce biais une proximité et une compréhension de l'œuvre est rendue possible : en s'inscrivant au plus près de nos modes de vies, elle suscite une réaction familière et bien réelle; nous pouvons ainsi opérer un déplacement symbolique et élaborer notre regard critique en le reliant directement à notre quotidien.

En ce sens, les bio-artistes faisant appel aux technologies génétiques, pour réaliser des « biomonstres »²⁷⁹ et autres êtres chimériques sont-ils à même de nous inscrire dans une réalité que l'on peut ressentir ? Œuvrent-ils pour la construction de notre quotidien ? En ce sens, le travail de manipulation génétique initié par Gerart Gessert s'inscrit d'avantage dans notre présent et dans une continuité historique de la manipulation génétique florale, de Mendel à nos Jours. La biotechnologie devient ainsi le résultat actuel d'une longue succession d'étapes dans notre domestication du vivant, encore aujourd'hui optimisé pour satisfaire certains canons esthétiques.

Ainsi, mettre réellement à l'œuvre des actions vivantes perceptibles, qui s'inscrivent dans la réalité de notre quotidien, permet d'envisager une fonction cathartique de l'art dans notre contexte technoscientifique actuel.

I.C.3.b.iv. Bio-design : le danger symbolique

Sous l'impulsion des progrès technologiques biomimétiques et d'une nouvelle ingénierie du vivant rendue possible par biologie de synthèse, un nombre grandissant de designers s'intéressent à la matière vivante, utilisant ses principes de fabrication pour les appliquer à la création d'objets innovants ; de leur côté, les architectes et les urbanistes se sensibilisent aux problématiques écologiques, cherchant à créer des espaces en adéquation ou en collaboration avec la nature.

Le phénomène du Biodesign est en pleine expansion et rien qu'à l'échelle de cette thèse on dénombre de nombreuses expositions dédiées, *Biodesign* au MoMa (2012), *Grow your Own* à la Science Gallery (2013-2014), *Biodesign : on the cross-pollination of nature, science and creativity* à Rotterdam (2013-2014), et en France *En Vie : aux frontières du design* à la fondation EDF (2013), *Naturaliser l'architecture* à l'Archilab d'Orléans, *Make by Nature* au Salon maison & Objet (2015) etc.

Notons que ces expositions regroupent généralement des bioartistes et des biodesigners, montrant la porosité des frontières entre ces deux domaines. Depuis une vingtaine d'années, le design n'a en effet cessé d'être redéfini pour s'éloigner toujours plus de son ancien ancrage industriel et converger vers l'art : de la défonctionnalisation de l'objet, à sa fonction de « Design Thinking » ou de « Critical Design » promus par Antony Dunne lors de son enseignement au Royal collège of Art (Londres), en passant par une pratique spéculative où l'objet devient prétexte à décrire les usages de demain (Speculativ Design), ou encore dans la production d'objets uniques ou de séries limitées, force est de constater que l'usage même du terme Design s'est ouvert à une multitude de disciplines notamment par son usage anglo-saxon plus flottant. De leur côté, de nombreux artistes s'intéressent à la notion d'objet, d'espace, d'installation architecturale, réduisant l'ancien fossé existant entre ces pratiques.

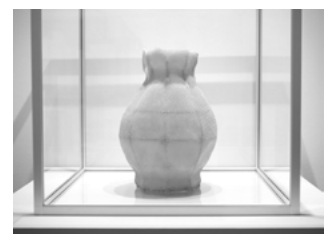
Afin d'opérer néanmoins une distinction, nous qualifierons de « Biodesign » les projets utilisant le vivant et les processus vitaux, appliqués à la production d'objets et de matériaux innovants. La vie peut être considéré comme un principe d'ingénierie, une main d'œuvre dans la fabrication, être reprogrammée pour produire un matériau aux propriétés spécifiques, hybridés de façon fonctionnelle avec des systèmes artificiels, ou encore être le support spéculatif d'usages futurs²⁸⁰.

En tirant partie des processus vitaux et techniques associés, en les rendant explicitement perceptibles, et en s'intéressant à l'ancrage concret de ces bio-objet dans notre quotidien, le bio-design présente des qualités dignes d'intérêt pour notre recherche.

De nombreux designers exploitent les capacités du vivant à produire certains matériaux, pour créer des objets de consommation. Tomas Libertiny tire parti des plaques alvéolées créées par les abeilles pour fabriquer *Vessel #1*²⁸¹ ; Le mobilier de Philip Ross utilisant la solidité de certains champignons tandis que l'anglais Gavin Munro contraint la pousse des arbres pour former des chaises, in situ. Ces procédés de construction sont généralement longs et invitent à repenser les modes de production de l'objet élaboré ici dans une temporalité propre au vivant. Les bactéries et levures présentent à cette égard, un vivant collaboratif de choix par leur multiplication rapide pouvant s'adapter à des débits de production industriels et aux designproduits. Parmi eux, Suzanne Lee qui utilise les levures et les bactéries pour faire pousser des vêtements en cellulose²⁸² ; l'entreprise *Packaging that* parmi d'autres s'intéresse à des emballages bio-dégradables; les entreprises *Biobrick* ou *Bioconcrete* qui utilisent la calcification des bactéries pour constituer des blocs de bétons ou permettre de combler les failles qui apparaissent dans les bâtiments existants.

Tous ces créatifs justifient leurs pratiques par un discours écologique et une nécessité d'éco-conception, permettant de trouver des alternatives aux matériaux polluants (le plastique notamment, remplacé par le bioplastique en cellulose ou en algue) où des sources d'énergie naturellement produites dans la nature : en urbanisme, de nombreux projets tirent profit de la manipulation génétique pour créer des arbres bioluminescents pouvant remplacer l'éclairage public (*Bioglowtech* ou *Glowee* par exemple); de nombreux architectes s'interrogent sur le traitement des eaux usées produites dans

280 Cette énumération reprend à quelques détails près, le découpage de l'exposition de Carole Collet, *En vie : aux frontières du design*, p. 5.



281 Tomas Libertiny, *Vessel #1*, 2011. Marta Herford Museum, Herfort. Photo : René Spiltz.



282 Suzanne Lee, *BioBiker Jacket*, 2013. Photo : Gary Wallis

les immeubles, cherchant à exploiter la capacités de certaines algues à consommer ces composés chimiques pour leur croissance, ou encore à mettre à contribution le vivant pour la solidification des fondation de Venise (Rachel Armstrong).

Si certains de ces projets utilisent tel quel le vivant, la plupart exploitent conjointement des processus biologiques optimisés au moyen de la bioingénierie et souvent couplés à des procédés techniques permettant de palier aux faiblesses du vivant : la création de produit stables ou durables s'oppose en effet à la logique du vivant. La pratique du biodesign, écologiquement bien-pensante, devient alors une guerre de contrôle visant à limiter les impondérables évènements liés au vivant : production lente, contaminations, fragilisation. En parcourant l'exposition *en Vie* ou *naturaliser l'architecture*, il est difficile de ne pas relever, derrière un engouement non dissimulé pour la nature et ses qualités esthétiques, un objectif paradoxal secret : au-delà de la pensée écologique, se cache une soif d'innovation puissante qui cherche à s'installer envers et contre la nature. Loin d'être pensé comme une prise en compte de notre environnement naturel, la plupart de ces projets favorisent au contraire une instrumentalisation de la nature sans précédent. Une nature extraite de toutes ses propriétés singulières, pour mieux correspondre à nos modes de vies. Une vision Descartienne du vivant, réduit à l'état de machine de production, qui fait ici l'objet d'exclamations et d'applaudissements. Si nous avons évoqué ce point limite dans le contexte technoscientifique, qui dans sa mise à distance du public pourra encore effrayer, sa réappropriation par les designers instaure un autre régime d'assimilation vis à vis du public : en proclamant leur engagement vis à vis des phénomènes naturels et en dissimulant un projet symbolique moins glorieux, peut-être même inconscient, les biodesigners accélèrent le processus d'acceptation de cette nouvelle ère de la domestication du vivant.

Si le biodesign inscrit le vivant dans une prise en compte des processus vivants, dans le cadre concret de notre quotidien, on ne manquera pas de noter souvent l'inexistence d'un projet symbolique permettant d'interroger et de problématiser ces nouvelles pratiques, dans une mise à distance critique. Sur ce point, le bioart semble plus à même de prendre en compte ces dimensions intellectuelles, même si l'expérience sensible pourra y être moins puissante.

I.C.3.c. Sélections d'œuvres récentes choisies

Pour clore cette analyse du contexte artistique contemporain, je décrirais un petit nombre d'œuvres qui apparaissent particulièrement proches des mises en formes ou des objectifs conceptuels, que je souhaite atteindre dans le cadre de cette thèse. Nous verrons par ces exemples le soin donné par les artistes à l'intégration de processus biologiques de composition actifs au sein de l'œuvre ; certains traitements des processus techniques réels et en acte, qui tendent à se rapprocher de propriétés spécifiquement biologiques et bien souvent mises de côté ; enfin, nous verrons comment leur mise en dialogue peut faire l'objet d'un projet symbolique pertinent face au contexte technoscientifique actuel.

I.C.3.c.i. Processus de composition biologiques

Comment le vivant peut-il être mis en service d'un travail de composition artistique formellement valable, tout en composant avec la technicité d'un dispositif technique, de façon significative ?

Le domaine de l'Art sonore propose dans ce cadre des réponses intéressantes : la musique est un processus continu qui s'élabore dans la variabilité des évènements qui composent

les rythmes, les interruptions, les décalages de tons. Le travail de composition partage donc des similitudes indéniables avec des processus vivants fluctuants sans cesse. Mais la qualité esthétique dépend également des choix fait par le compositeur faisant du son le porteur d'une émotion particulière. C'est précisément dans cette articulation entre des règles de composition choisies et une certaine liberté d'exécution que les compositeurs suivant travaillent avec le vivant, dans cet espace interstitiel mis en tension : le contrôle est mis au service d'un aléatoire et inversement.

Dans l'œuvre de Robin Meier et Ali Momeni, *Truce : Stratégies for Post-Apocalyptic computation*²⁸³, le choix de faire chanter un moustique n'est pas anodin, puisqu'il s'agit d'un des sons les plus désagréable pour un humain, synonyme de pique et de maladie. Le dispositif artistique immobilise l'insecte par une pince, pour enregistrer le son et l'amplifier dans l'espace d'exposition. Le moustique est en réalité doublement piégé par un dispositif technique mimétique : selon l'artiste, le chant d'un mantra pourrait simuler le son d'un moustique mâle, incitant la pauvre femelle à faire varier son chants pour séduire l'artificiel invisible. La répétition sans fin de chant d'accouplement, fini par déplacer notre horreur du moustique vers l'émotion esthétique de l'harmonie, renforçant notre empathie à son égard par le dispositif cruel mis en jeu.

De son côté, Céleste Mougenot-boursier, dans son œuvre *From here to ear*²⁸⁴, crée une volière dans laquelle des guitares électriques font office de perchoirs pour les oiseaux. En se posant sur les cordes, l'oiseau produit une note dont le son amplifié peut s'étendre sur plusieurs minutes. Chaque mouvement du vivant provoque ainsi un nouvel accord se composant avec l'environnement sonore. Loin d'un de produire un résultat inaudible, l'orchestre accordé par l'artiste, se compose de façon harmonieuse métamorphosant notre perception de l'espace au gré des déplacements du vivant, qui réagit bien évidemment aux intrusions du public.

Dans ces deux œuvres, les artistes mettent en œuvre cette acclimatation progressive du vivant à un environnement artificiel qu'il soit physique ou seulement sonore. Le public est placé au cœur de cette expérience méditative, devenant observateur et analyste de ces surprenantes interactions. Les glissements opérationnels et symboliques se nourrissent l'un et l'autre créant une synergie particulière qui permet de les penser ni comme une opposition ni comme une évidence, mais dans une tension intermédiaire qui ressemble étrangement à nos modes de vies actuels.

I.C.3.c.ii. Des processus techniques sensibilisés

Comment les processus techniques peuvent-ils contribuer à mettre en avant où susciter des processus biologiques dans les opérations qu'ils mettent en œuvre ? Comment contribuent-ils à mettre en tension cet espace de rencontre ?

Nous mettrons ici de côté les simulations numériques décrites plus haut, pour nous intéresser à des mécanismes visibles et mis en acte dans l'espace d'exposition. Cette existence physique, qui se modifie au cours du temps permet une proximité intéressante avec le vivant²⁸⁵ : qu'il s'agisse d'un traitement gestuel, temporel, comportemental la technique questionne ici le troubles de ces frontières mimétiques.

Le geste technique largement exploré dans le travail de l'artiste italien Arcangelo Sassolino, se raccorde de façon troublante à des gestes biologiques, humains et non humains. Sa tête de grue²⁸⁶ exposée au 104 en 2015, appelle un trouble mécanique par cette machine extrait de son véhicule et posée par terre : ce geste aussi simple soit-il change totalement notre lecture de l'objet qui n'est plus tout à fait lui, et dont les comportements le poussent vers un devenir biologique. Cette tension entre objet naturel et artificiel se retrouve dans l'ensemble de ses travaux : un bras de pelleuse mis à terre opère un lent mouvement de danse qui ne peut manquer de nous émouvoir, tandis que



283 Robin Meier et Ali Momeni, *Truce : Stratégies for Post-Apocalyptic computation*, 2009. Vue de l'exposition au Palais de Tokyo, Paris. Photo : Pierre Antoine – Musée d'Art moderne de la Ville de Paris/ARC – Palais de Tokyo.



284 Céleste Mougenot-Boursier, *From here to ear*, 2007 (Version 4). Photo : Céleste Mougenot-Boursier / Galerie Xippas, Paris.

285 A ce propos, voir l'exposition *Prosopopées : Quand les objets prennent vie*, Cent-quatre, Paris, 2015.



286 Arcangelo Sassolino, *Sans titre*, 2006. Vue de l'installation au Frankfurter Kunstverein, Francfort. Collection : galleria continua / galeria Rolando Anselmi. Photo : N. Migueletz / Frankfurter Kunstverein.



287 Florian Pugnaire et David Raffini, *Expended crash*, 2008. Vue de l'installation au Palais de Tokyo, Paris, 2010. Photo : Pugnaire & Raffini / galerie Torri.



288 Vivien Roubaud, *Lames de scie à ruban 4,2m, matelas 160x200 cm, moteur, deux-cent-vingt volt*, 2014. Vue de l'exposition au Palais de Tokyo, Paris. Photo : Vivien Roubaud / Galerie In situ



289 Vivien Roubaud, *HP deskjet, ordinateur, wifi, pièce de moulinet, ressort, deux-cent-vingt volts*, 2010-2015. Vue de l'installation à la galerie In situ, Paris. Photo : Vivien Roubaud / Galerie In situ.



290 Adam W. Brown, *The Great Work of the Metal Lover*, 2012. Vue de l'installation à Ars Electronica, Linz. Source : site de l'artiste, www.adambrown.net

sa pièce *Figurante* (2010) place quant à elle le combat entre une matière biologique (un os) et une mâchoire mécanique qui progressivement révèle les substance biologiques que l'os contient (sang, moelle) jusqu'à la brisure de sa structure. Ici, le mouvement technique est montré comme un processus imperturbable, d'une force inouïe, auquel la matière ne peut résister, qu'elle soit inerte ou vivante. A certains égard l'œuvre de Pugnaire et Raffini, *Expended crash* (2008) ²⁸⁷, pourrait suivre un même langage. Une voiture se comprime de l'intérieur, mais le temps est ici infiniment long (2 mois) si bien que le processus auquel nous sommes confrontés nous échappe. De telles temporalités, rejoignent celle du vivant dans une évolution imperceptible mais pourtant bien réelle.

Dans son approche de la technique Vivien Roubaud explore pour sa part le geste technique incontrôlé de l'acte pulsionnel. Loin de déterminer un mouvement auquel la matière ne peut échapper, l'artiste travaille au contraire le détournement du geste technique pour le montrer dans une action impossible et dépourvu de projet : une scie qui tourne de façon répétitive au-dessus d'un matelas projetant la mousse déchiquetée aux alentours²⁸⁸ ou encore la *HP deskjet*²⁸⁹, imprimante dont les buses sont posées à même le sol : lorsque celle-ci imprime, l'objet est embarqué dans une danse circulaire autour de son câble d'alimentation, dessinant un cercle irrégulier qui jour après jour se densifie et se diversifie.

Dans son usage du geste répétitif l'artiste met finalement en valeur, les défauts et les irrégularités du projet gestuel, soumis aux modifications du milieu sur lequel il agit, la mousse déchiquetée ou les irrégularités du sol. La poésie qui émane de la technique, est ici le lien symbolique que nous créons entre l'objet et notre propre lutte, dans le monde matériel qui nous environne.

I.C.3.c.iii. Un dialogue significatif des processus

Comment la mise en relation d'un processus biologique et technique peut-elle servir un projet réflexif et symbolique ?

Si ce point a pu être évoqué au fil des œuvres, *The Great Work of the Metal Lover*²⁹⁰, d'Adam W. Brown fait converger de façon exemplaire la mise en œuvre d'un processus biologique réel, ici la synthèse d'or par des bactéries extrêmophiles ; leurs détournements techniques à des fins de production d'un métal précieux, mis en œuvre de façon visible au sein de l'œuvre ; la conjoncture symbolique de cette rencontre faisant de la pratique scientifique actuelle le lieu d'exercice d'anciens fantasmes humain. En réactualisant, le rêve de transmutation l'artiste recontextualise une histoire actuelle des sciences, dans lesquels les pratiques alchimiques ont occupé un rôle prépondérant. En rappelant la façon dont cohabitent alors des expérimentations réelles sous-tendues par un but spirituel, Adam Brown questionne avec justesse une réalité qui se pose aujourd'hui : les (bio)technologies ouvrent en effet un ensemble de possibles venant sans doute remettre en mouvement les frontières de notre imaginaire.

Les différents processus mis en œuvre de façon réelle dans cette pièce activent une autre transmutation prenant appui sur des phénomènes matériels mis au service d'un projet spirituel : la pensée alchimique n'a en effet cessé de diluer les phénomènes spirituels et matériels aux moyens d'expériences chimiques multiples. En ce sens, l'expérience de Brown met au point la transsubstantiation de notre univers matériel, pour mieux en appeler à ce qui pour nous, fait sens.

I.D. CARTOGRAPHIE DU PROJET DE THESE

I.D.1. Convergences

Cette première partie de thèse nous permet d'explorer trois lieux : le lieu intérieur comprenant ma pratique artistique et les questions qui m'animent à l'aube de cette thèse ; deux lieux extérieurs découlant de ces premières pistes explicitées : un contexte technoscientifique qui met en jeu le vivant d'une manière nouvelle, dans des opérations qui agissent au cœur de la matière biologique ; un contexte artistique qui au gré des époques interroge les mutations du rapport vivant/technique à travers une diversité de formes plastiques. Dans ces trois espaces, des ramifications multiples se forment, des résonances se créent, des obsessions émergent et à l'issue de cette étude, deux nouveaux espaces se dessinent.

Le premier espace, constitue davantage un cadre conceptuel, un support théorique au cœur de mon approche ; il s'agit de l'étude des milieux. Une « mésologie » que l'on retrouve dans l'espace de représentation existant entre l'individu et son environnement. Vers lui convergent les notions de vie, d'écosystème, de pluralité, de réalité et de transversalité. Le milieu est aussi ce qui surgit dans mon analyse du contexte technoscientifique : un espace qui met en tension le biologique et le technique et qu'il apparaît urgent de repenser. Il est enfin ce qui sous-tend la plupart des travaux artistiques, le milieu étant l'espace défini par l'expérience esthétique. Pourtant, il apparaît difficile d'approcher concrètement cette notion de milieu : il faut user d'autres méthodes pratiques pour l'interroger et en donner la sensation. Pour cette raison, la mésologie ne peut être qu'un support de réflexion et non une approche artistique mise en pratique.

Le second espace, si il apparaît lui aussi un concept abstrait, peut en revanche être formalisé au cœur de l'œuvre : il s'agit du processus. Cet angle d'attaque apparaît dans ma conception technique de l'image, qui suit les rythmes de la pensée, la dynamique du vivant et déborde hors de son propre cadre spatial et temporel. Dans le contexte technoscientifique, le processus occupe une place tout à fait intéressante, puisque c'est précisément dans le mouvement opératoire que les entités biologiques et techniques se trouvent rassemblées et travaillées. Enfin, le processus apparaît dans notre état de l'existant artistique une piste de recherche choisie, comme sujet, moyen et projet esthétique. L'époque contemporaine tend vers cet idéal du mouvement toujours créatif et autonome, mais celui-ci s'exprime soit dans un environnement virtuel, soit il se confronte à la difficulté d'une réalisation dans l'espace physique, pour finalement souvent retomber dans la fixité du produit artistique.

I.D.2. Notions clés

I.D.2.a. Mésologie : une approche conceptuelle

« La notion de milieu est en train de devenir un mode universel et obligatoire de saisie de l'expérience et de l'existence des êtres vivants et on pourrait presque parler de sa constitution comme catégorie de la pensée contemporaine » ²⁹¹

Il est étonnant de constater à quel point l'évolution de la pensée mésologique²⁹² trouve résonance dans le champ artistique. Cette phrase écrite par Canguilhem en 1954 dans la connaissance de la vie, est presque prophétique de la prise de conscience d'un nouveau

²⁹¹ Georges Canguilhem, *La connaissance de la vie*, p. 129.

²⁹² La mésologie est la science des milieux.

293 Voir à ce propos le chapitre sur la fusion de l'art et de la vie dans l'art des années 60, et plus spécifiquement l'élargissement de l'œuvre à la notion d'environnement (I.C.2.b.).

294 Georges Canguilhem, *op. cit.*, p. 167.

295 *Ibid.*, p. 166.

296 Pour Darwin, le milieu est avant tout « un rapport de vivant à d'autres vivants », Georges Canguilhem, *Ibid.*, p. 175.

297 « Un instrument universel de dissolution des synthèses organiques individualisés dans l'anonymat des éléments et des mouvements universels » *Ibid.*, p. 172.

298 « Le milieu se trouve investi de tous les pouvoirs à l'égard des individus », *Ibid.*, p. 180.

299 *Ibid.*, p. 179.

300 « L'homme peut apporter plusieurs solutions à un même problème posé par le milieu. Le milieu propose sans jamais imposer une solution » (*Ibid.*, p. 181) et plus loin « L'homme devient ici en tant qu'être historique, un créateur de configuration géographiques (...) L'homme ne connaît pas de milieu physique pur » (*Ibid.*, p. 182).

301 L'Anthropocène est un concept créé à la fin du XXe siècle, mais certains décrivent son apparition au tournant du XVIIIe siècle avec l'avènement de l'ère industrielle. Les modifications géographiques et environnementales peuvent ainsi apparaître intimement liés bien que Canguilhem ne puisse l'évoquer à son époque.

302 « l'organisme est considéré comme un être à qui tout ne peut pas être imposé, parce que son existence comme organisme consiste à se proposer lui-même aux choses, selon certaines orientations qui lui sont propres » Georges Canguilhem, *op. cit.*, p. 183.

303 *Ibid.*, p. 184.

304 Le *Umgebung* est le *umwelt* humain, « le monde usuel de son expérience perceptive et pragmatique » *Ibid.*, p. 185.

305 *Ibid.*, p. 187.

rapport individu-milieu qui apparaît dans l'art des années 1960²⁹³, qui n'a cessé de se poursuivre et de s'amplifier dans la période contemporaine. Nous essayerons de discerner ici si l'étude du milieu en philosophie peut laisser entrevoir des perspectives pertinentes dans le domaine artistique, et plus précisément dans un cadre pratique.

I.D.2.a.i. L'universalité du milieu

Dans *le vivant et son milieu*, Canguilhem note la difficulté de percevoir dans une unité synthétique la notion de milieu, tant les formes de son utilisation sont diverses dans les champs géographique, biologique, psychologique, technologique, de l'histoire économique et sociale. Si ces différentes pensées sont difficiles à discerner dans le texte, car mélangées, l'étude de Canguilhem propose néanmoins un panorama assez complet de cette notion de 1800 à 1954. Son orientation sur le milieu des êtres vivants apparaît pertinente pour cette thèse et dans sa définition contemporaine.

La notion de milieu apparaît dans la deuxième partie du XVIIIe siècle dans le domaine de la physique. Face au problème du « véhicule de l'action »²⁹⁴, Newton s'intéresse à la notion de « fluide » ou encore « éther », permettant selon lui « l'action à distance d'individus distincts »²⁹⁵. On ne manquera pas de noter que cette première approche physique du milieu donne lieu à des invraisemblances dans le domaine des sciences, qui seront rectifiées au début du XXe siècle seulement, par Einstein et sa relativité générale. C'est pourtant sous cette influence mécaniste qu'elle s'installe dans le champ de la biologie.

Si avec Lamarck, le milieu constitue « un système en connexion avec son environnement », que Comte imagine les prémisses d'une « dialectique » (influence réciproque entre l'organisme et le milieu) et que Darwin envisage un rapport d'interdépendance des espèces²⁹⁶, les logiques mathématiques de d'action-réaction persistent. Par ailleurs, les termes « de circonstances » (Lamarck) ou « d'ambiance » (Geoffroy de Saint-Hilaire) présentent toujours le milieu comme un environnement vaporeux²⁹⁷, mais néanmoins totalitaire dont le vivant subit l'influence mécanique : celui-ci ne peut qu'essayer d'y « coller » dans la manifestation de ses besoins. Un conditionnement que l'on retrouve dans l'éthologie de Loeb et Watson²⁹⁸, tandis qu'en géographie cette relation est observée comme une totalité de données sur une carte²⁹⁹.

Au XXe siècle, l'observation des géologues bouleverse cette vision, montrant que les êtres vivants s'organisent au sein de leur milieu : ce dernier « propose » mais n'impose pas et plusieurs solutions apparaissent toujours envisageables. Ainsi, la tendance s'inverse, montrant l'homme comme créateur de configurations géographiques³⁰⁰ et on ajoutera, écologiques, par l'acceptation plus récente de la notion d'anthropocène³⁰¹. Si le déterministe du vivant existe, il devient alors le fruit des créations humaines comme le montre les études « psycho-techniques » de Friedmann, explorant les nouvelles pratiques de travail en usine initiées par Taylor puis Ford. L'étude animale voit de son côté apparaître la psychologie, montrant que l'organisme se propose lui-même aux choses, selon ses orientations et que tout ne peut pas lui être imposé (Dewey)³⁰² : il est indivisible et « réagit comme un tout à des objets totaux » (Jennings).

Avec Uexküll, le propre du vivant est de composer son milieu et celui-ci ne peut alors être qu'éminemment subjectif ; cela étant par ailleurs vrai à chaque échelle du vivant³⁰³. Le terme de « *Umwelt* » décrit cet environnement propre à chaque organisme et ce que nous décrivons comme « l'environnement » n'est en réalité rien d'autre que l'*Umwelt* humain³⁰⁴. Ainsi, la relation entre le vivant et le milieu devient selon Canguilhem « un dialogue permanent où le vivant apporte ses normes propre d'appréciation des situations, ou il domine le milieu et se l'accommode »³⁰⁵.

La notion de milieu apparaît effectivement dans ces quelques lignes comme un « mode universel » de saisie de l'être vivant. Là où se place la vie se dessine une mésologie, qu'elle que soit le domaine qui l'envisage. Une approche du milieu peut donc faire l'objet de l'étude interdisciplinaire que nous souhaitons mener, mais celle-ci ne pourra être envisagée que si elle prend en compte l'expérience subjective décrite par Uexküll. Le milieu devient dans ce cadre une question de perception, et peut donc faire l'objet d'une étude artistique, qui précisément explore ce champ de l'expérience humaine.

I.D.2.a.ii. Problème perceptif du « milieu » humain

Si l'écrit de Canguilhem offre une vision large du milieu, on ne peut manquer de relever que la fin de son analyse est plus flottante, notamment lorsqu'il s'agit de décrire la perception humaine du milieu. L'auteur revient alors aux écrits de Pascal³⁰⁶ et aux visions de Galilée et Descartes, pour montrer une notion qui oscille entre deux perceptions : celle d'un espace décentré de l'humain (*mi-lieu*) ou celle d'un champ intermédiaire (*mi-lieu*). Autrement dit, le milieu peut être conçu d'un côté, comme ce qui nous entoure, et de l'autre, ce qui est entre nous : il est à la fois « environnement » et « médium ». Le philosophe Victor Petit ne manque pas d'appuyer cette polysémie du terme, qui se place finalement « entre l'intérieur et l'extérieur », entre « le médium et l'Umwelt »³⁰⁷.

Cette difficulté descriptive fait écho dans mon travail, à toutes les frustrations que constitue ce dilemme représentatif : un entre-deux de l'individu, une ob/sub-jectivité recherchée, mais aussi un espace représentatif de l'image qui s'étend hors de lui-même, victime de la même impossibilité d'être saisi à la fois comme *environnement* et comme *médium*. Culture #1 se propose ainsi comme esquisse d'une solution perceptive du milieu, tout comme l'art des années 60 et de notre époque contemporaine ne cesse de s'afférer à lier ces deux aspects³⁰⁸. Ainsi, si la description du milieu humain apparaît une tâche délicate, l'œuvre semble pouvoir en proposer certaines conceptions sensibles. Etienne Bimbenet³⁰⁹ note que ce qui distingue l'homme de l'animal, c'est précisément cette capacité à être en lui et hors de lui, de s'envisager au centre et hors du centre. L'animal raisonné vit ou subit ce dilemme incessant du milieu, qui tantôt le tient à distance et tantôt l'absorbe dans le monde. Et cette question est encore ici éminemment perceptive, parce qu'elle est peut-être au fond, à la fois l'espace de sa réflexion et celui de sa sensation ; celui de sa singularité et de sa pluralité.

Avec Uexküll, une nouvelle mésologie de la perception née : l'humain peut concevoir un milieu qui constitue son *umwelt*, mais il est aussi un *umwelt* propre à chaque animal qui l'habite³¹⁰ : le milieu peut ainsi nous apparaître à la fois spécifique et être imaginé dans sa pluralité³¹¹.

De même, le dispositif artistique, qui allie l'expérience perceptive subjective du spectateur tout en permettant l'expérience commune partagée, peut répondre à cette double considération du milieu. Cette perception singulière se place au croisements de deux sens, entre sensibilité et signification. Dans l'exemple de la tique, Uexküll montre comment le système sensitif propre à chaque être vivant informe d'une manière particulière la nature de son milieu : le milieu de la tique est entre autre olfactif et tactile. Pour Merleau-Ponty, la relation entre l'individu et son milieu se pense en se plaçant au niveau de son espace perceptif, c'est à dire au lieu intermédiaire que constitue son corps. En ce sens, il apparaît impossible d'envisager le milieu en dehors de cette enveloppe corporelle qui organise notre sensibilité, que ce soit la vue, le toucher, l'audition, l'olfaction et le goût. L'expérience du milieu implique donc

306 Dans la fin de son texte, Canguilhem montre le flou intrinsèque du terme « milieu », prenant comme exemple le triple usage du terme chez Pascal : situation médiane, fluide de sustentation, environnement vital. *Ibid.*, p. 193.

307 Victor Petit, « l'effet Uexküll », p. 3.

308 Voir à ce propos la partie I.C.2 et 3.

309 Etienne Babinet, la compagnie du singe debout, « L'animal philosophique : conférence dérapante ».

310 On pense ici à l'exemple du chêne, décrit comme un habitat singulier pour l'homme, le renard et l'insecte. Si l'homme ne peut percevoir le milieu-chêne de l'insecte et du renard, il peut néanmoins envisager cette pluralité du milieu.

311 Tout milieu « n'est qu'un morceau infime de la nature, découpée suivant les aptitudes d'un sujet humain » (Jacob Von Uexküll, *Mondes animaux et mondes humains*, p. 164). Chez Merleau-Ponty, le milieu est « une réalité intermédiaire entre le monde tel qu'il existe pour un observateur absolu et un domaine purement subjectif », Maurice Merleau-Ponty, *Psychologie et pédagogie de l'enfant*.

d'en faire l'expérience réelle : sa représentation peut le signifier, mais non l'incarner. On comprendra ici notre besoin d'inscrire le vivant et la technique au cœur de l'œuvre, pour les interroger dans leur réception sensitive, comme des extraits du milieu réel auxquels ils appartiennent.

312 « Le milieu propre de l'homme c'est le monde de sa perception, c'est à dire le champ de son expérience pragmatique où ses actions, orientées et réglées par les valeurs immanentes aux tendances, découpent des objectifs qualifiés, les situent les uns par rapport aux autres et tous par rapport à lui. En sorte que l'environnement dans lequel il est censé réagir se trouve originellement centré sur lui »
Georges Canguilhem, *op. cit.*, p. 195.

313 « En tant que milieu propre de comportement de la vie, le milieu des valeurs sensibles et techniques de l'homme n'a pas plus de réalité que le milieu propre du cloporte ou de la souris grise » *Ibid.*, p. 196.

314 *Ibid.*, p. 197.

315 Voir à ce propos la Partie I.A.2.c. et I.C.

316 Les qualités de la science c'est de dévaloriser les qualités des objets composant le milieu propre, en se proposant comme théorie générale d'un milieu réel, c'est-à-dire inhumain »
Canguilhem, *op.cit.* p. 196.

317 « Le rapport entre le vivant et le milieu tels qu'on les étudie expérimentalement, objectivement, sont de tous les rapports possibles ceux qui ont le moins de sens biologique, ce sont des rapports pathologiques »
Canguilhem, *op.cit.* p. 189.

318 On ajoutera ici la thèse sur la souffrance animale de Garcia, largement évoquée dans le contexte technoscientifique, en I.B.1

319 « Une théorie Générale du milieu, d'un point de vue authentiquement biologique, est encore à faire pour l'homme technicien et savant »
Canguilhem, *op.cit.* p. 123.

320 « Pour redonner à la culture le caractère véritablement général qu'elle a perdu, il faut pouvoir réintroduire en elle la conscience de la nature des machines, de leurs relations mutuelles et de leurs relations avec l'homme, et des valeurs impliqués dans ses relations. Cette prise de conscience nécessite l'existence à côté du psychologue et du sociologue, du technologue ou mécanologue » Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, p. 15.

C'est sans doute ce qui permet à Canguilhem de conclure que « l'homme est un milieu »³¹² puisque le milieu devient par cet impératif perceptif ce que notre corps ressent. Cependant, il complète son analyse en ajoutant que cette dimension sensible ne peut être dissociée de sa signification³¹³, critiquant ainsi l'approche des sciences du vivant et son universalité, il conclut :

« Le milieu propre des hommes n'est pas situé dans un milieu universel comme un contenu dans son contenant. Un centre ne se résout pas dans un environnement. Un vivant ne se réduit pas à un carrefour d'influences. D'où l'insuffisance de toute biologie qui, par soumission complète à l'esprit des sciences physico-chimiques, voudrait éliminer de son domaine toute considération de sens. Un sens du point de vue biologique et psychologique, c'est une appréciation de valeurs en rapport avec un besoin. Et un besoin, c'est pour celui qui l'éprouve et le vit un système de référence irréductible et par là absolu »³¹⁴.

Ainsi, le milieu n'est pas seulement le fait d'un mécanisme perceptif physique, il est également ouvert à des décisions psychologiques qui élaborent un système de valeur et organisent l'unité de l'environnement, pour répondre au besoin du vivant. L'art, en proposant comme nous l'avons vu cette double activité sensitive et significative³¹⁵ contribue à réécrire plus justement notre perception du milieu. Nous allons voir maintenant, comment la pensée esthétique, propose une expérience du milieu nécessaire dans notre contexte technoscientifique actuel.

I.D.2.a.iii. Milieu associé, milieu dis-socié.

Si le vivant n'est pas déterminable par son milieu, puisqu'il s'en accommode par une évaluation et une expression de son appréciation, autrement dit par un jeu de perceptions et de réponses significatives, Canguilhem ne manque pas de noter que le milieu technique décrit par Friedman dans ses analyses « Psycho-technique », constituent un cas limite. Il laisse entrevoir une détermination du vivant, puisque celui-ci est réduit à une simple exécution dans les théories de Taylor puis Ford : si la relation au milieu technique cesse d'être dialogique, sa perception singulière s'estompe et le milieu devient étranger à l'Homme. On retrouve en un sens, la même problématique réductionniste du vivant qui inquiète l'auteur lorsqu'il parle des sciences du vivant, poursuivant le rêve inhumain d'une objectivité³¹⁶. Cette vision objective du vivant construit selon lui un rapport « pathologique »³¹⁷ : une conception qui résonne avec le ressenti de Worms explicité dans notre analyse du contexte technoscientifique. Le vivant se place selon lui toujours dans une polarité : entre une épreuve de la « réduction » qui est celle de l'objectivation scientifique de ses fonctions biologiques ; mais aussi dans l'exigence de l'élargissement vital³¹⁸, qui n'est autre que le partage de la souffrance, autrement dit de la perception émotionnelle du vital. Si nous avons pu voir que le contexte technoscientifique représente un point de tension du vivant particulièrement urgent à penser, l'aborder sous le prisme d'une mésologie esthétique pourrait permettre un rééquilibrage d'une tendance réductrice. Sciences et techniques s'offrent dans ce cadre comme deux aspects du milieu humain, nécessitant une attention particulière.

Culture #1 a intuitivement inscrit ces problématiques scientifique et technique au cœur d'une réflexion esthétique du milieu humain. L'analyse du contexte artistique met lui

aussi particulièrement en avant cette réflexion croisée du vivant et de la technique, métaphorique puis réellement insérée au cœur du dispositif artistique dans l'époque contemporaine de l'art numérique et du bio-art. Dans ce cadre, existe-il certaines théories du milieu technique et scientifique, élaborées dans une prise en compte authentiquement biologique ? Pour Canguilhem, cette pensée est encore à écrire³¹⁹. Tâche à laquelle s'attachera son élève Gilbert Simondon.

Du mode d'existence des objets techniques est la « petite thèse » de Gilbert Simondon. L'auteur y montre la nécessité de penser un nouveau rapport de l'homme aux techniques³²⁰. Si l'environnement technique est inhérent à toute culture humaine³²¹, le XXe siècle amène selon lui le problème de la « spécialisation »³²² et d'un milieu technique qui se retourne contre l'individu, produisant son aliénation. Simondon travaille ainsi à une nouvelle « médiation » entre l'individu et son milieu technique, en lui réinsufflant « une signification » et une « cohérence » dans un ensemble humain et naturel³²³.

Il développe en ce sens la notion de « milieu associé », médiateur entre les éléments techniques et naturels³²⁴, qui décrit une relation de « causalité récurrente » entre ces deux entités. L'objet technique et le milieu naturel qui répondent à cette logique de réciprocité, impliquant autant un conditionnement qu'une création³²⁵, deviennent le support de l'individuation, c'est à dire de l'élaboration inventive de l'être technique. Simondon prend pour exemple « la voute » qui n'est stable que lorsqu'elle est achevée et se maintient en cohérence une fois qu'elle existe et parce qu'elle existe, ce phénomène « d'adaptation-concrétisation »³²⁶ se retrouve dans l'exemple de la turbine Guimbal qui s'insère et sculpte un milieu « techno-géographique »³²⁷.

On ne manquera pas de relever ici la proximité du « milieu associé » avec notre intuition d'une l'humanité « bio-culturelle » ou encore avec le « système rétroactif individu / milieu » envisagés précédemment dans ma pratique artistique³²⁸. Cette association nécessaire, qui pour Simondon est à la fois fonctionnelle et structurelle, naturelle et technique, se retrouve dans le projet Culture #1, où l'image constitue en un sens le milieu associé dialogique des micro-algues et du système de projection.

Simondon explique plus loin la similitude existant entre cette dynamique du « milieu associé » de l'être technique et la dynamique des schèmes mentaux. Ainsi les mécanismes de la pensée seraient soumis aux mêmes processus que ceux qui se donnent à voir physiquement dans le milieu associé technique³²⁹. En liant ainsi la technique à la pensée, Simondon explicite en un sens mon expérience de l'image comme technique de pensée³³⁰ : le processus de formation photographique semble ici avoir son « équivalent dans l'unité du vivant ». Il convient néanmoins de noter qu'en l'état actuel, l'activité dialogique du biologique et du technique dans le projet culture #1, n'accompagne pas ce processus psychique. Nous verrons plus loin comment un ancrage « processuel de l'œuvre » peut laisser imaginer que l'œuvre et l'expérience esthétique suscitent cette activité psychique, contribuant peut-être à l'élaboration d'un milieu associé humain.

Le philosophe Bernard Stiegler reprend le concept de Simondon pour l'opposer à la notion de « milieu dis-socié », syndrome de notre époque contemporaine. Si le milieu associé permet de penser la technique dans une relation entre l'individu et son milieu, un milieu dis-socié constitue pour l'être une impossibilité de se construire, de s'individuer, dans un milieu technique où cette relation de réciprocité nécessaire est rompue ; par extension, c'est l'individuation collective (la trans-individuation décrite par Simondon) qui en souffre. Selon, lui cette situation de crise est celle d'une perte du « désir » et de la « valeur esprit », autrement dit de notre capacité à ressentir et à exprimer ce ressenti :

321 « même chez les peuples n'ayant aucun développement industriel, les individus techniques et les ensembles techniques existent », *Ibid.*, p. 95.

322 « Le XXe siècle cherche un humanisme capable de compenser cette forme d'aliénation qui intervient à l'intérieur même du développement des techniques, par suite de la spécialisation que la société exige et produit. Il semble exister une loi singulière du devenir de la pensée humaine, selon laquelle toute intervention, éthique, technique, scientifique, qui est d'abord un moyen de libération et de redécouverte de l'homme, devient par l'évolution historique un instrument qui se retourne contre sa propre fin et asservit l'homme tout en le limitant » *Ibid.*, p. 144.

323 « Ce n'est plus d'une libération universalisante que l'homme a besoin, mais d'une médiation. La nouvelle magie ne sera pas à découvrir dans le rayonnement direct du pouvoir individuel d'agir, assuré par le savoir qui donne aux gestes la certitude efficace, mais dans la rationalisation de ses forces qui situent l'homme en lui donnant une signification dans un ensemble humain est naturel » *Ibid.*, p. 146.

324 « Médiateur de la relation entre les éléments techniques fabriqués et les éléments naturels au sein duquel fonctionne l'être technique » *Ibid.*, p. 70.

325 « L'individualisation des êtres techniques et la condition du progrès technique. Cette individualisation est possible par la récurrence de causalité dans un milieu que l'être technique crée autour de lui et qui le conditionne comme il est conditionné par lui. Ce milieu à la fois technique et naturel peut-être nommé milieu associé. » *Ibid.*, p. 70.

326 L'adaptation permet la « mise en relation de deux milieux, l'un et l'autre en évolution » ; Celle-ci se limite et se « précise dans le sens de l'autonomie et de la concrétisation » (*Ibid.*, p. 65). Simondon parle ainsi d'un phénomène couplé (« adaptation-concrétisation ») comme d'un double « processus qui conditionne la naissance d'un milieu au lieu d'être conditionné par un milieu déjà donné ; il est conditionné par un milieu qui n'existe que virtuellement avant l'invention ; ». Prenant l'exemple de la turbine de Guimbal (*Ibid.*, pp. 66-67) Simondon montre comment « l'invention concrétisante réalise un nouveau milieu techno-géographique (ici, l'huile et l'eau en turbulence) », notant que « l'objet technique est donc la condition de lui-même comme conditions d'existence de ce milieu mixte » (*Ibid.*, p. 68)

327 *Ibid.*, pp. 66-69

328 Voir à ce propos la partie I.A.2.a.

329 « Le dynamisme de la pensée est le même que celui des objets techniques; Les schèmes mentaux réagissent les uns sur les autres pendant l'invention comme les divers dynamismes de l'objet technique réagiront les uns sur les autres dans le fonctionnement matériel. L'unité du milieu associé de l'objet technique à son analogue dans l'unité du vivant ; Pendant l'invention, cette unité du vivant est la cohérence des schèmes mentaux obtenus par le fait qu'ils existent et se déploient dans le même être; Ceux qui sont contradictoires s'affrontent ils se réduisent. », *Ibid.* p. 71.

330 Voir à ce propos la partie I.A.1.b.

331 Le terme grec de « pharmakon », notamment utilisé par Platon défini à la fois le poison, le remède, et le bouc émissaire. Voir déjà à ce propos la partie du contexte technoscientifique sur la « dis-sociation ».

332 Bernard Stiegler prend le cas d'internet, qui peut tout aussi bien devenir un outil de contrôle des sociétés et de l'individu (Poison), comme permettre de réactiver le collectif par sa « structure participatives » et « dialogique » (remède). Cette notion aborde la technique autant comme un modèle de « néguentropie » (structurant) que d'entropie (détruisant), selon l'usage qui en est fait.

333 « La technique, comme telle, devait elle aussi être reconsidérée, c'est-à-dire que la technique devait être réintroduite dans l'essence de la technique elle-même, hors de sa réduction à l'instrumentalité et à l'utilité, qui l'asservit à des fins extérieures et inessentiels. Car c'est précisément cette réduction à ce que j'ai appelé une condition instrumentale qui rend possible la révocation de la technique de l'art. C'est effectivement cette supposée condition instrumentale de la technique qui lui confère son statut secondaire, c'est-à-dire son impureté, son extériorité, en un mot : son inessentialité. » Ludovic Duhem, « Vers une techno-esthétique ».

334 Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*.

335 Dictionnaire de Latin en ligne.

percevoir de façon sensible, établir un rapport de sens dans cette expérience, et mettre en acte la résolution singulière de cette rencontre. Poursuivant en un sens la logique de Canguilhem, Stigler déplore une perte de sens, « une misère symbolique », dans la façon dont les mnémotechniques nous sont offertes : en devenant de simples outils de stimulation, elles occultent la part sensible et expressive nécessaire à la constitution singulière de l'individu. Cette « désublimation » et cette « désaffectation », issues d'un « désenchantement », construit alors notre « inhumanité ».

Dans mon analyse du contexte technoscientifique actuel, j'ai précisément interrogé cette mise à distance du sensible dans l'utilisation opératoire du biologique technicisé : par empathie, ces actions deviennent projection de nous-même et objet de souffrance. D'autre part, j'ai étudié les opérations techniques mises face à l'humain, qui esquivent le malaise psychique qu'elles induisent.

Pour Stiegler, cette expérience « dis-sociative » de notre milieu technoscientifique actuel n'est pas une fatalité dans le sens où toute technique est « pharmacologique »³³¹, pouvant à la fois être envisagée comme le poison et le remède de notre époque³³². Suivant la pensée Simondonienne, la technique peut être envisagée comme élaboratrice pour l'individu dans la mesure où nous formons avec elle un milieu associé : en replaçant ce contexte réel, au cœur de l'espace d'exposition, certains artistes de l'art numérique ou du bio-art redonnent aujourd'hui à notre milieu technique sa densité sensible, par un jeu cathartique où se vivent des sensations et où s'expriment des significations.

Nous chercherons dans cette thèse à déjouer la réduction technique en essayant de l'étendre à son espace « techno-esthétique ». Deux termes non seulement joints mais intimement associés qui selon Ludovic Duhem, déjouent la condition instrumentale de la technique, responsable de son « inessentialité »³³³.

I.D.2.b. Le processus : une approche pratique

« Si l'on accepte d'apporter ce correctif et de remplacer la notion de stabilité par celle de métastabilité, il semble que la théorie de la forme puisse rendre compte des étapes fondamentales du devenir de la relation entre l'homme et le monde »³³⁴.

Ce second point de convergence concerne plus particulièrement le traitement formel auquel nous pourrions recourir pour mettre à l'œuvre cette mésologie actuelle. Cette relation entre l'homme et le monde ne peut être pensée, pour Simondon, que par une « théorie de la forme » décrite au travers d'une succession d'étapes. La forme doit être conçue dans un mouvement, dans une logique du devenir permise par l'énergie potentielle qu'offrent les systèmes métastables.

Le processus intervient à plusieurs reprises dans cette première partie, comme seul terme pouvant rendre compte d'une dynamique proprement vivante. Je reviendrais sur ce terme pour tenter d'en décrire la pertinence dans ce travail de recherche et les possibilités esthétiques qu'il met en jeu.

I.D.2.b.i. La notion d'œuvre-processus

La notion de processus a été largement utilisée dans les pages précédentes, il importe ici de définir cette notion plus clairement pour comprendre ce qu'elle engage d'un point de vue formel. Le mot provient du latin *procedere* (pro, devant ; *cedere*, aller), induisant l'idée d'un mouvement pour aller en avant (César), d'une progression (Cicéron) et plus tard celui d'un aboutissement (Tite live)³³⁵.

La précision langagière du processus est propre à certaines langues seulement, ce qui rend souvent son sens confus. En Anglais, le mot process signifie à la fois le procédé, le processus et la procédure. Une confusion que l'on retrouvera par exemple dans la notion de process art qui semble vouloir compiler ces trois aspects, mais en révèle aussi l'annulation de certaines subtilités³³⁶.

336 Voir à ce propos, la partie I.C.2.c.iii.

Dans la langue française, le processus n'est pas un procédé. Comme le note Etienne Souriau, le processus est une succession d'état, mais n'envisage pas de résultat. Le procédé induit quant à lui l'idée de progrès, d'avancée fructueuse ; c'est donc une méthode qui mène à la réussite, à une « fin réalisatrice »³³⁷. Si le verbe procéder est d'avantage orienté sur l'action de fabrication, le participe passé procédé indique une « façon de s'y prendre », puis une « méthode employée pour parvenir à un résultat ». Le terme de « procédé » s'approche en ce sens de la procédure, employé dans un sens juridique qui décrit plus spécifiquement un ensemble de règles permettant d'aboutir à un résultat pour devenir, sous l'influence de la réutilisation anglaise (Procedure), un « ensemble d'étapes successives dans la conduite d'une opération complexe »³³⁸. Le procès désigne d'avantage une action, une démarche, mais son usage à la fois juridique et philosophique peut être confus.

337 Etienne Souriau, *Vocabulaire d'esthétique*.

338 Alain Rey, *Dictionnaire de la langue Française*.

L'idée de progression que nous cherchons, reste finalement plus explicite et juste dans notre sujet avec la notion de processus. Celui-ci fait par ailleurs explicitement référence aux comportements du vivant induisant un « développement », que l'on retrouve précisément au cœur du projet Culture #1, où l'objet technique (l'image) se charge de cette activité vitale.

Introduit dans le domaine anatomique, il désigne alors « le prolongement d'un organe, d'une structure, d'un tissu »³³⁹. Cette double signification, à la fois temporelle et formelle correspond plus justement aux deux composantes des tensions analysées dans notre contexte technoscientifique : l'action et la matière vivante. Dans une époque plus récente, son usage continue de se référer explicitement aux sciences du vivant mais aussi dans un sens plus élargi : le terme est appliqué autant à la dynamique biologique des processus vitaux qu'au champ de la psychanalyse et des processus mentaux ; par ce double emploi on parlera donc de processus créatif pour décrire l'activité d'imagination et de fabrication ; son usage touche aussi bien les domaines des sciences humaines que la philosophie.

339 *Ibid.*

Dans notre de désir de travailler dans une recherche interdisciplinaire sur la vie, la notion de processus permet les glissements linguistiques et pratiques décrits précédemment³⁴⁰. La transversalité du terme favorise donc les passages d'un paradigme à l'autre, comme on le retrouve déjà au sein du projet culture #1 où les processus techniques, psychiques, vitaux coexistent au sein de l'image vivante³⁴¹. En quittant sa forme unique, fermée, stable, l'image rentre en effet dans une logique processuelle alimentant une dynamique à la fois formelle et conceptuelle.

340 Voir à ce propos la partie I.A.4.

341 Voir à ce propos la technique de l'image, successivement image à penser et image vivante, qui s'étend finalement au-delà de sa propre forme unique, fermée, stable s'envisager dans un régime processuel.

A la différence de ses termes voisins, le processus n'induit pas la notion de résultat. C'est précisément cette conception d'a-finalité qui en fait un terme adapté aux mécanismes du vivant car par nature celui-ci s'oppose à toute forme d'inactivité physiologique. A des échelles de temps biologiques plus large, celle de l'évolution des espèces par exemple, c'est toujours cette dynamique irrésolue qui caractérise la vie. Si le processus apparaît comme un enchaînement d'étapes successives celles-ci se décrivent en premier lieu comme une dynamique en soi et pour l'exercice de la vie.

Nous avons vu dans Culture #1 que l'approche du résultat témoin de l'Algaeographie (document photographique) apparaît comme un non-sens face à l'idée d'une image

vivante. Si les processus de dégradation de l'image apparaissent, ils nécessiteraient d'être plus explicitement travaillés pour prendre part au sens de l'œuvre.

Mon analyse du contexte artistique montre que la dynamique du processus, qu'elle soit appliquée à des éléments vivants ou techniques étend la perception et la sensibilité de l'œuvre : l'intégration de cette donnée temporelle déplace en effet la représentation dans le champ de l'expérience permettant une implication renforcée du public, alors mis en situation d'action. Dans l'époque contemporaine, l'approche du processus permet d'extraire l'objet artistique des métaphores pour induire un nouveau régime d'interactivité de l'œuvre (Art numérique), opérant alors un net rapprochement entre systèmes artificiels et naturels. Dans le champ du bio-art, nous avons vu avec l'exemple de TC&A, que le suivi des processus est garant de l'activité cathartique et critique du public.

Le processus maintient la forme dans un état de tension constante, invitant au questionnement plus qu'à la passivité : il faudra toujours considérer l'œuvre dans une précarité constitutive, qui raisonne avec la prise de position du public que je souhaite mettre à l'œuvre. Le contexte technoscientifique abordé ne peut pas, en effet, faire l'objet d'un choix imposé par l'artiste : il invoque les émotions, l'imaginaire de chacun. Par son caractère ouvert à la multiplicité des possibles, l'œuvre-processus s'offre alors comme un principe esthétique matérialisé au cœur de l'exposition. L'œuvre est à entendre dans le sens de sa réalisation pratique et processuelle, c'est à dire dans sa « mise en œuvre » : dans son activité processuelle de travail et d'élaboration.

I.D.2.b.ii. Processus de « prise de forme »

Dans sa thèse *l'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Simondon aborde la notion de « milieu associé », à travers l'opération technique de « prise de forme » de la brique rapprochant ainsi, autour du processus, les projets philosophique et artistique. Loin d'être de simples images ou représentations métaphoriques, l'auteur puise dans le fonctionnement structurel de la matière les principes d'élaboration de l'être, processus « d'individuation » appelé aussi ontogénèse.

En explicitant ces mécanismes, l'auteur envisage formellement une relation « transductive » entre le vivant et son milieu, ici technique.

La fabrication de la brique, sa « prise de forme », est le fruit d'une « opération commune d'existence »³⁴² entre la matière et la forme, qui reprend le schème hyléomorphique classique. Elle s'effectue par « un système unique de forces »³⁴³ renouvelé au cours du temps. L'unité Matière-forme n'est en effet considérable que par cette « opération individuant », qui met en œuvre « la genèse elle-même en train de s'opérer, c'est à dire le système en train de devenir, pendant que l'énergie s'actualise »³⁴⁴. Ainsi, forme et matière sont « des réalités séparées l'une de l'autre », qui « peuvent être définies sans considération de leur relation au reste du monde » ; ce qui les inscrit dans le monde, c'est précisément leur réunion « en un seul système par une condition énergétique de métastabilité ».

La métastabilité se dit d'un système qui apparaît stable, mais qui est en réalité chargé d'une énergie potentielle : si deux systèmes métastables sont placés à proximité, ils potentialisent leurs chances d'engager un mouvement. Si l'œuvre-processus cherche à être pensée comme une source d'énergie se perpétuant au fil du temps, elle doit être perpétuellement animée ou porter en elle la possibilité d'un mouvement potentiel. Cet « état de tension », riche en potentiels, caractérise les êtres vivants car la structure apparaît toujours comme résolution provisoire « des incompatibilités », sans pour autant détruire le potentiel créatif du système qui « continue à vivre et à évoluer »³⁴⁵.

342 « La relation entre matière et forme ne se fait pas entre matière inerte et forme venant du dehors : il y a opération commune d'existence entre matière et forme ; ce niveau commun d'existence, c'est celui de la force, provenant d'une énergie momentanément véhiculée par la matière, mais tirée d'un état du système inter-élémentaire total de dimension supérieure, et expriment les limitations individuanes. » *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, p. 43.

343 « Pour qu'il y ait système unique de forces, il faut que la matière et la forme jouent toutes deux un rôle dynamique ; mais cette égalité dynamique n'est vraie que dans l'instant » *Ibid.*, p. 45.

344 Gilbert Simondon, *Ibid.* p. 48.

Pour être processuelle, l'œuvre devra donc répondre à un ensemble de caractéristiques. Sa dynamique interne doit être maintenue au cours du temps, mais elle doit proposer aussi une reformulation des conditions initiales de d'expérience. En effet, si l'œuvre se comporte comme la prise de forme de la brique, le mouvement est, certes, dynamique lors de la formation, mais tend vers un état de stabilité induit par un milieu stable (le moule) qui induit la fin de l'action. Pour que l'œuvre soit réellement un processus, le moule doit pouvoir changer de forme au cours du temps. Lors de la prise de forme, la brique est en mouvement car la forme et la matière se mettent respectivement en tension, par leur relation.

Dans notre analyse du contexte technoscientifique j'ai mis en avant l'importance significative de penser ensemble la relation entre le biologique et le technique. Ces deux entités font l'objet d'un rapprochement particulier qui peut être pensé dans une approche du processus. Pourtant, chacun possède ses propres exigences et modes de fonctionnements qu'il importe de penser ensemble pour que le processus soit le lieu d'un échange d'énergie favorisant la dynamique de l'œuvre.

Essayons de voir quelles particularités présentent ces deux types de processus permettant d'établir une logique relationnelle.

I.D.2.b.iii. Relation des processus

Nous avons vu que le processus repose sur des propriétés « instables » ou « métastables ». L'insertion d'un processus vivant au sein de l'œuvre serait garante d'une créativité renouvelée et d'une dynamique interne. En effet, la vie peut être pensée comme le support de l'œuvre-processus : sa variabilité (lat. vario) assure un renouvellement ; son évolution assurant un déroulé sans pour autant mener à une finalité.

Pour que le vivant soit en mouvement et opérant au sein de l'œuvre, l'approche du processus doit être adaptée à ses potentialités et ses exigences. Ainsi, des connaissances théoriques et surtout pratiques s'avèrent nécessaire pour mener à bien un tel projet. Ce travail de thèse doit s'élaborer en collaboration avec des spécialistes du vivant, notamment des biologistes, chimistes, physiciens. La partie théorique pourra s'ouvrir à des réflexions plus larges en s'appuyant sur des recherches en éthologie, philosophie, sociologie etc.

La mise en œuvre d'un processus vivant au cœur de l'œuvre n'est cependant pas sans poser un certain nombre de problèmes techniques. En premier lieu, si la pièce repose sur un processus vivant, celui-ci devra être maintenu en vie tout au long de l'exposition de l'œuvre. Cela implique donc des systèmes de maintenance singuliers au cœur du dispositif artistique. Cependant, ce système de contrôle du vivant ne doit pas nuire à la forme d'indétermination recherchée.

Nous voyons d'une part se dessiner un couplage vivant-technique qui, au-delà de sa pertinence dans le contexte de création de « milieu-associé », devient une exigence technique ; d'autre part ce système de maintenance du vivant devra être pensé comme une fonctionnalité et implique la aussi une connaissance précise des modes de fonctionnement des techniques servant cette tâche. Mais au-delà d'une pure fonctionnalité de maintenance, la technique doit jouer un rôle actif dans l'exercice du processus.

Pourtant, la mise en œuvre des processus ne peut se réduire à une fonction opératoire. Nous avons vu dans le contexte technoscientifique que ces actions doivent s'accompagner d'une expérience sensible pour déplacer la condition instrumentale vers une condition

345 « La structuration d'un système dépendrait de modifications spontanées tendant vers un état d'équilibre stable. En réalité, il semble bien qu'il faille distinguer entre équilibre stable et équilibre métastable. L'apparition de la distinction entre figure et fond provient bien d'un état de tension, d'incompatibilité du système par rapport à lui-même, de ce que l'on pourrait nommer la sursaturation du système; mais la structuration n'est pas la découverte du plus bas niveau d'équilibre : l'équilibre stable dans lequel tout potentiel sera actualisé, correspondrait à la mort de toute possibilité de transformation ultérieure; or, les systèmes vivants, ceux qui précisément manifestent les plus haut degrés d'organisation, sont des systèmes d'équilibre métastable; la découverte d'une structure est bien une résolution au moins provisoire des incompatibilités, mais elle n'est pas la destruction des potentiels; le système continue à vivre et à évoluer; il n'est pas dégradé par l'apparition de la structure; il reste tendu et capable de se modifier. »
Ibid. pp. 226-227.

de l'affect. Autrement dit comment le mouvement (lat. motio, motus) peut-il surgir en dehors (lat. ex), pour catalyser chez nous l'émotion, le mouvement hors de l'être ? Nous avons vu que le vivant suscite naturellement un climat d'empathie, invoquant en nous un mystère ou devenant un support narratif de notre propre condition d'être vivant. Chez Simondon, les processus vivants, tels que l'embryogénèse ou l'organogénèse sont le point de départ d'une réflexion philosophique, car le processus, qu'il soit naturel ou technique, est porteur d'un savoir qui dépasse la stricte activité physique pour contribuer à l'individuation de l'être. Pour que cette transmission soit possible, les processus biologiques et techniques doivent être choisis pour ce qu'ils suscitent en nous autant par leur mouvement que par leur dimension symbolique. L'exemple du bio-art nous a montré que si ce processus d'élaboration ne s'accompagnait pas d'une prise en considération symbolique, les activités sur le vivant pouvaient au contraire renforcer notre malaise contemporain de la raison instrumentale.

Ainsi la technique ne pourra être réduite à une fonction de maintenance du vivant. Dans la lignée de Simondon, l'objet technique doit être envisagé comme porteur de sens et sera choisi pour la dimension symbolique qu'il porte en vue du contexte technoscientifique actuel. C'est en effet par son action que la technique s'inscrit dans le monde et qu'elle pénètre la sensibilité de l'individu. Pour Levy-Leblond l'action de la technique la révèle bien au-delà de sa forme : mise en mouvement, celle-ci parle de son fonctionnement social, « non seulement la panne, mais aussi le danger et le risque qui lui sont associés »³⁴⁶. Ainsi, la technique en devenant actrice d'un processus devient également porteuse de signification et devra être pensée comme élément constitutif du projet symbolique. Chaque opération technique possède ainsi une esthétique participant à la narration de l'œuvre.

346 Jean-Marc Levy-Leblond,
« La science n'est pas l'art », pp. 39-40.

I.D.3. Projet de thèse

La relation que l'individu entretient à son environnement apparaît à notre époque contemporaine un objet de malaise, de désenchantement ; ce « milieu dissocié » fragilisant l'élaboration individuelle et collective. Notre identité « bioculturelle », nous met sur la voie d'un espace de tension possible entre les sphères biologiques et techniques, particulièrement visible dans le contexte actuel des technosciences : les comportements de la matière s'écrivent jusqu'à à l'échelle nano ; les biotechnologies bricolent un vivant domestiqué devenu médium, outil, usine de production ; l'informatique permet de sculpter et scruter, lorsqu'elle n'intervient pas in vivo. Toutes ces activités opératoires mettent en jeu le vivant, sans nécessairement prendre en compte la puissance de l'expérience sensible et symbolique qu'elles suscitent.

Notre pratique artistique antérieure nous a mené à explorer des systèmes de représentation écosystémiques, dynamiques, évolutifs pour traduire la complexité d'un tel rapport. En nous appuyant, sur une sélection d'œuvres utilisant des matériaux vivants évolutifs ou des objets techniques en mouvement, nous avons montré que le processus créatif exposé permet de lier action et signification. Détachées des circonscriptions formelles et temporelles habituelles, ces « œuvres ouvertes » appellent une activité réflexive où peuvent s'élaborer des résolutions individuelles singulières.

Comment la mise en œuvre de processus biologiques et techniques dialoguant au sein d'un dispositif artistique, permet-elle une relation mentale, environnementale et sociale, favorisant un « milieu associé » nécessaire dans notre contexte technoscientifique actuel ?

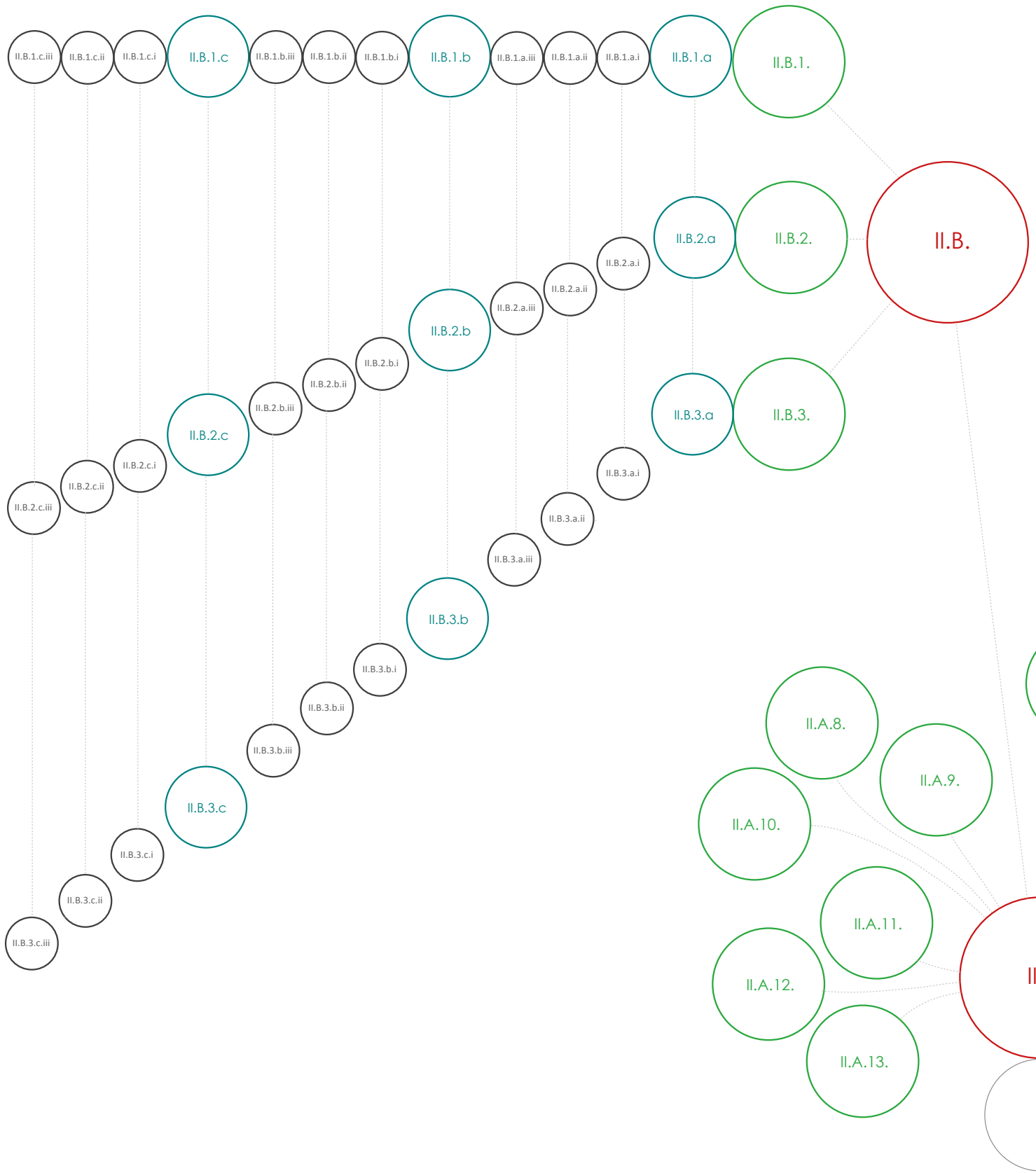
Cette recherche sur l'œuvre-processus se construit par une pratique artistique et la création d'œuvres, organisée en trois axes : image-processus, matière-processus, processus interfacés.

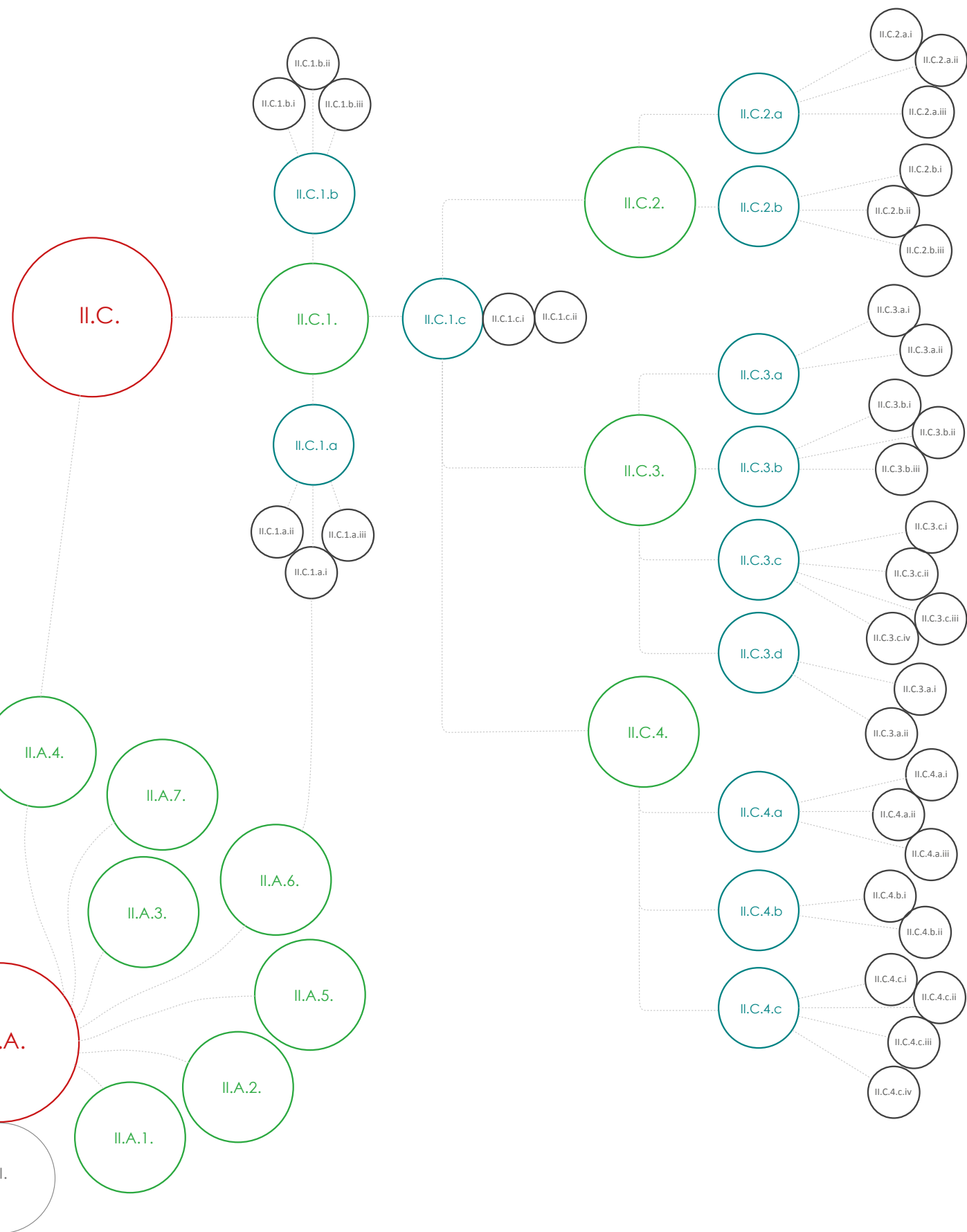
En vue du contexte technoscientifique actuel analysé précédemment, les images-processus aborderont la question de l'ingénierie du vivant et de ses modes de production sériels dans un développement processuel du projet d'images vivantes débuté avec *Cultures #1*. Nous aborderons également l'automatisme technique dans l'ambiguïté d'un soin physique promulgué au détriment du soin psychique.

L'axe matière-processus s'attache d'avantage à la question perceptive et symbolique des matières animées. De la matière devenue vivante, au vivant devenu matière, nous interrogerons notre difficulté perceptive à dissocier aujourd'hui ces deux antagonismes. Nous réfléchirons également sur la dilution des systèmes artificiels et naturels, pris en compte dans une longue histoire du « biomimétisme ».

Enfin, les processus interfacés nous permettront de mettre en œuvre la question des hybrides, où systèmes techniques et biologiques collaborent, ouvrant de nouvelles perspectives identitaires. Ici, nous aborderons particulièrement la question de la réduction et de l'augmentation dans toute sa contradiction.

Poursuivant l'engagement initié dans *Culture #1*, ces projets s'élaborent dans un contexte interdisciplinaire, que nous chercherons à ouvrir d'avantage. La technique occupe une place importante de par la mise en œuvre des processus. Des ingénieurs pourront être intégrés au projet pour que la question technique puisse faire l'objet de points de vue croisés. De même, le vivant occupe une place symbolique et technique renforçant la nécessité de collaborations scientifiques, que nous chercherons néanmoins à ouvrir à d'autres domaines que biologiques. Enfin, un contexte de recherche implique l'élaboration d'une communauté dans le domaine artistique où puisse être discutée et nourrie cette recherche. Nous favoriserons autant que possible les interactions avec d'autres artistes, partageant un univers sensible marqué à la fois proche et différent.





II. PROCESSUS, PROCÉDES ET MISE EN ŒUVRE

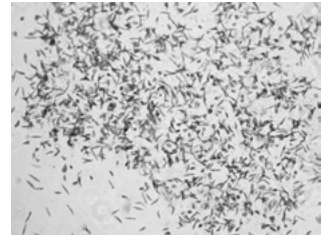
Résumé

Cette partie correspond au cœur “pratique” de cette thèse.

Le corpus d’œuvres (A) décrit succinctement l’ensemble des projets réalisés durant cette thèse. Il comprend pour chaque œuvre un court texte de présentation et un ensemble de visuels caractéristiques. Sont ensuite développées des études de cas (B) sur le travail effectué, qui se déploient autour de trois pôles que nous avons intitulés « images-processus », « matières-processus » et « interface-processus ».

Les *images-processus*¹ regroupe l’ensemble des travaux réalisés sur les microalgues et le procédé d’images-vivantes. Nous y décrivons *les processus biologiques utilisés* (photosynthèse et phototactisme) ainsi que *les dispositifs techniques impliqués* dans les différentes propositions (procédé de tirage et système de projection , système dynamique de l’aquarium, la brique technique programmée *exposer / flasher*, pour ensuite nous intéresser à la façon donc ces deux types de processus entrent en relation dans les différentes œuvres élaborées : Une expérience vivante et à vivre, mise en œuvre du jeu perceptif, les paradoxes relationnels des processus. Nous verrons ensuite comment le projet *Algaographique* se déploie selon un ensemble de recherches qui s’élaborent selon différents modes de collaborations avec des scientifiques, des artistes, des ingénieurs. Ces recherches s’élaborent en trois temps et par allers-retours entre différents lieux : le laboratoire (*De la recherche à l’outil*), l’atelier (*De l’outil à l’œuvre*) permettant à l’outil crée d’être potentiellement utilisé à des fins de recherche scientifique (*De l’œuvre à la recherche*). 3) Nous verrons enfin comment un travail de recherche sur les processus techniques et biologiques amène un certain nombre de contraintes concernant la mise en exposition : une représentation des recherches et des processus n’apparaît pas satisfaisante et nous opterons donc dans la mesure du possible pour des formes performatives tendant vers une autonomie maximale. Nous verrons enfin que l’utilisation du vivant nécessite une nouvelle production de l’œuvre à chaque réexposition, nous poussant à imaginer des systèmes de production et de maintenance intégrés à l’œuvre.

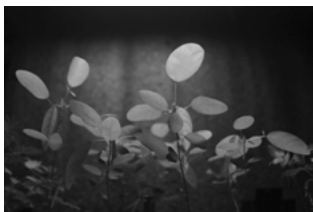
Les *matières-processus*² regroupent un ensemble de recherche sur la matière, questionnant les dualités « vivant vs non-vivant », « matérialité vs immatérialité ». Cet axe se distingue par ses méthodes employées et la nature de ses résultats. Il met en œuvre des questionnements qui paraissent intéressants à décrire dans le cadre de cette thèse en Art. Ici, les processus biologiques sont utilisés comme inspiration : Le phénomène de biominéralisation initie une réflexion autour du processus de formation des stromatolithes et sur le lien organique/minéral chez la cyanobactérie *Candidatus Gloeomargarita lithophora*. Cela nous amène à envisager le potentiel poétique de certains processus techniques : la technique biomimétique de l’imprimante 3D, le puissance mythologique de certains processus physico-chimiques ou encore la technique de lyophilisation. Sera ainsi esquissé un premier projet (Stromatolithe #1) sous la forme du rêve poétique ; celui-ci s’avère irréalisable et nous proposons de redéfinir ce projet par une matérialisation en deux actes poétiques (*sublimations, sédimentations*). Ce rapprochement poétique de processus bio-chimiques et techniques fait surgir des questionnements sur les frontières du vivant, sur les mythologies scientifiques, et sur l’acte écologique. Nous verrons dans les méthodes employées et modes de collaboration, que ce projet, nécessitant une approche scientifique des phénomènes impliqués, n’a donné lieu à aucun résultat exposable ; réinvestir les recherches, reformuler un projet, créer un corpus d’œuvres simples, sont autant de méthodes permettant de valoriser l’échec. La mise en exposition se résume



1 Les images-processus et les micro-algues phototactiques.



2 Les matières-processus et la biominéralisation.



3 Les processus interfacés et l'hybridation bio-technique.



4 Analyse détaillée du *Temporium*, dans *Immersion*.

à une proposition d'un dispositif expérimental exposé qui présente en soi des qualités indéniables. Dans ce projet, on pourra néanmoins réfléchir à la possibilité d'imaginer la recherche comme une Expérience de pensée, qui sous cette forme se révèle comme proposition d'une œuvre-processus idéale. Enfin, nous verrons que l'esquisse d'un projet de curation a permis d'entrevoir des perspectives possibles, allant en ce sens.

Les *processus Interfacés*³ regroupent un ensemble d'œuvres qui mettent en relation, de façon opérationnelle, des processus biologiques et techniques dynamiques. Le dialogue de « mis en œuvre » questionne les modes d'associations actuels du vivant et des techniques. La compréhension des processus biologiques mis en œuvre concerne ici l'utilisation du vivant comme interface son/lumière, les phénomènes épigénétiques impliqués dans la dynamique vivant/environnement, Les écosystèmes mettant en œuvre une dynamique inter-espèce. Ils sont associés à des processus techniques visant à activer les dinoflagellés par excitation sonore ; à l'apprentissage de la danse chez des plantes sensibles par EEG, à l'interaction lumineuse de cigales électroniques et de colonies de fourmis vivantes. Au-delà de l'opérationnalité, c'est un mode de réflexion qui est mis en travail par l'interfaçage. Il interroge la possibilité d'une extension perceptive ; appelle une réflexion sur les mécanismes d'optimisation du vivant ; ou ce sont encore des rapports de pouvoir en question. Nous verrons que dans ces projets, les méthodes employées et modes de collaboration sont divers, allant d'une recherche croisée inaboutie menant à une réflexion éthique sur l'utilisation artistique du vivant à une recherche empirique et marquée par une transdisciplinarité ; ou encore, révéler les limites d'un approfondissement scientifique imposées par des nécessités artistiques. Ainsi, la mise en exposition de ces trois projets révèle des formes et fonctions différentes : Dans un premier cas, la restitution des recherches fait l'objet d'une documentation qui retrace une réflexion éthique ; dans un second cas, l'œuvre proposée est une expérience scientifique exposée, dont le résultat reste inconnu ; dans le 3e cas, l'exposition suit un Workshop et l'œuvre devient un Prototype mis à l'épreuve, qui permet d'affiner la recherche en vue d'expositions futures.

La partie C) concerne un exemple d'œuvre détaillé : *Le Temporium*⁴, qui nous permet d'étudier en profondeur la méthode de recherche employée dans un projet expérimental utilisant le vivant. Il peut être considéré comme un cas exemplaire des problématiques de fond rencontrées dans l'ensemble des œuvres-processus.

Nous verrons que le projet *Immersion* se construit dans un contexte spécifique : il prend la suite de recherches techniques engagées, qui trouvent ici une application d'ordre artistique, ouvrant également à de nouveaux challenges techniques. Ce défi nécessite la création d'une équipe de travail transdisciplinaire. La question de la stabilisation et de l'optimisation du processus vivant constitue un premier enjeu de taille. En second point, nous verrons que le *Temporium* doit donc concilier des éléments techniques et esthétiques au sein de son architecture. Nous verrons enfin comment la question de l'autonomie sera abordée dans l'œuvre et comment elle se confronte à l'épreuve de l'exposition et d'une réception publique et institutionnelle.



II.A. CORPUS D'ŒUVRES

II.A.1. Cultures #2

Seconde version du projet « Cultures », exposé lors du festival Images (Vevey, CH), Septembre 2014.

Le projet *Cultures#2* retrace l'invention d'un nouveau type d'*Images vivantes*, nommées *Algaegraphies*.

Celle-ci sont fabriquées par des organismes mobiles et photosensibles (microalgues), capables de réagir et de s'organiser en fonction de la lumière.

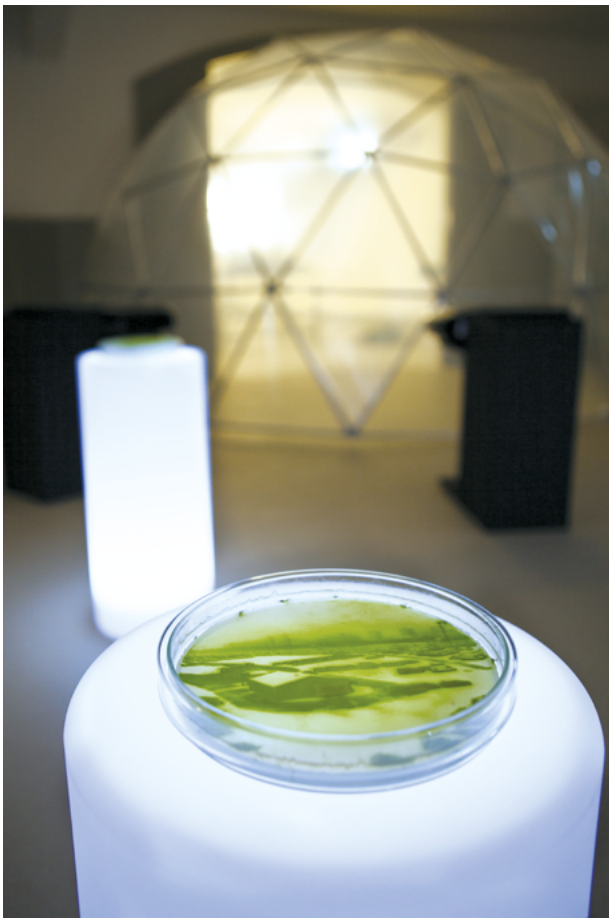
Dans les 3 dispositifs de culture (boîtes noires), une image négative est projetée à la surface d'une boîte de Petri contenant une culture de microalgues. Sous cette lumière contrôlée, celles-ci s'organisent dans les zones de lumière propices à leur développement. Ainsi positionnées, elles se développent et accentuent les différentes densités de l'image. En 4 jours, le mélange gélose/culture se solidifie, fixant les cellules dans un milieu nutritif permettant leur survie. Les images sont alors extraites des dispositifs de cultures et posées sur des colonnes lumineuses, en vue du public.

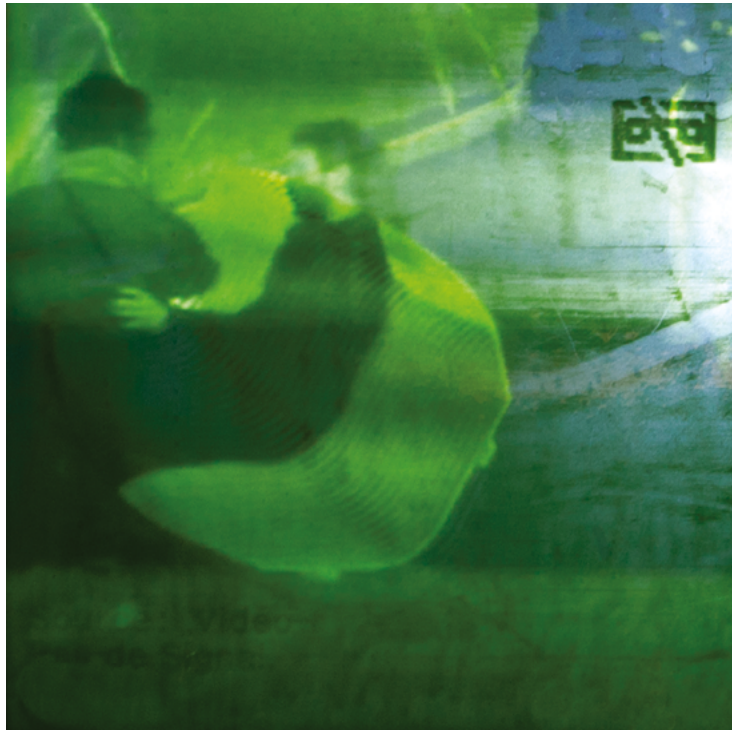
Elles continueront de vivre et d'évoluer face aux conditions hostiles de l'exposition : dégradations, contaminations, interventions du spectateur, etc.

Dans cette seconde version de la pièce, les images sont produites en continu sur toute la durée de l'exposition, par l'artiste. Les boîtes datées de leur jour de création attestent des différentes étapes de dégradation des images. Vitrine scientifique, espace performatif ou lieu de survie géodésique, le laboratoire d'appoint installé au centre de l'exposition, complète ce processus de création d'images « live ».

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Claude Yéprémian / Production : Fondation Vevey Ville d'Images, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), l'Éprouvette, ENSAD.







II.A.2. Temps de Pose



Vidéo disponible

<https://vimeo.com/40527182>

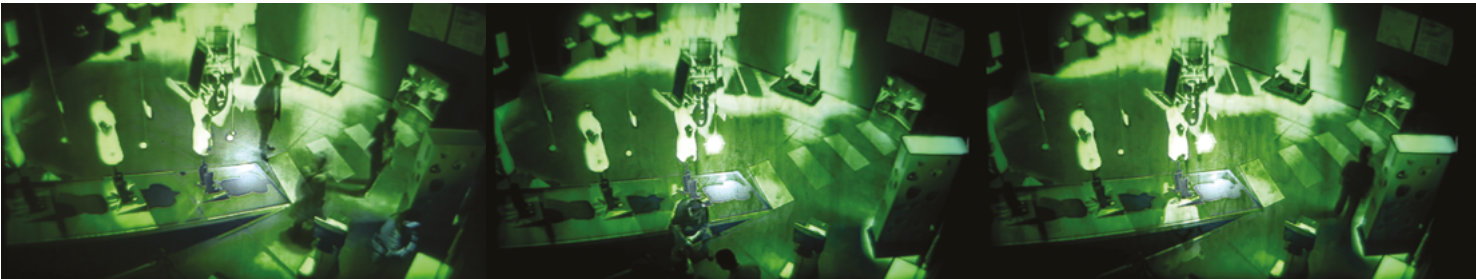
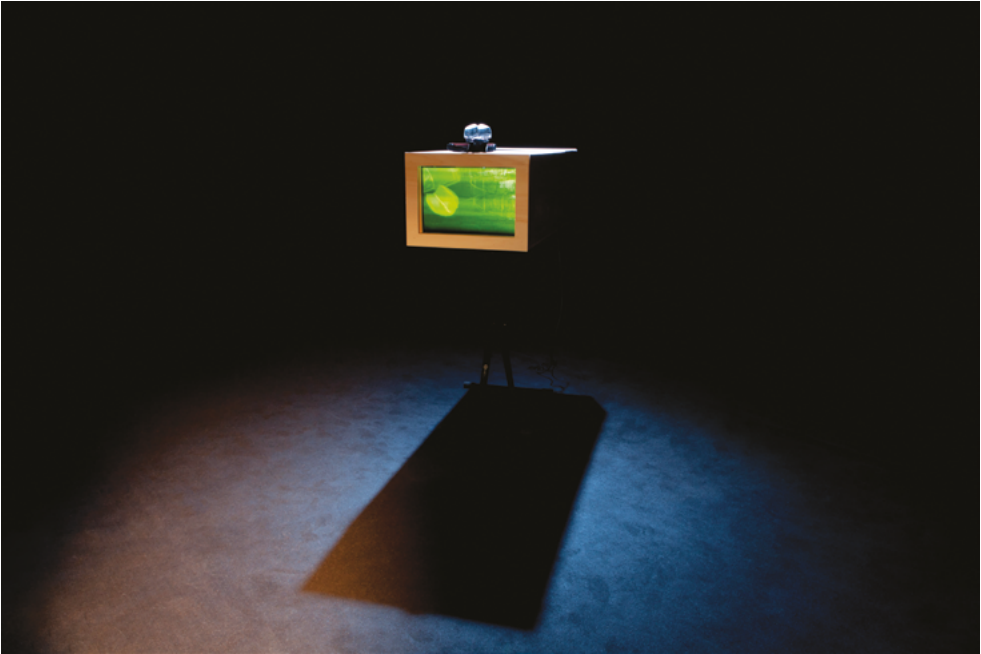
Expérience réalisée lors de l'exposition «l'envers et l'endroit» au Cent-Quatre (Paris), Mars 2012.

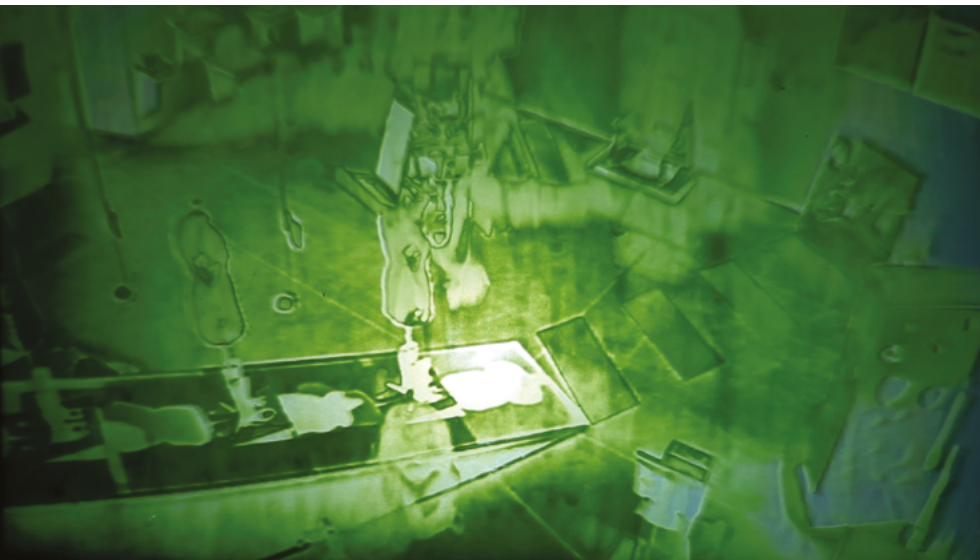
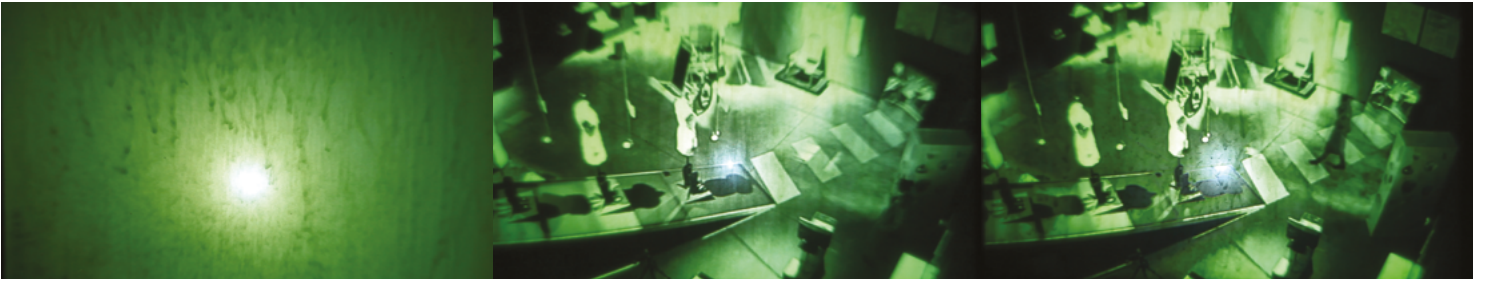
En photographie, l'exposition est le temps d'ouverture laissé à la matérialisation de l'image. En totalisant la lumière reçue par le support photosensible, la photographie marque visuellement l'intensité de cette rencontre sensible. Menée durant l'exposition *L'envers et l'endroit* au 104, l'expérience *Temps de Pose* offre une image-bilan de ce qui est capté et subsiste de cette «mise en vue» d'œuvres au regard du public.

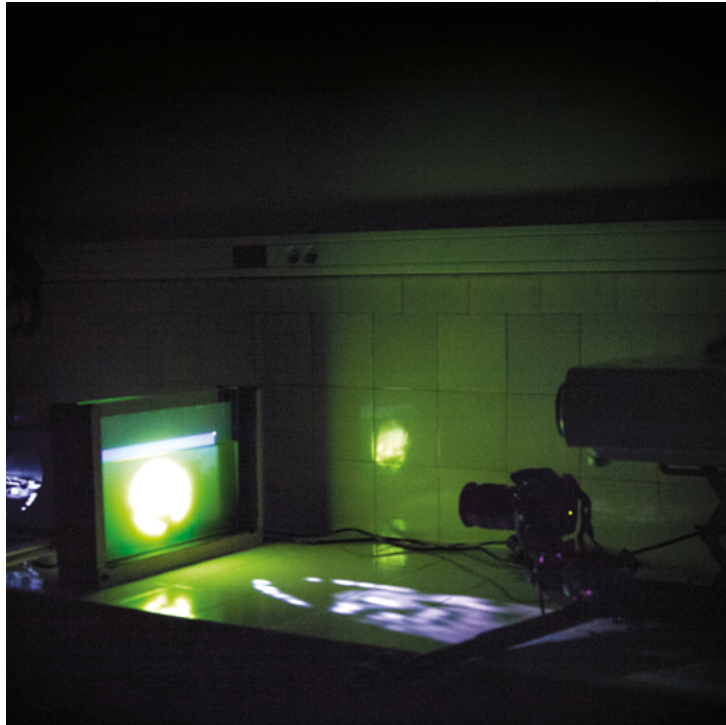
Une caméra de vidéo-surveillance filme l'atelier 1 du 104. L'image est projetée en temps réel sur un aquarium contenant des micro-organismes photosensibles et mobiles. En 20 min une Algaographie (image vivante) se forme à l'intérieur de l'écran.

S'adaptant aux variations lumineuses enregistrées par la caméra, les cellules créent une image mémorielle mais imperceptiblement réactualisée. Semblables à notre œil, plus ou moins réceptif au flux d'informations, ces microscopiques capteurs vivants ne quantifient que les éléments les moins fugaces : seuls s'inscrivent sur l'image ceux qui acceptent le rythme hors norme d'un «temps de pose».

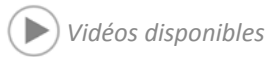
CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Claude Yéprémian / Production : Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), ENSAD.







II.A.3. Naviguer / Comparer



<https://vimeo.com/78046597>

<https://vimeo.com/107184851>

<https://vimeo.com/240644654>

En collaboration avec Benoît Verjat.

Instrument développé entre Mai et Juin 2013.

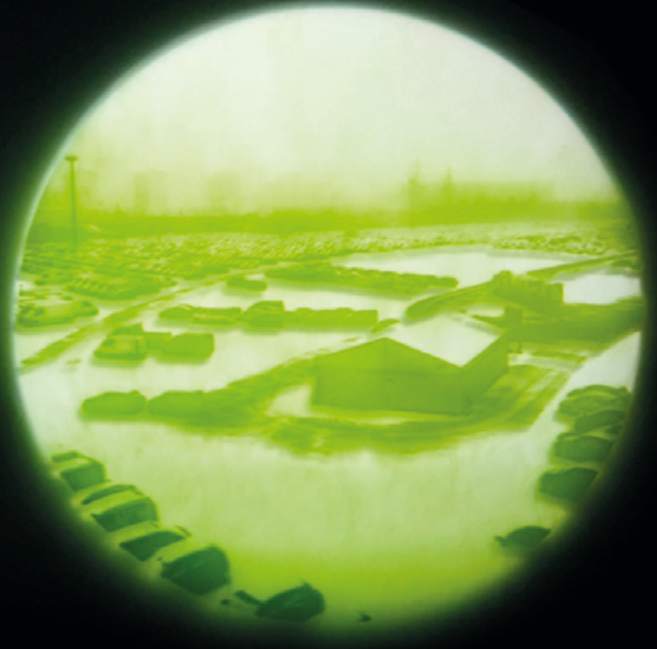
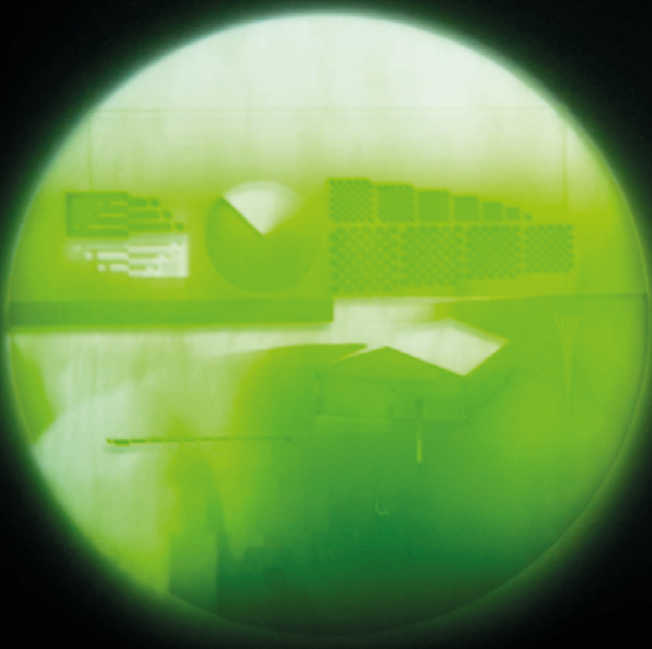
Cette pièce est issue des recherches menées sur le dispositif *Exposer/Flasher*. Cet instrument permettant d'enregistrer et de restituer le mouvement des microalgues, tout en permettant simultanément la formation d'une Algaographie. En stabilisant cet instrument d'observation, nous pouvons suivre sur plusieurs jours la « réactivation » d'une Algaographie dynamique et mettre en évidence les réactions imprévisibles de la culture au cours du temps, une évolution propre au vivant.

Nous observons ainsi que l'image ne va jamais s'élaborer de la même façon : parfois la formation est rapide au départ, puis le rythme se ralentit ; dans une expérience, l'image se définit plus progressivement, mais aussi plus précisément. Enfin, nous pouvons observer que la nuit, l'image ne se forme pas, prouvant le rythme circadien des algues.

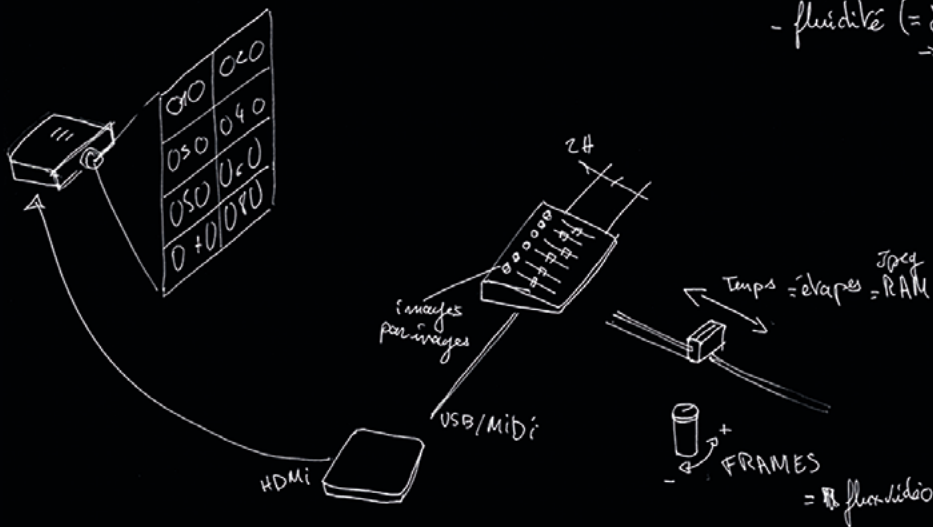
Afin de comparer rapidement un ensemble d'expériences similaires reproduites selon ce système de captation stabilisé, nous imaginons un outil de navigation et de comparaison. Celui-ci doit permettre de naviguer simultanément entre différentes vidéos, et sur plusieurs niveaux temporels : sur toute la durée de l'expérience ou plus précisément, image par image. Un contrôleur comprenant 8 crossfaders et 8 potentiomètres associés, va permettre le contrôle des têtes de lecture de 8 vidéos. Pour chacune des vidéos, un double système de navigation est donc possible.

Cet objet, associé au mix vise à inciter la manipulation du spectateur.

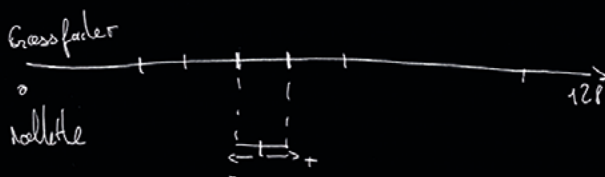
CREDITS : Réalisation : Lia Giraud et Benoit Verjat / Collaboration scientifique : Claude Yéprémian / Production : EnsadLab, Paris Sciences et Lettres, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN).



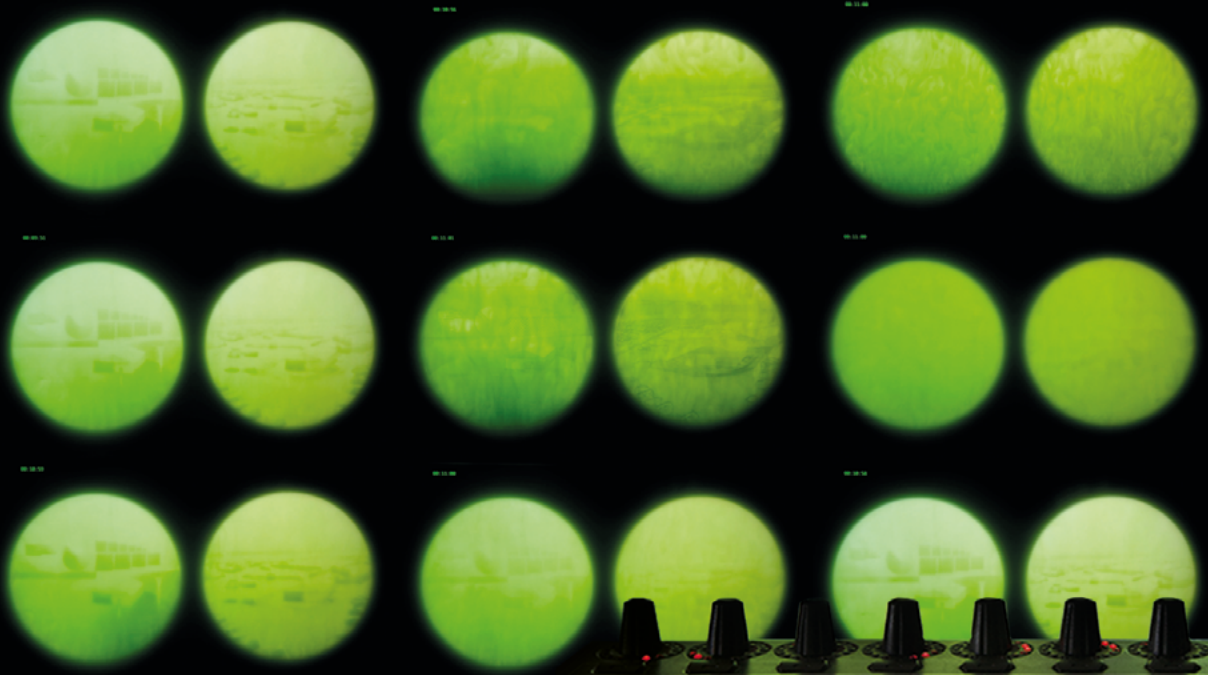
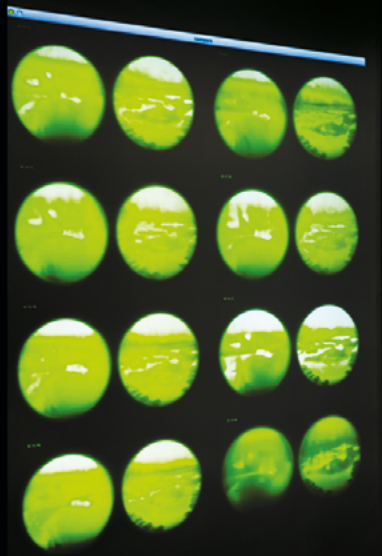
NAVIGUER - COMPARER



- fluidité (= d'peq en RAM
→ flux vidéo en frame/frame



Δ Résolution faible de l'écran





II.A.4. Immersion



<https://vimeo.com/107136715>

En collaboration avec Alexis de Raphélis & Benoît Verjat.

Installation exposée en 2014 à Panorama : Solus locus (Le Fresnoy), au Festival Images (Vevey, CH), au Prix Cube 2014 (Issy-les-Moulineaux).

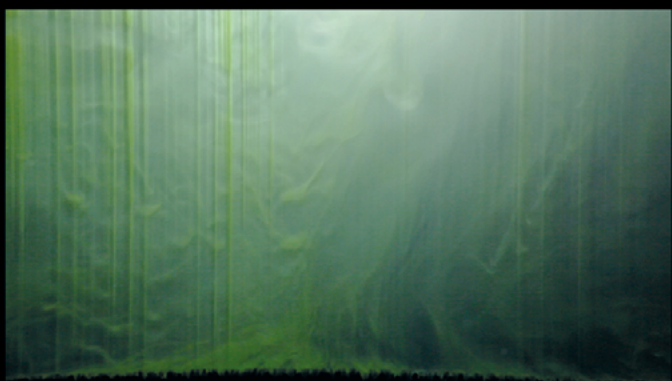
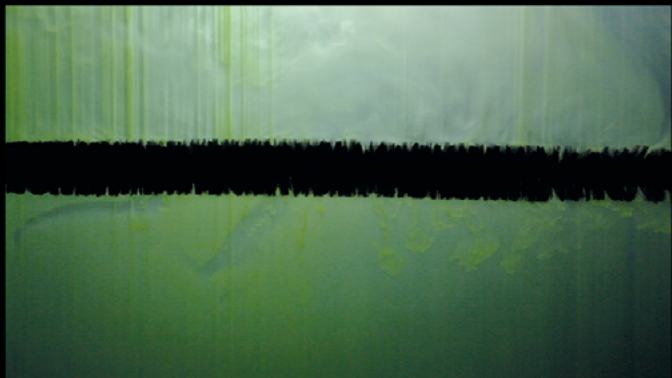
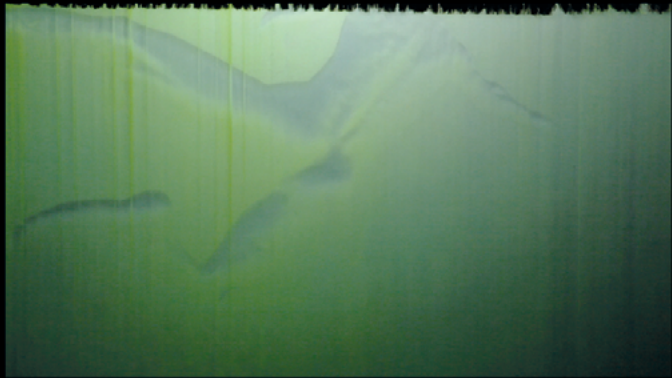
Le visiteur entre dans une salle obscure et aperçoit un écran de projection. Le film retrace l'existence d'un homme qui souhaite changer de vie pour fuir l'insignifiance de son quotidien. Cette transfiguration métaphorique est ritualisée par l'ascension d'un volcan, au sommet duquel lui sera révélé son «Devenir-Algue». À proximité, le Temporium abrite un laboratoire animé, mélange de mécatronique et de cultures vivantes. Le dispositif entièrement autonome s'anime ponctuellement par un échange de flux, de captations, de régulations, pour permettre la formation d'une image-vivante créée par des microalgues photosensibles.

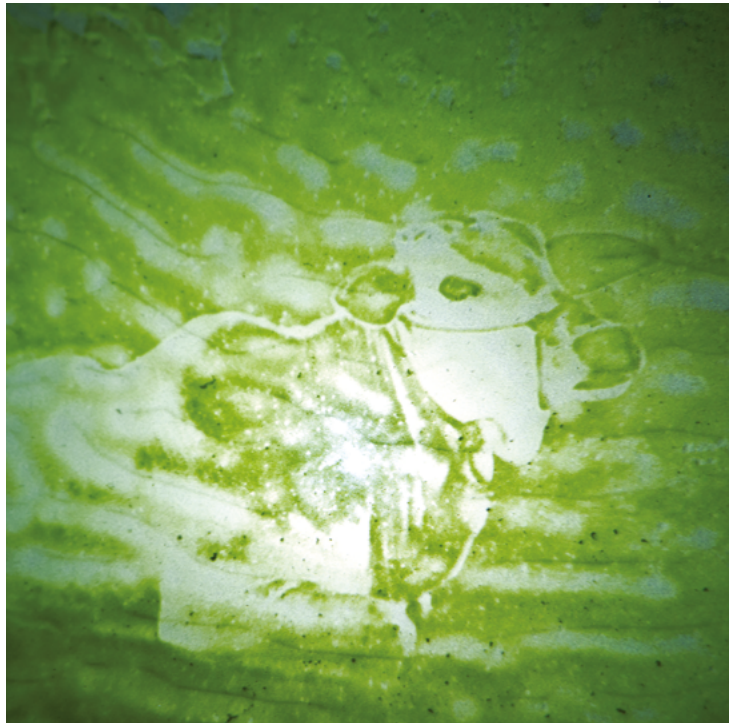
L'image vivante et la projection se rencontrent et s'éprouvent dans un même espace-temps au moyen d'une interface permettant leur symbiose : elle capture en temps réel la formation de l'image vivante et ajuste la durée des plans du film en réponse aux mouvements variables des microalgues. Un aller-retour permanent s'opère faisant de chaque séance une expérience unique.

« Au fil de la (trans)formation de cette image organique, la narration se déploie, faisant d'*Immersion* un essai sur la nature précaire de la vie et du visible ; essai dans lequel métaphores et métamorphoses sont à l'œuvre tant sur le fond que dans sa forme». Jean-Luc Soret (Catalogue du Prix Cube 2014)

CREDITS : // Temporium // Réalisation : Lia Giraud / Ingénierie : Oulfa Chellai, Aubrey Classe, Arnaud Gloaguen, Claude perdigou, Edgar Servera / Conseils scientifiques : Claude Yéprémian, Arnaud Catherine / Aide au Design : Adrien Bonnerot // Interfaçage // Benoît Verjat et Denys Lamotte // Film // Réalisation : Alexis de Raphélis / Acteurs : Kohshou Nanami, Carmen Sinatra, Takeharu Tanaka, Daisuke Sekiguchi, Angelo Patti (Voix du barman), Andrea Pennisi / Chef opérateur : Ludivine Large-Bessette / Renfort tournage : Corradino Spata, Andrea Pennisi, Alexis Bacci-Leveillé / Costumes : Marthe Dumas / Montage image : Juliette Alexandre / Ingénieur du son : Rémi Galibert / Recorder : Raphaël Hénard / Montage & mixage son : Raphaël Hénard / Etalonnage : Raphaël Vandebussche. // Production // Paris Sciences et Lettres, EnsadLab, le Fresnoy, Fondation Vevey Ville d'Images, Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), Supélec







II.A.5. Faire & défaire

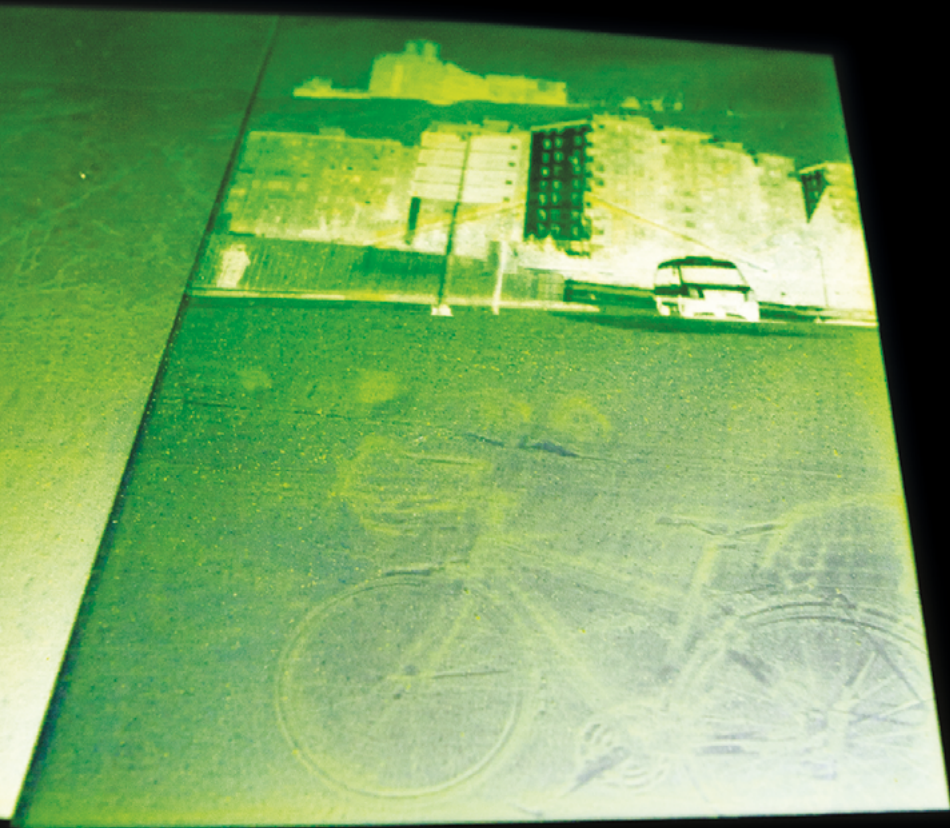
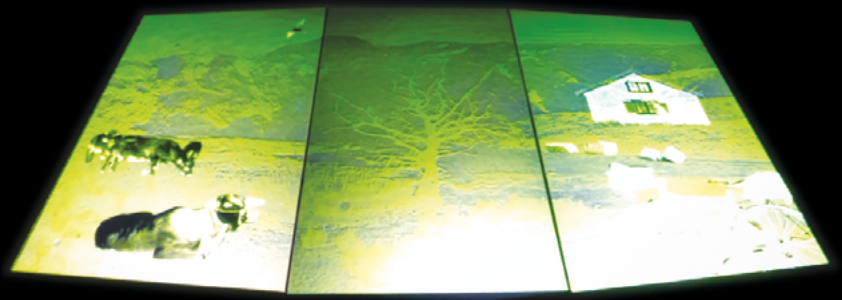
Installation réalisée dans le cadre de la semaine du développement durable, pour l'exposition Moins = Plus à Casaco (Malakoff), Juin 2015.

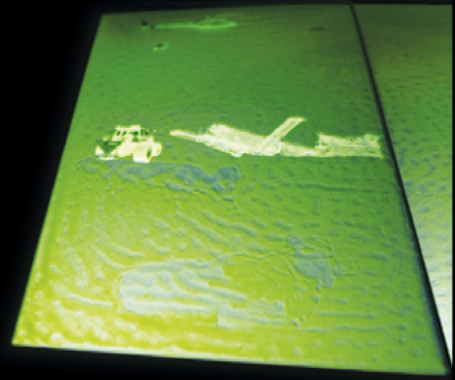
Faire & Défaire est une plateforme de développement éphémère.

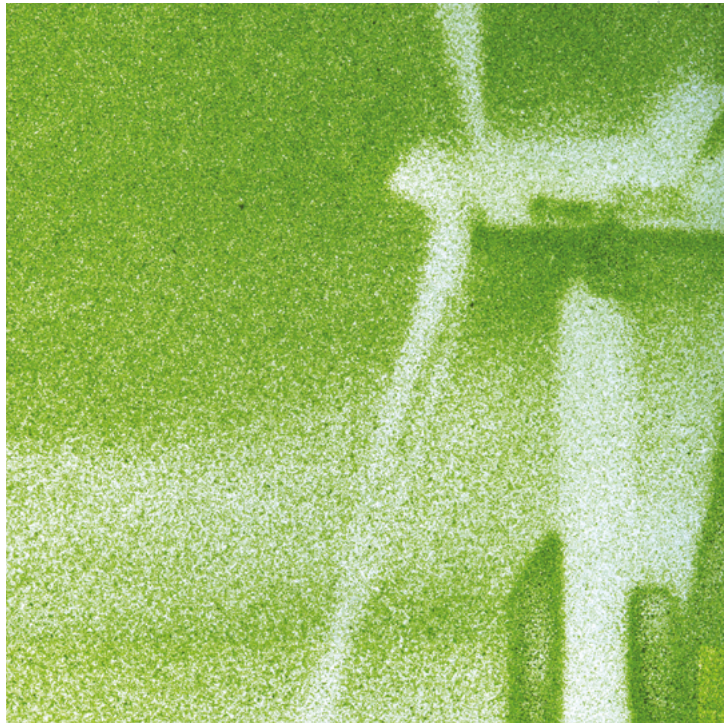
Des microalgues photosensibles réagissent à la lumière d'un négatif pour donner forme à un paysage évolutif. Durant toute la soirée, les algues vont s'adapter aux changements de lumière projetés sur elles, selon huit cycles d'images négatives. Par cette surimpression, les algues peuvent réagir par addition (phototaxie) ou soustraction (photophobie) de matière. Ainsi, chaque élément ajouté met en péril où complète le paysage existant.

Jouant sur un scénario hypothétique d'occupation de l'espace commun, cette pièce offre au vivant les moyens d'interpréter librement l'équation moins = plus.

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Claude Yéprémian / Production : Décalab, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN).







II.A.6. Canopée / Entropies

Photographies exposées en 2015-2016 : Variations show off 2015 (Paris), Dutch Design Week (Eindhoven, NL), Transnatural Gallery (Amsterdam, NL), Espace Pierre-Gilles de Gennes (Paris).

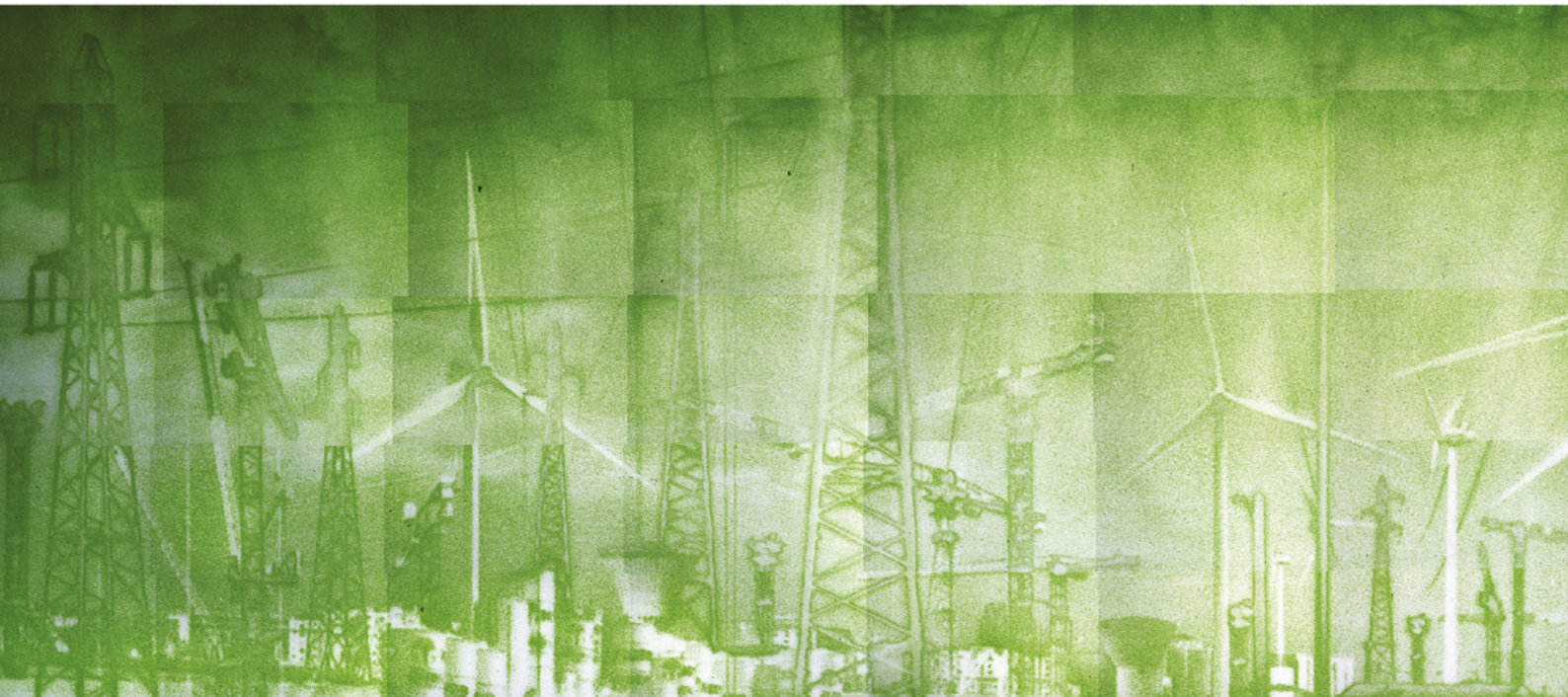
Les Algaographies sont des « images vivantes » formées par des micro-organismes photosensibles. Ceux-ci s'organisent dynamiquement pour répondre aux variations lumineuses. Ces deux projets photographiques restituent les processus de perturbations picturales créés par cette matrice biologique.

La Canopée met en scène un écosystème artificiel luxuriant qui abrite différents spécimens urbains. Cette mosaïque photographique, réalisée à l'aide d'un dispositif de prise de vue sérielle, retrace les 70 étapes amenant à la disparition progressive de l'espace figuratif.

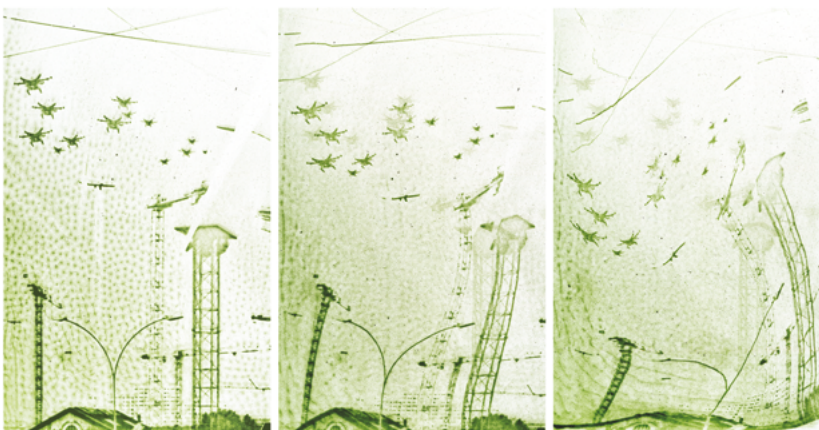
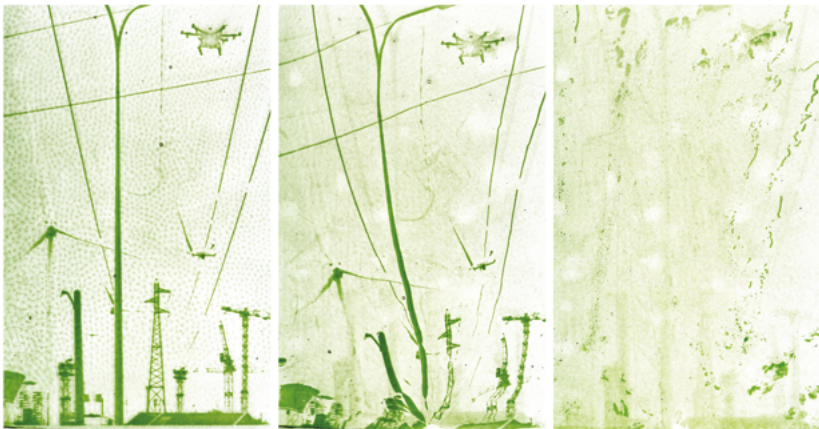
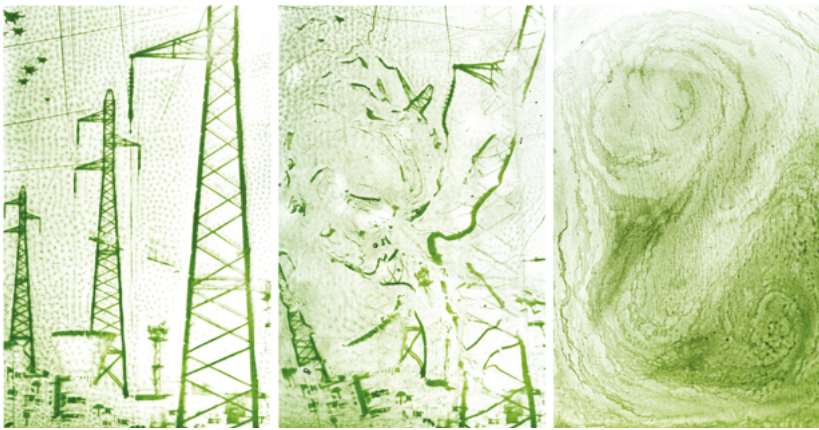
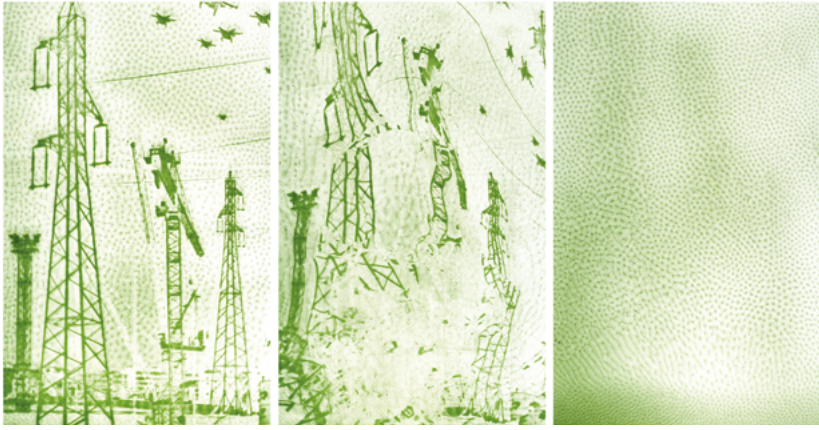
La série des Entropies reprend cinq détails de la composition. La dissipation du paysage s'effectue ici à l'aide d'un scanner dont le mode d'acquisition induit une modification comportementale des cellules, qui se réorganisent alors selon leurs propres règles de composition, l'espace pictural.

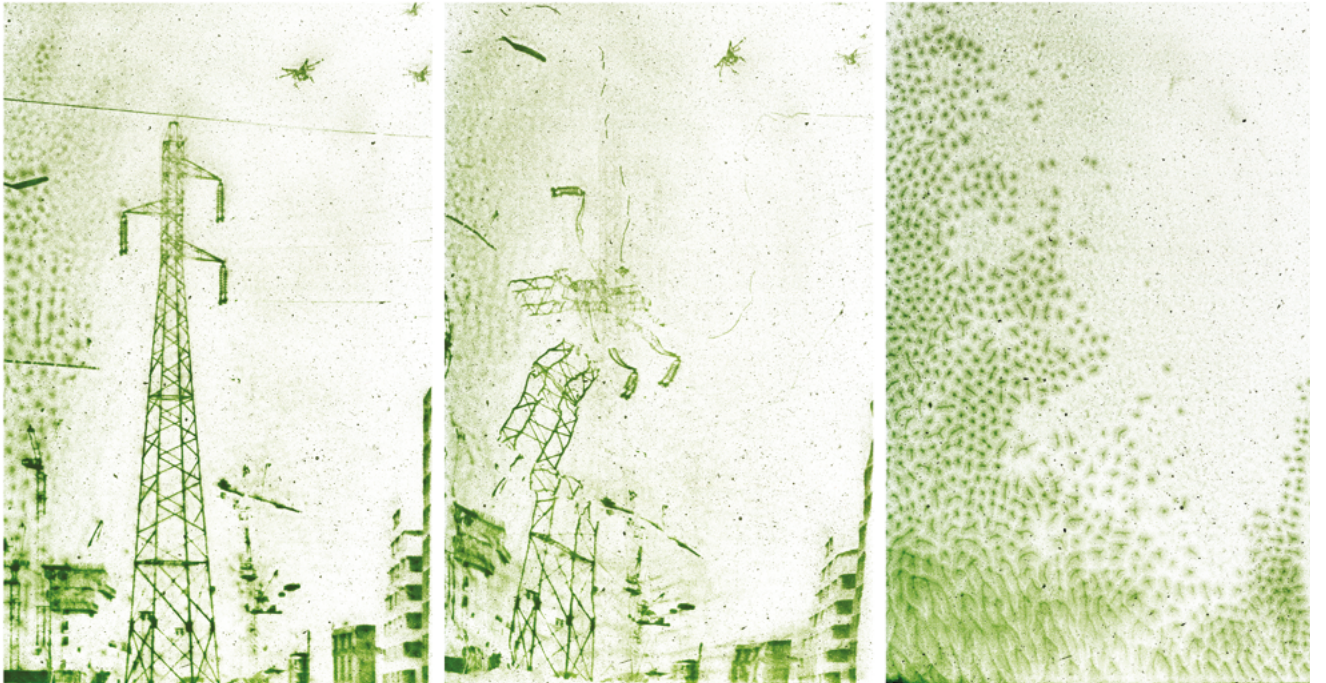
Plaçant les microalgues comme support d'une réflexion technique et symbolique de l'image, le projet *Algaographique* questionne la nature des représentations issues de notre sphère technoscientifique. Il s'attache plus particulièrement à explorer les zones d'interdépendances existant entre une entité biologique et son environnement technique.

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Claude Yéprémian / Aide à la réalisation : Olivier Goulet / Système Sériel de "Canopée" : Olivier Gade / Production : EnsadLab, Paris Sciences et Lettres, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), Espace Pierre-Gilles de Gennes (ESPCI).











II.A.7. Canopée en « live » / Canopy Triptych



<https://vimeo.com/241830690>

<https://vimeo.com/241831389>

<https://vimeo.com/241832681>

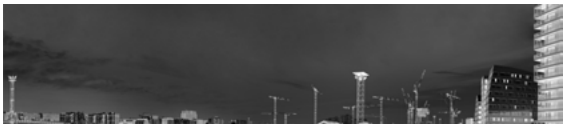
*L'installation Canopée « en live » a été créée pour l'Espace Pierre-Gilles de Gennes (Paris).
L'installation a servi d'instrument de réalisation pour Canopy triptych exposé au Imagine
Sciences Film Festival (NYU Abu Dhabi, U.E.A.).*

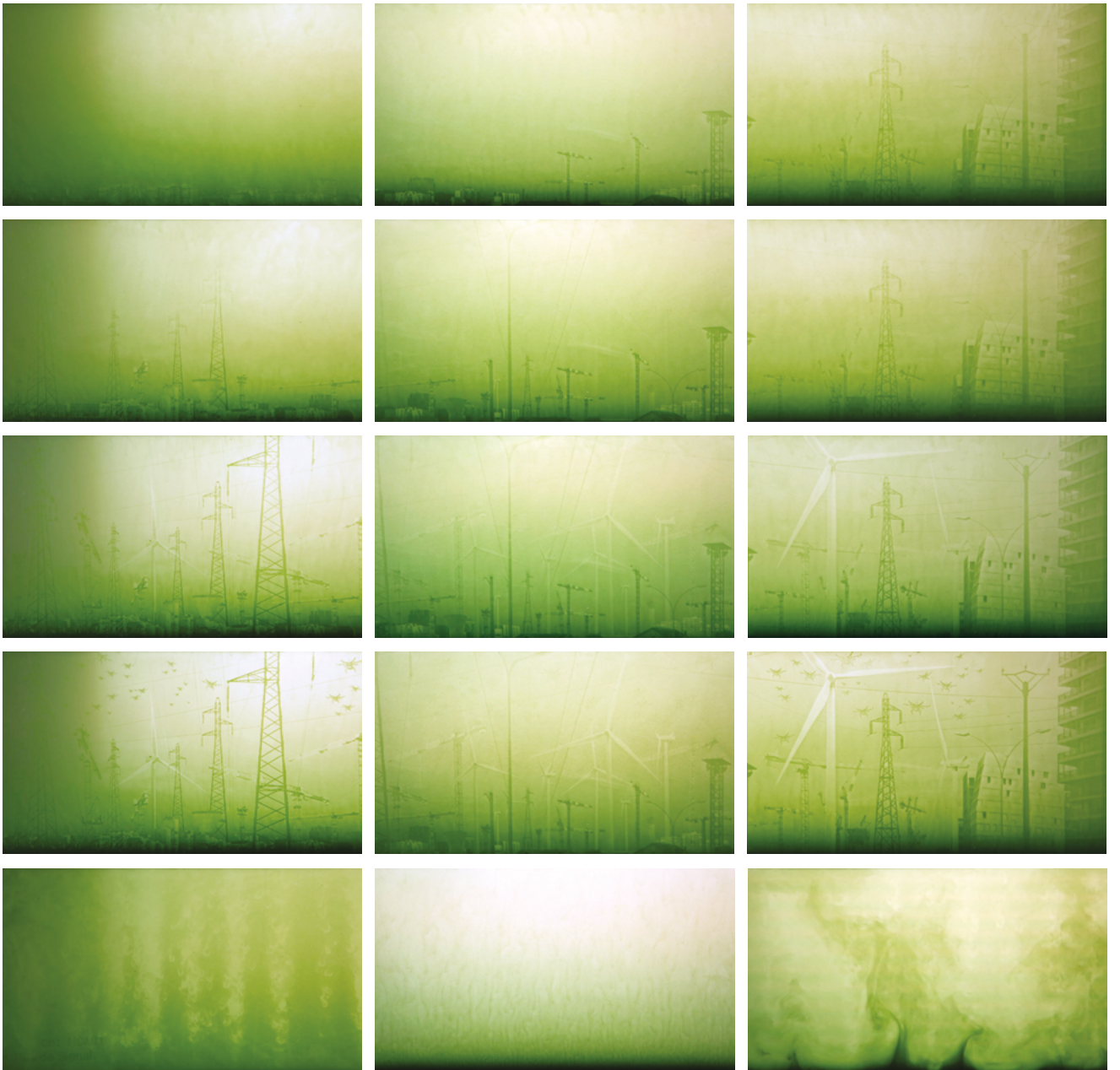
Canopée en « live », permet la création continue d'algaographies au sein d'un aquarium. Le programme informatique adjoint, permet d'exposer les microalgues avec des images variables, durant de longues durées. On assiste ici à l'élaboration et à la destruction alternées de l'image.

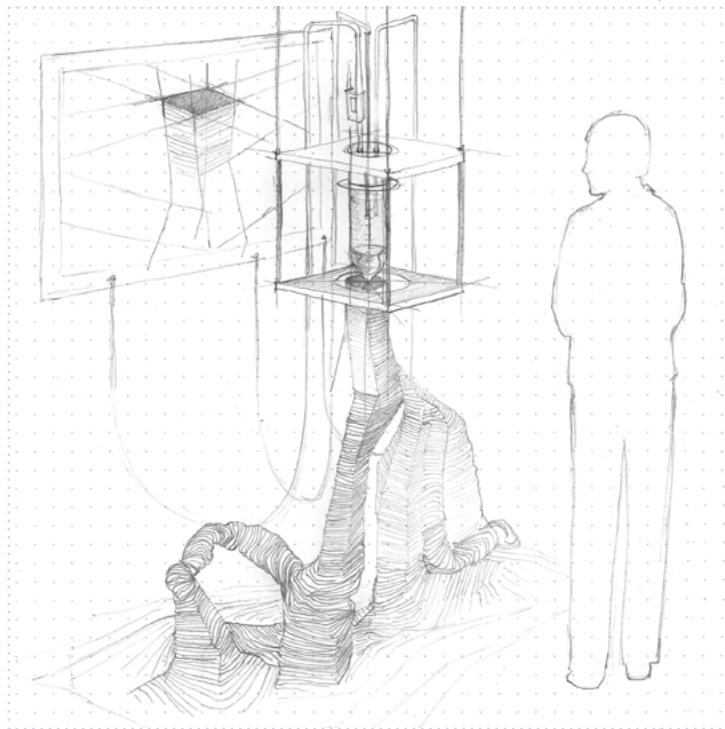
L'enregistrement de ces étapes sous la forme de photographies, permet de réaliser des time-lapses vidéo attestant des évolutions de la canopée.

Les étapes de formation et de destruction du paysage sont scénarisées grâce à une version améliorée du programme *Exposer/Flasher* et restituées selon trois variations dans le triptyque vidéo « Canopy Triptych »

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Claude Yéprémian / Aide à la réalisation : Olivier Goulet / Programmation : Benoit Verjat / Production : EnsadLab, Paris Sciences et Lettres, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), Espace Pierre-Gilles de Gennes (ESPCI).







II.A.8. Stromatolithe #1 : Utopie poétique

Esquisse, 2013.

Ce projet utopique découle d'une rêverie sur les propriétés opératoires et symboliques des stromatolithes. Ces roches sédimentaires sont construites par l'activité photosynthétique de certaines cyanobactéries, capable de précipiter le calcaire contenu dans leur milieu. Cette « fossilisation » de l'environnement a permis l'enregistrement des premières formes de vie terrestres. Des roches plus anciennes ne présentant pas ces « encapsulations » biologiques existent, faisant de ces sculptures naturelles les premières preuves de l'origine du monde vivant. De récentes recherches ont montré l'existence d'une cyanobactérie (*Candidatus Gloeomargarita Lithophora*) pouvant produire des inclusions du calcaire intra-cellulaires : une transformation du vivant en pierre.

Nous rêvons une forme sculpturale mettant en œuvre ce passage de la matière organique à une matière minérale, ainsi que le processus de formation continue « par couche » du stromatolithe. À l'instar de son double mimétique, l'imprimante 3D, il dépose, sur un temps infiniment long, des strates de matière organique qui se métamorphosent en minéral. Cette structure semi-artificielle s'élabore au cœur de l'espace d'exposition, sans discontinuité, révélant la multiplicité des états intermédiaires de cette matière polymorphe. Cette structure ambivalente, réagit aux contraintes de l'espace physique en s'affaissant, s'érodant, échappant finalement à toute forme de construction programmée. Ces réactions incontrôlables reconfigurent la structure en fournissant à l'imprimante 3D son protocole de construction, qui se déploie donc sans résultat précis. Ainsi, l'information virtuelle naît de la structure matérielle, tandis que celle-ci surgit de la projection immatérielle du programme informatique.

Cette proposition de « sculpture poétique » n'ayant pas trouvé de formulation en exposition, les recherches sont réinvesties dans un découpage en 2 axes : Stromatolithes #2 et #3.

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Karim Benzerara, Ferial Kaddour (UPMC), Claude Yéprémian (MNHN) / Production : Paris Sciences et Lettres, EnsadLab, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (UPMC).



II.A.9. Stromatolithes #2 : Sublimations



Vidéo disponible

<https://vimeo.com/78046596>

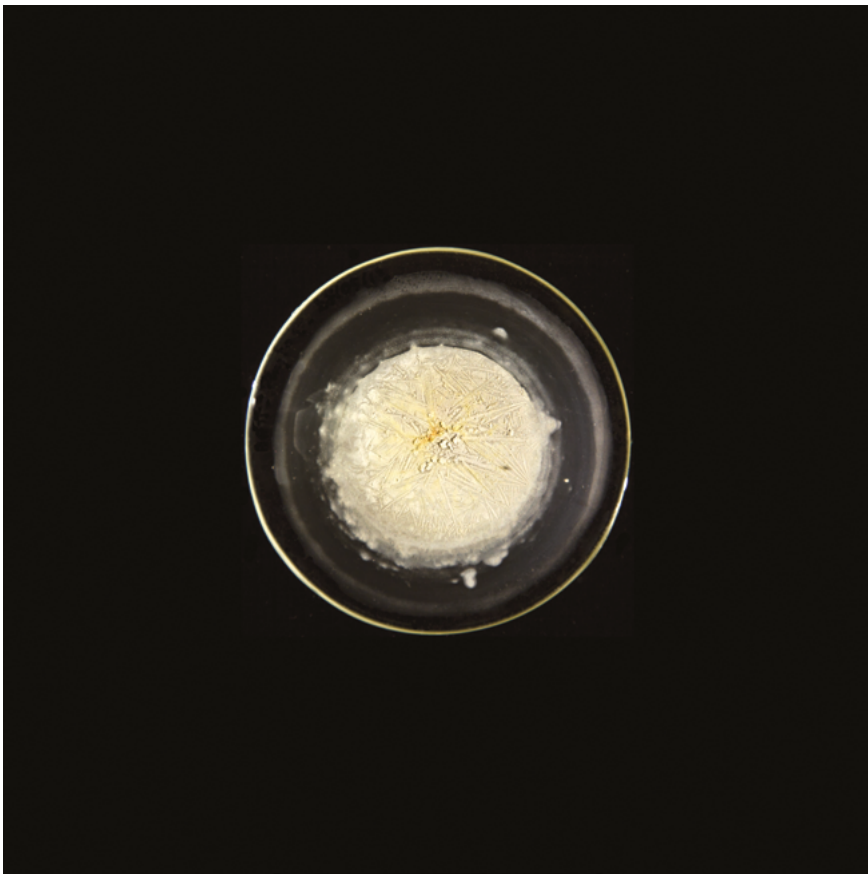
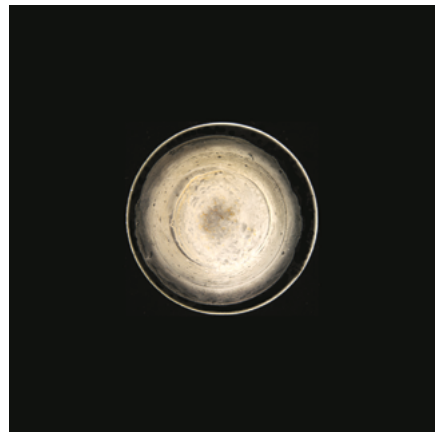
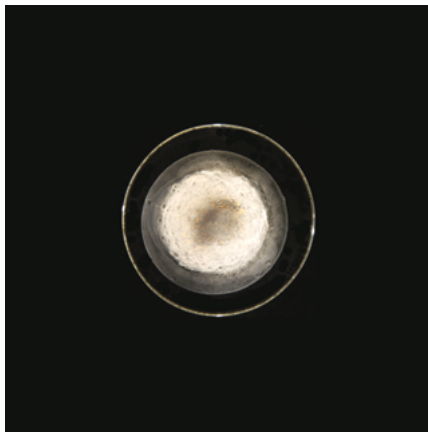
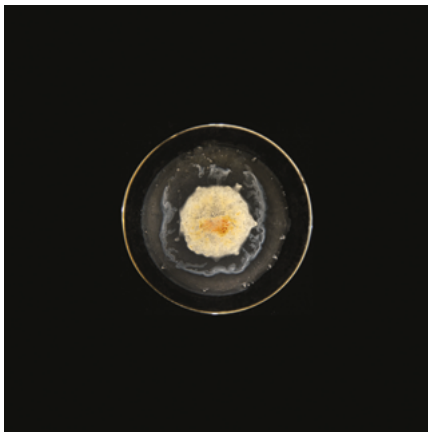
Recherches en cours.

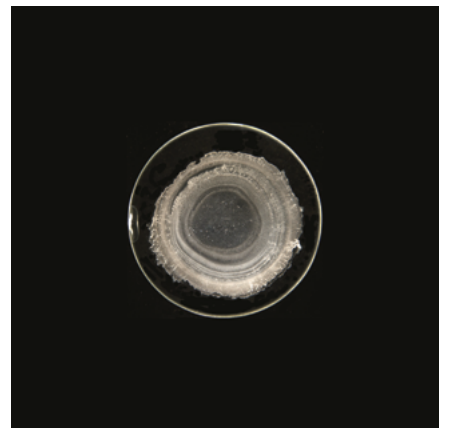
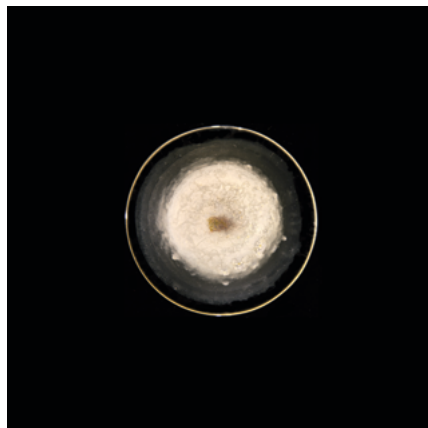
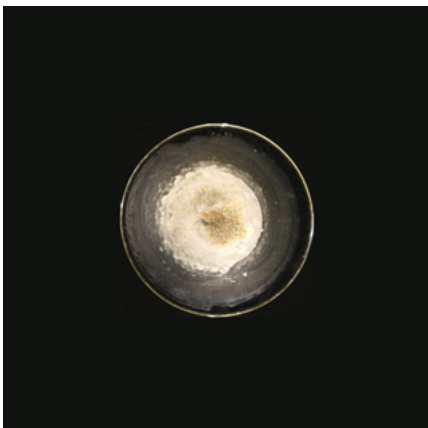
Le premier volet, extractions, a été expérimenté en exposition lors de l'Open Studio, Cité Internationale des Arts (Paris), Juin 2013.

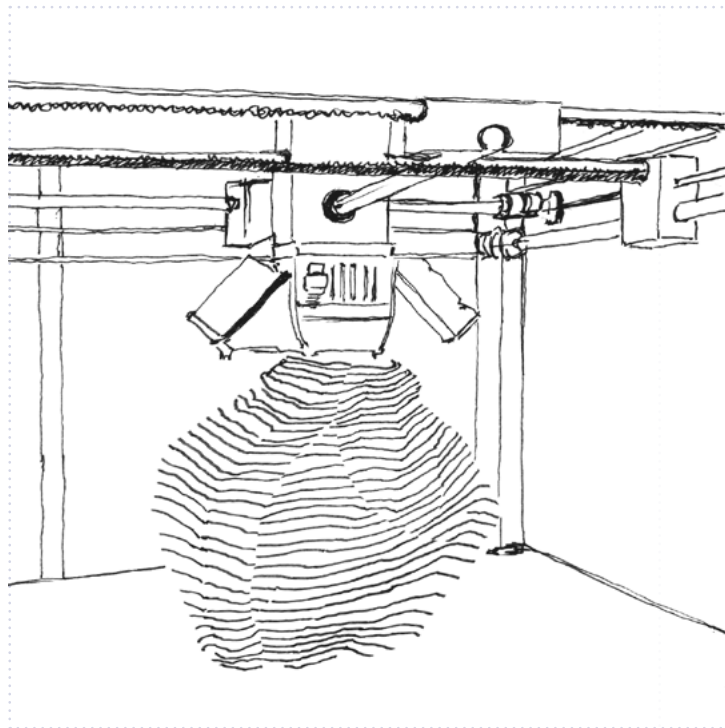
Le projet des *Sublimations* interroge la valeur poétique des processus biologiques, physiques et chimiques. *Extraction* constitue une première proposition : Des verres de montres* sont remplis de culture de *Candidatus Gloeomargarita lithophora*. Après évaporation complète du liquide, on obtient un résidu minéral. Ces structures calcaires sont photographiées à la loupe binoculaire et présentées à côté du verre de montre original. Un premier écran présente une expérience qui met en évidence la présence de calcaire dans ces structures (une goutte d'acide chlorhydrique dissout le calcaire). Un second écran est connecté à la webcam qui filme depuis l'expérience de la goutte de poix débutée en 1927. Le troisième écran présente une vidéo de la souche cyanobactérienne, filmée en laboratoire. Ces formes « stellaires » mettent en doute les frontières actuelles du monde vivant, révèlent aussi notre incapacité à percevoir une réalité matérielle en dehors de notre propre référentiel temporel.

Une seconde formulation intitulée *Lyophilisation* est en cours de développement et s'intéresse au phénomène de « pétrification » largement présent dans les récits mythologiques et fictionnels. Le passage du vivant à la pierre est ici mis en œuvre par la technique de « sublimation », utilisée pour lyophiliser des tissus vivants. Celle-ci consiste à ôter l'eau de la matière vivante, en la faisant passer de l'état solide à l'état gazeux, de la vie à l'éther. Fixée, cette matière micro-aérée fragile, devient poussière au moindre mouvement. Cette pièce interroge la conséquence et le statut des sciences et techniques, qui rendent aujourd'hui possible l'accomplissement matériel d'une mythologie, jusqu'à l'imaginaire. Immatérialité et matérialité sont explorés comme états intermédiaires et complémentaires, le « sublime » naissant peut-être ici de cette incertitude constitutive.

CREDITS ACTUELS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Karim Benzerara, Ferial Kaddour (UPMC), Claude Yéprémian (MNHN) / Production : Paris Sciences et Lettres, EnsadLab, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (UPMC).







II.A.10. Stromatolithes #3 : Sédimentations – Remake-

Recherches en cours.

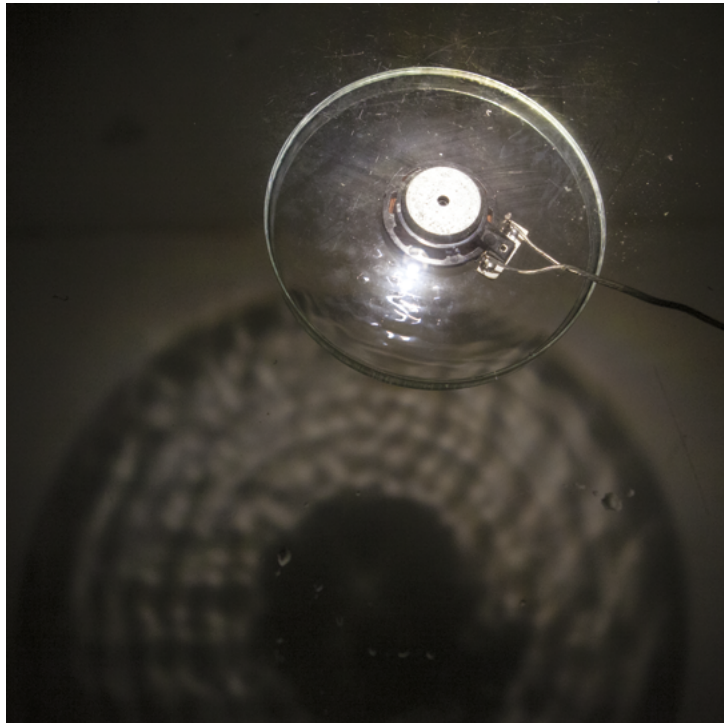
Remake met en scène un système comprenant une imprimante 3D et un plateau contenant un liquide (craie ou cire), utilisé comme consommable. Ces matériaux ont la capacité de changer d'état en réaction à leur environnement physico-chimique. La craie, matériau biogénique (*Coccolithophores*), se dissout chimiquement dans l'eau mais peut également former un solide ; La cire passe par les états liquide/solide en fonction de la température à laquelle elle est soumise.

L'imprimante 3D dépose en continu ces matériaux liquides par couches successives, jusqu'à former un objet solide stratifié.

La base de cette formation repose sur un support qui liquéfie le matériau employé et le « stromatolithe » se dissout ainsi lentement, selon une réaction non maîtrisable. Une caméra, reliée à un logiciel de traitement d'image permet de visualiser les zones du stromatolithe se dissolvant. Ces informations sont transmises en temps réel à l'imprimante 3D, qui réimprime les zones disparues, générant ainsi une forme nouvelle à chaque instant.

Modélisant le cycle naturel du carbone, l'action d'acidification des océans ou d'augmentation de la température terrestre, cette œuvre questionne le statut des technologies dans notre prise de position écologique : celle-ci corrige donc un phénomène qu'elle génère.

CREDITS ACTUELS : Réalisation : Lia Giraud / Collaboration scientifique : Karim Benzerara, Ferial Kaddour (UPMC), Claude Yéprémian (MNHN) / Production : Paris Sciences et Lettres, EnsadLab, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (UPMC).



II.A.11. SonoBioLuminescence

Recherches réalisées en collaboration avec Marco Suez-Cerfentz, puis Mathias Durand (2013-2014).

Comment “imager” le son ? L’usage du visuel dans le cadre d’une expérience sonore est souvent une réduction illustrative ; Les interfaces sont généralement rendues invisibles, dissociant son et image par une “traduction” informatique qui ne prend pas en compte les qualités physiques du son. Peut-on passer du sonore au visible sans appauvrir ces deux expériences perceptives et en élargissant même ces deux spectres perceptifs ?

Le vivant peut être considéré comme une interface sensible privilégiée pour établir le relais entre visible et audible. Certains organismes vivants, comme les dinoflagellés bioluminescents, rendent perceptible un phénomène physique (onde des vagues) par une réaction visible (émission de photon). Dans quelle mesure les ondes sonores sont-elles capables de déclencher un tel effet ? En expérimentant cette interface vivante, nous tentons d’établir un rapport d’influence entre ces deux modes perceptifs et tentons d’élaborer une relation contrôlée entre la réaction de bioluminescence d’une souche de microalgues (*Pyrocystis noctiluca*) et l’action de différentes ondes sonores produites par un « actionneur » sonore.

Ces expérimentations n’ont hélas pas donné le résultat attendu, mais elles ont fait l’objet d’une réflexion de fond sur l’utilisation du vivant dans un travail artistique, restitué sous la forme d’un récit de recherche interactif.

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud, Marco Suez-Cerfentz, Mathias Durand / Collaboration scientifique : Frederik Chevallier (Musée de Tathiou), Adrien Mamou-Mani (Ircam), Claude Yéprémian (MNHN) / Production : Paris Sciences et Lettres, EnsadLab, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), Lizières.



II.A.12. Education à la danse pour 8 plantes télégraphes



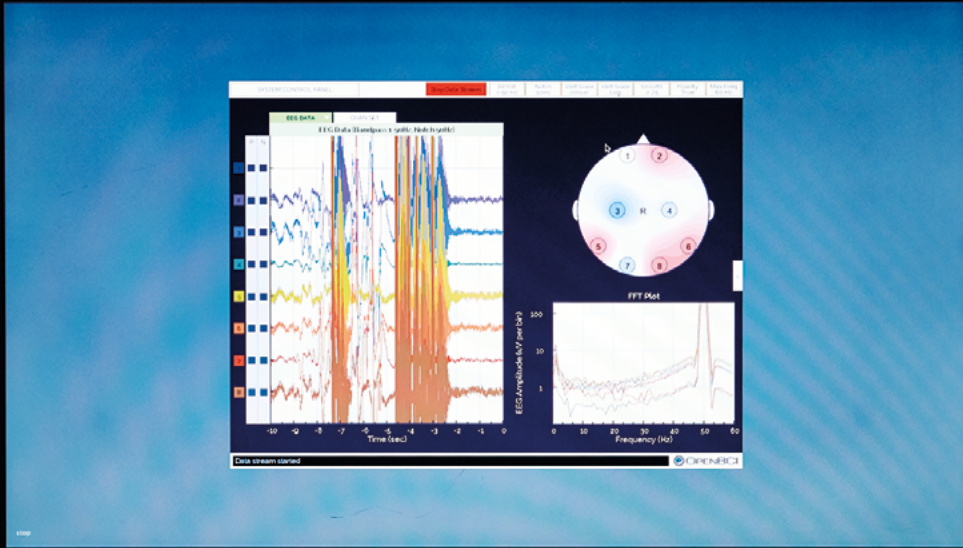
<https://vimeo.com/240648658>

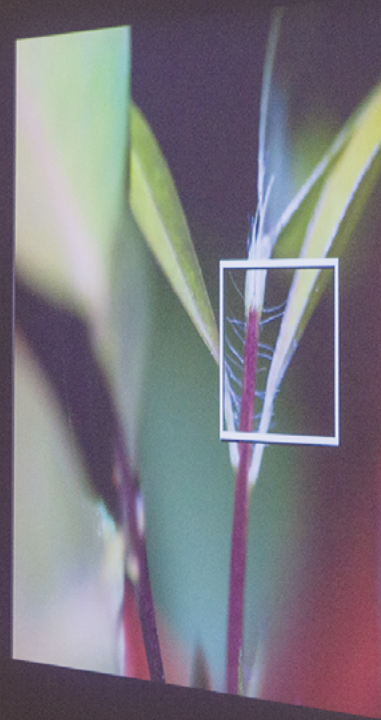
Proposition d'œuvre sur la notion d'épigénétique, réalisée dans le cadre du programme européen «EpiGeneSys», hébergé par l'institut Curie et exposé en juin 2015 à la Galerie de la Cité Internationale des Arts.

L'épigénétique confère à notre génome une certaine plasticité qui permet aux êtres vivants d'apprendre continuellement de leur environnement et de s'y adapter. Peut-on ainsi imaginer « optimiser notre code génétique » et développer de nouvelles facultés jusqu'alors dormantes ? De récentes recherches ont déjà montré les capacités de la sensible *Mimosa pudica* à s'affranchir durablement de sa peur. En développant ses « aptitudes cognitives », la plante télégraphe nous accordera-t-elle la prochaine danse ?

La plante « *Desmodium gyrans* » réalise naturellement des mouvements visibles à l'œil nu. Cette capacité quasi unique dans le monde végétal lui permet de s'adapter continuellement à la lumière ambiante et peut être stimulée par certaines fréquence sonore ou ondes magnétiques. Chaque mouvement induit un bouleversement chimique au sein de la plante, produisant l'émission d'un signal électrique capté par l'électrode placée sur sa tige. Ce système de biofeedback permet ainsi à la plante de contrôler la LED qui l'éclaire. Par le son, le toucher, ou tout autre moyen de communication le public est invité à stimuler cette mobilité, traduite sous la forme d'une récompense lumineuse. Ainsi, l'apprentissage des plantes s'élaborera de façon incertaine durant l'exposition. Les plantes parviendront-elles réellement à intégrer cette technologie d'auto-domestication pour défier leur nature ?

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / Programmation : Guillaume Dumas et Gerard Paresys / Aide à la programmation : Arnaud Fournier / Aide au design : Marcelline Chauveau, Solène Minjean / Conseils en culture Hydroponique : Philippe Gattegno / Conseils scientifiques : Vincent Colot, Jean-Baptiste Thibaud, François Bouteau, Christophe Goupil. Production : « EpiGeneSys » European Network of Excellence FP7, Paris Sciences et Lettres, EnsadLab « Réflexive Interaction », La Paillasse, Laboratoire communautaire et ouvert.







II.A.13. La fourmi et la cigale



<https://vimeo.com/240643037>

Réalisé en 2015 dans le cadre de la résidence AdHoc, organisée par le collectif Culbuto à la Station (Nice).

Cette œuvre sonore et visuelle, fait écho à la célèbre fable de Jean de la Fontaine et questionne le rapport d'interdépendance et la notion d'écosystème existant entre deux espèces. Leurs rôles respectifs au sein du dispositif sont ici remis en question.

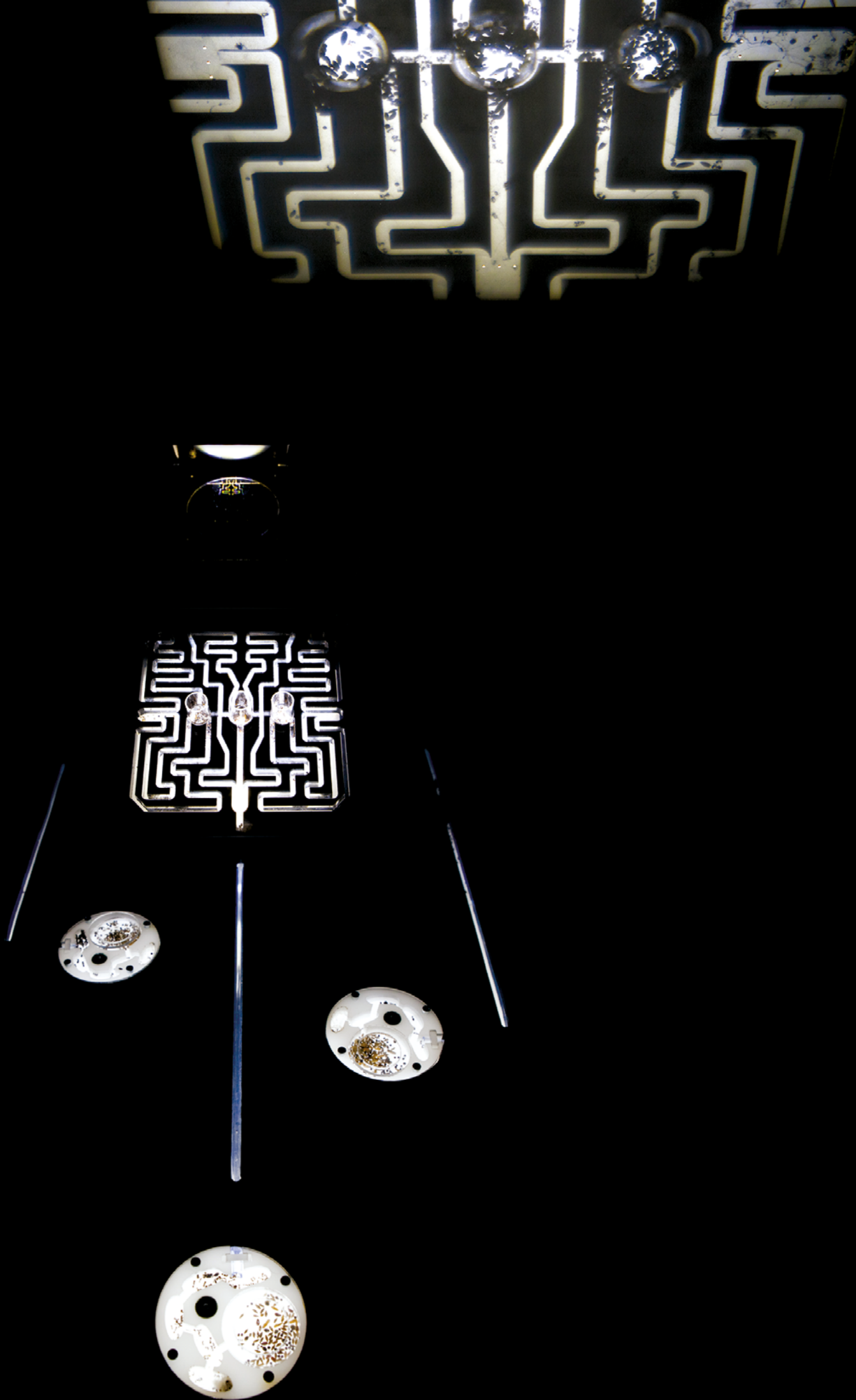
La cigale, symbole de liberté, de créativité et d'imprévisibilité est remplacée par sa version électronique. Elle devient alors un instrument de musique stable copiant le son répétitif caractéristique de la cymbalisation. L'instrument peut devenir un outil contrôlable qui module le chant au moyen d'un capteur photosensible. 18 cigales sont réparties dans l'espace d'exposition et l'ensemble des capteurs, mis à disposition des fourmis.

Ces dernières, symboles de rationalité, de labeur, de régularité se multiplient au sein de trois fourmilières. En allant chercher leur nourriture dans une aire de chasse labyrinthique elles orchestrent le chant des cigales. Les ombres qu'elles produisent à la surface des capteurs, induisent ainsi un désordre au sein de l'écosystème. Leurs déplacements tantôt aléatoires, tantôt déterminés, créent en live une partition sonore entre fluctuation et stabilisation. Un son répétitif révélera ainsi l'immobilité des fourmis.

Les rapports de pouvoirs sont ici montrés comme un système dynamique ambigu : instable, inachevable et sans but précis, à l'image du vivant qui les crée. Mais la fragilité de cet écosystème est aussi nécessaire à l'élaboration du rythme et de la musicalité qui entoure l'expérience esthétique.

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud / conseil scientifique : Jérôme Sueur (MNHN) / Production : Collectif Culbuto, La Station.





II.B. ETUDE DE CAS

II.B.1. Images-processus

Les images-processus comprennent l'ensemble des projets réalisés autour du procédé algaographique, utilisant les microalgues comme support de formation d'images. Elles correspondent au corpus d'œuvres 1. à 8. décrites en II.A.

II.B.1.a. Appropriation des processus pour une mise en œuvre

II.B.1.a.i. Les Processus biologique mise à l'œuvre

La photosynthèse des microalgues : une image vivante

La photosynthèse est un processus bioénergétique qui permet à certains êtres vivants de synthétiser de la matière organique en exploitant la lumière du soleil. Ce mécanisme commun aux plantes et à certaines bactéries, se retrouve chez les microalgues. De la matière organique et de l'oxygène sont produits par ces organismes photoautotrophes, en utilisant le dioxyde de carbone contenu dans leur milieu.

L'ensemble des projets sur l'image vivante (Algaographies) explore le processus de photosynthèse, en l'adaptant aux techniques de tirage photographique argentique. Une approche croisée de la lumière, où le support argentique « photosensible » est remplacé par son homologue « photosynthétique ». Celui-ci utilise ainsi la lumière pour produire une matière picturale biologique, contrôlable grâce aux différentes intensités lumineuses auxquelles l'algue est soumise.

Afin d'obtenir un « piqué » photographique, nous avons cherché des organismes photosynthétiques capables de réagir individuellement à la lumière. Notre choix s'arrête finalement sur une microalgue du genre *Euglena* dont les caractéristiques s'adaptent favorablement aux contraintes du projet par leur taille, mode de culture et robustesse.

Les Euglènes, sont des organismes unicellulaires eucaryotes photosynthétiques mesurant entre 30 et 70 microns. A la lumière et en présence d'un milieu purement minéral, elle réalise une photosynthèse oxygénique classique (autotrophie). Dans l'obscurité et en présence d'une molécule organique, tel que l'acide lactique, elle se comporte comme une cellule animale en réalisant ce qu'on appelle un métabolisme hétérotrophe⁵ ; en cas d'obscurité prolongée, ses chloroplastes régressent et la cellule devient transparente. À la lumière et en présence d'une molécule organique, elle réalise un métabolisme mixotrophe, combinant autotrophie et hétérotrophie.

En conditions optimales, son cycle de division cellulaire est d'environ 11h, ce qui est relativement rapide et permet d'obtenir facilement des cultures denses. De plus, cette algue présente une souplesse d'adaptation remarquable. On peut ainsi la cultiver dans des conditions extrêmes de pH (2 à 11), de température (15 à 40°C) et d'éclairement (continu, alterné, obscurité permanente)⁶. Cette grande capacité d'adaptation et de résistance, en font donc une candidate de choix pour un travail plastique utilisant le vivant⁷.

Le phototactisme : Une image dynamique

Dans le souci de traduire la dynamique de l'image, nous axons nos recherches sur le phénomène phototactique qui participe à la formation des Algaographies. Avant d'être « fixées » dans le milieu gélifié d'une boîte de Pétri, l'image reste liquide 3-4 Jours. Durant cette étape déterminante, les microalgues vont s'organiser naturellement en fonction

5 Un métabolisme hétérotrophe signifie que l'organisme doit se procurer de la matière organique.

6 Joël Briand, L'Euglène une cellule singulière, 1995.

7 James Bridges Lackey, «Ecology of Euglena», 1968.

des différentes densités de lumière auxquelles elles sont exposées. La composition picturale repose donc en partie sur la multiplication des cellules algales, qui accentue d'un facteur 4 la densité de l'Algaographie⁸, mais surtout sur cette capacité unique à réagir dynamiquement à la lumière.

Le phototactisme est un déplacement orienté en fonction d'un stimulus lumineux. On retrouve ce phénomène chez différents types d'organismes unis ou pluricellulaires qui ont ainsi la possibilité de ne pas subir la lumière à laquelle ils sont exposés. Ce caractère leur permet notamment d'optimiser leur photosynthèse.

L'algue utilisée possède un système photorécepteur extrêmement performant, ce qui lui a certainement donné son nom latin d'*Euglena* qui signifie le « bon œil », dans le sens de l'« œil juste, vrai ». Celui-ci est constitué d'une organelle appelée « stigma » ou « eyespot » caractérisée par sa couleur rouge-orangé⁹, qui permet à la cellule d'orienter et filtrer les rayons lumineux jusqu'à l'appareil photorécepteur. Cette seconde organelle est composée d'un réseau compact de rhodopsines¹⁰, constituées de protéines (opsines), associées à des chromophores photosensibles (rétinal). Lorsqu'un signal lumineux stimule les chromophores, il induit une cascade de réactions chimiques au sein de l'organisme, qui agit dans le cas de la phototaxie, sur le système locomoteur¹¹.

Dans le cas des microalgues utilisées, la mobilité est assurée par le plus grand de ses deux flagelles et permet à la cellule d'aller vers une lumière plus intense (phototaxie) ou de la fuir pour se positionner dans des zones moins lumineuses (photophobie). On notera que la réactivité à la lumière et la nature du mouvement, dépendent de l'espèce étudiée. En effet chacune possède un appareil sensori-moteur dont les mécanismes et caractéristiques de positionnement, de composition, diffèrent¹².

De plus, la cellule peut déformer son contour par des mouvements dits de métabolie. Cette plasticité est due à une structure péricellulaire de nature protéique : la pellicule. Celle-ci lui permet de se mouvoir avec une grande dextérité. En croissance active, les algues sont perpétuellement en mouvement : elles effectuent des « scans » aléatoires de la lumière ambiante, afin de s'y adapter au mieux, selon des mouvements présentant des *patterns* analogues aux mouvements browniens¹³. Ceux-ci seraient notamment dus à la gravité et à la nature de lumière à laquelle les algues sont exposées.

Cette adaptation continue sera utilisée dans mes œuvres pour réaliser des images dynamiques, capables de se métamorphoser au cours du temps, selon différentes règles qui seront détaillées plus loin.

II.B.1.a.ii. Les dispositifs techniques utilisés

Procédé de tirage Algaographique et fixation sur milieu gélosé

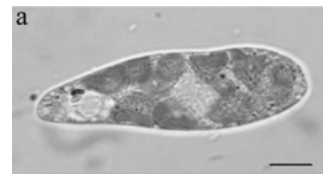
Le procédé algaographique consiste à exposer une culture de micro-algues phototactiques à différentes densités lumineuses pour permettre la migration des cellules d'une zone à l'autre. Ainsi, la culture doit autant que possible être isolée des sources lumineuses extérieures et être soumise à une projection contrôlée. Dans *Cultures #1 et #2*, l'inoculum¹⁴ est placé en condition stérile dans une boîte de pétri gélosée, puis l'ensemble est disposé au fond d'une boîte noire isolant de la lumière ambiante.¹⁵

Dans *Cultures #1*, l'exposition des cellules algales se fait au moyen d'un projecteur de diapositives. Étant donné les contraintes de ce type de système (support argentique, durée de vie des ampoules halogènes) nous adaptons la technique à la vidéoprojection pour *Culture #2* et les projets suivants, montrés dans cette thèse. Cela permet une exposition plus longue, une source lumineuse plus puissante, des possibilités de

8 Valeur moyenne. Ce facteur peut être augmenté lorsque les conditions sont optimales. Ainsi, les algaographies présentent des densités nuancées.

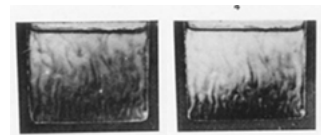
9 La couleur de « eyespot » est due à la présence de caroténoïdes, un pigment de coloration rouge-orangé.

10 Barsanti L. and al., « Fundamental questions and concepts about photoreception and the case of *Euglena gracilis* ».



11 Barsanti, L., Gualtieri, P., *Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology*.

12 On observera en laboratoire des différences de comportements mobiles entre deux souches d'*Euglena Gracilis* : celle du MNHN et une en provenance du Japon.

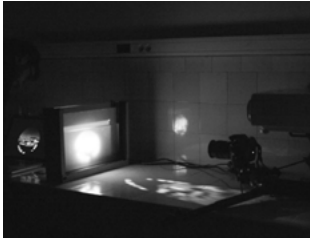


13 Etapes du mouvement de *Euglena*, photographié avec un intervalle de 5 min. Harnold Wager, « On the Effect of Gravity upon the Movements and Aggregation of *Euglena viridis* ».

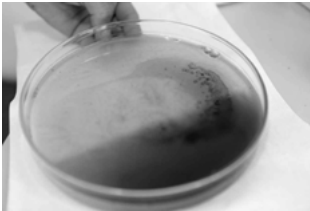
14 On appelle ici « inoculum » les 50ml de solution liquide de cellules, placée sur un milieu de culture (la boîte gélosée.)



15 Le dispositif de culture utilisé dans *Cultures #1 et #2*.



16 Exemple de projection réalisée sur la culture de micro-algues.



17 Les boîtes gélosées utilisées pour la fixation des algaographies



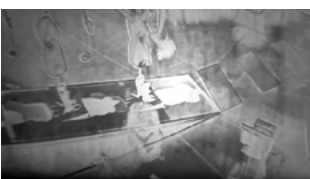
18 Exemple d'altération d'une algaographie sur 9 mois.



19 Exemple de manipulation réalisée lors du festival Images (Vevey, 2014).



20 Photogramme de « Battement d'aile de l'éphémère », premier essai d'aquarium réalisé en 2012.



21 Temps de pose, intrusion d'une silhouette dans l'aquarium.

configuration plus souples (retouche sur photoshop, séquences filmées, programmation etc.). Ces systèmes de projection¹⁶ permettent d'éclairer les algues avec un négatif composé d'une « palette de lumières », balayant toutes les nuances de gris, du blanc pur au noir pur. Les algues se positionnent naturellement en fonction des lumières auxquelles elles sont soumises : leurs qualités phototactiques leur permettant de se déplacer vers un niveau de lumière optimal ou de désertter certaines zones trop, ou trop peu, lumineuses. Cette redistribution, permet la formation d'une « image vivante ».

Dans *Culture #1 et #2*, la culture est placée dans une boîte gélosée, permettant la nutrition des micro-algues, mais aussi leur fixation : Lorsque l'inoculum est déposé dans ces boîtes, la culture reste liquide durant quelques heures pour permettant la migration des micro-algues. Pourtant, peu à peu la gélose réagit chimiquement à l'inoculum, et le mélange liquide gagne progressivement en viscosité. Le déplacement des algues devient alors plus difficile, jusqu'à une immobilisation totale des cellules, qui sont alors « piégées » dans un milieu nutritif solide.¹⁷

Ce durcissement progressif, durant de 3 à 4 jours, dépend des conditions environnementales de l'expérience (humidité, température, quantité d'inoculum). Une fois « fixée, les images peuvent être extraites du dispositif de lumière contrôlée pour être soumises à une lumière ambiante, sans que l'image ne s'efface instantanément. Pourtant, cette fixation reste temporaire, car les cellules continuent à se diviser et se positionnent alors de façon « désordonnée », menant à une altération¹⁸. D'autre part, une fois la gélose intégralement desséchée, l'image meurt et disparaît. Nous ne cherchons pas à contrecarrer cette mort cellulaire, ce qui explique la réalisation de documents témoins dans *Cultures #1*. Le projet *Culture #2* propose une autre solution pour pallier à cette mort certaine de l'œuvre, en envisageant la production continue d'Algaographies. Un laboratoire d'appoint, installé au centre de l'exposition, contient le matériel de base permettant la fabrication des Algaographies¹⁹. Par ce système de maintenance performatif, l'œuvre se complète et évolue ainsi au fil des jours, assumant son identité éphémère.

Le système de l'aquarium

En dehors des projets *Cultures #1 et #2*, l'ensemble des recherches menées durant cette thèse exploite d'avantage les possibilités de reconfiguration dynamique de l'image. Si le dispositif technique reste un système de projection d'image (négatifs vidéoprojetés), le support ne cherche pas à fixer les cellules, mais tend au contraire à favoriser leur mobilité : la projection est réalisée directement sur un aquarium plat en verre (2 cm d'épaisseur) contenant des micro-algues en solution liquide. L'absence de gélose permet aux organismes de se mouvoir librement sur plusieurs jours, en s'adaptant aux lumières variables auxquels ils sont soumis. On observe que les algues viennent se coller sur la paroi éclairée. Cette agglomération permet de rendre visible temporairement une image à l'intérieur de l'aquarium. Si on réexpose la paroi de l'aquarium à des lumière différentes, l'image se réactualise. Les dispositifs suivants explorent tous à leur manière cette dynamique de l'image algaographique, rendue possible par modification du négatif projeté au cours du temps²⁰.

Dans *Temps de pose*, l'image captée par une caméra de vidéo-surveillance est projetée en temps réel sur l'aquarium. Lorsqu'un nouvel élément (personne, objet) apparaît dans l'espace filmé, la lumière projetée sur l'aquarium se trouve modifiée et les micro-algues réagissent à cette perturbation lumineuse en libérant l'espace ou en se déplaçant vers la source de lumière créée. En 10 minutes la modification apparaît sur l'image formée par les micro-algues, sous la forme d'une silhouette qui s'estompera progressivement lors du départ de l'élément intrusif.²¹

Faire et défaire met en scène un paysage évolutif ou s'ajoute positivement ou négativement des éléments. Durant toute la durée de la performance (6h), les algues vont s'adapter aux changements de lumière projetée sur elles, selon huit cycles d'images négatives. Par cette surimpression, les algues réagissent par addition (phototactisme) ou soustraction (photophobie) de matière : Certaines formes apparaissent dans les zones présentant un aplat de matière, d'autres effacent en partie le paysage préexistant²².

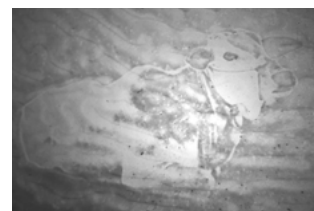
Canopée et la série des *Entropies*, exploitent aussi le phénomène de déstructuration de l'image vivante par les algues. Une fois l'image formée, les algues sont soumises à une lumière qui n'est plus contrôlée par le négatif et reprennent donc leurs mouvements naturels. Chez l'espèce choisie, ceux-ci amènent à la formation de patterns caractéristiques qui reconfigurent la composition picturale au sein de l'aquarium. Ainsi, une lumière ambiante provoque un flou progressif et des coulures sur l'image (*Canopée*), une lumière ponctuelle très forte émise par le scanner lors de l'acquisition de l'image (*Entropies*) provoquera une réaction brusque des algues et l'apparition de motifs caractéristiques²³.

Le dispositif exposer / flasher

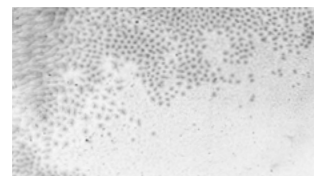
Cet instrument est réalisé en collaboration avec l'artiste Benoît Verjat et développé en différentes versions entre 2013-2016.

Le processus d'adaptation des microalgues à la lumière est très lent à notre échelle, bien qu'il soit très vif à l'échelle microscopique : l'ensemble des algues opère un morphing progressif qu'il est quasiment impossible de percevoir à l'œil nu : Il peut être difficile alors de discerner si les microalgues sont fixes ou en mouvement. Nous voudrions néanmoins comprendre comment s'opère la formation d'une Algaographie. Cela nécessite de pouvoir enregistrer régulièrement la position des cellules ou des groupements de cellules durant l'exposition de l'image. Pour que la culture de micro-algues crée une image, nous devons nécessairement exposer les algues avec un appareil de projection ; mais dans ce cas, l'image algale et le négatif se superposent, et il devient impossible d'observer le positionnement des algues. Nous retrouvons par exemple cette difficulté dans *Temps de pose* : si nous voulons observer les cellules et non le négatif nous devons éclairer l'aquarium avec une lumière uniforme, mais sous cette lumière l'image s'efface rapidement²⁴; ce phénomène est par ailleurs exploité dans les œuvres *Canopée/Entropies*.

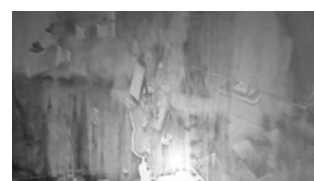
Le dispositif Exposer/Flasher répond donc au besoin d'observer et d'enregistrer l'image durant sa formation, pour rendre intelligible sa dynamique phototactique. Un programme informatique contrôle un système d'exposition en alternance qui projette successivement un flash de lumière uniforme, puis le négatif, puis à nouveau le flash etc... Chaque flash de lumière nous permet de prendre très rapidement (1/60s) une photographie sans le négatif, la projection du négatif permettant à l'image de se former le reste du temps²⁵. En renouvelant en boucle cette opération, nous obtenons une suite d'images permettant de constituer une visualisation animée (time-lapse) du déplacement des algues²⁶. Le mouvement des micro-algues étant relativement lent, nous ne sommes pas contraints d'enregistrer leurs déplacements trop régulièrement. Une photographie prise toutes les 3 à 5 secondes nous permet de restituer la formation de l'image sous la forme d'un time-lapse (séquence d'images animées), tout en conservant un déplacement fluide des algues. Le processus de formation de l'image est ainsi réduit à quelques minutes de vidéo et permet d'apprécier la dynamique de l'image²⁷. Dans un second temps, nous imaginons un système capable de compiler instantanément les



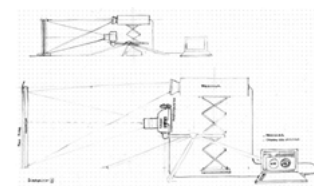
22 Addition et soustraction d'éléments dans *Faire & Défaire*.



23 Patterns réalisés par une exposition au scanner dans la série des *Entropies*.



24 Photogrammes de *Temps de Pose* : l'image soumise à un négatif est en formation. A lumière ambiante, celle-ci s'efface.



25 Schéma du dispositif Exposer/Flasher synchronisant l'exposition négatif/flash et la capture d'images lors du flash.



26 Le dispositif exposer/flasher en fonctionnement au MNHN.



27 Vidéo timelapse réalisée grâce au dispositif Exposer/flasher (Paysage - Expo#3 26/05/13).



28 Actualisation de la vidéo en temps réel lors de l'open studio à la Cité Internationale des Arts (Juin 2013).



29 Les différents timelapses obtenus grâce au dispositif Exposer/Flasher, montrés à la Cité Internationale des Arts en Juin 2013.

30 Voir à ce propos II.B.1.b.iii. « le partage des outils »

31 Voir à ce propos II.C.1.a.i. « Des résultats comme point de départ »



32 L'expérience des *Planètes* vise à étudier différents temps de réponse des micro-algues à une source de lumière mobile.

images captées par l'appareil photo, dans une vidéo lue en boucle : l'animation se met à jour durant l'expérience permettant de visualiser le processus de formation de l'image durant son accomplissement.²⁸

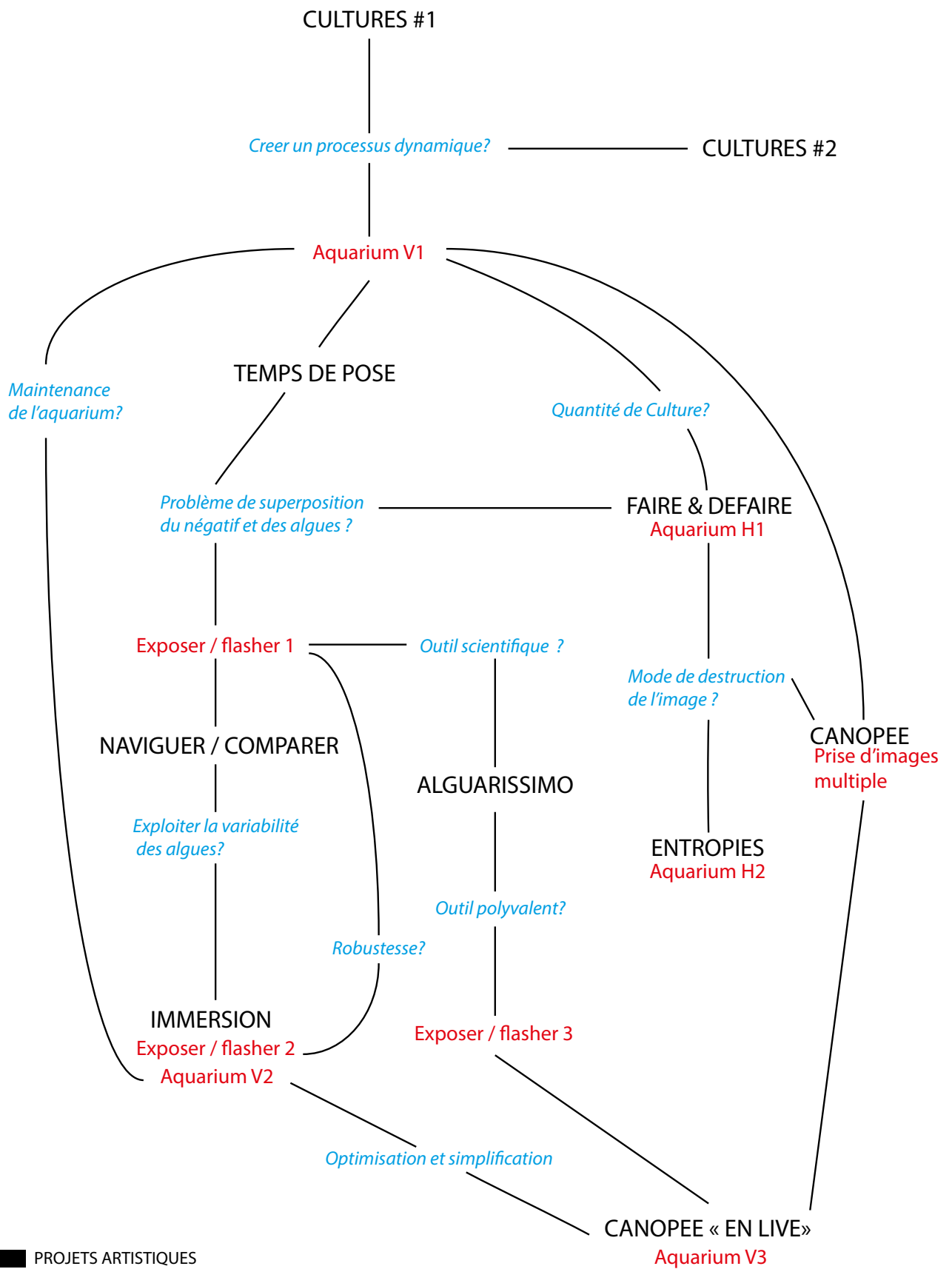
L'utilisation d'une boucle programmée, automatise les différentes actions : l'outil est stable et rend l'expérience reproductible. Ainsi, dans *Naviguer/Comparer* une même expérience est reproduite sur plusieurs jours²⁹, ouvrant la voie d'un usage scientifique (*Collaboration avec David Colliaux*³⁰) et d'un usage artistique en exposition (*Immersion*³¹). D'autre part, cette « brique technique » étant « programmée », nous pouvons faire varier facilement les différents paramètres de l'expérience ou exposer successivement des négatifs différents. Ainsi, l'expérimentation *Planètes* vise à observer les capacités des micro-algues à suivre une source de lumière mobile³². La rotation autour d'un axe de points lumineux (planètes) s'effectue à des vitesses différentes permettant de visualiser des trainées, des surimpressions etc. En jouant avec des temps de réactivités variables nous pouvons ainsi produire différents effets, suscitant des rendus différents lors de l'apparition de l'image. Ces effets seront exploités lors du développement du programme dans *Canopée en « Live »* et *Canopy-Triptych*.

Des dispositifs techniques évolutifs

Les différents dispositifs techniques, physiques et informatiques, subissent chacun des évolutions au cours desquelles l'utilisation et le design sont améliorés ou adaptés aux spécificités des différents projets réalisés. On peut ainsi définir un « arbre généalogique » des différents dispositifs techniques utilisés dans les différents projets des *Images/processus*³³. A titre d'exemple, l'aquarium est un système physique qui doit en premier lieu répondre aux exigences du déplacement des algues et de la projection du négatif. Le premier modèle (Aquarium V1) est donc un « écran en verre », inspiré de la verrerie de laboratoire, assez plat (2cm) pour que l'épaisseur d'algues en solution n'empêche pas la visualisation de l'image, mais suffisamment large pour être nettoyé. Ces contraintes rendent problématique la fabrication d'une telle pièce, notamment pour la découpe du verre et le collage ; il est difficile de la fabriquer soi-même et les fabricants d'aquariums professionnels sont rares ou ne se risquent pas à une telle tâche. Ainsi, les fuites ou les casses induisent des coûts supplémentaires.

Cette deuxième version (Aquarium V2) doit également comprendre un système permettant la maintenance de l'aquarium (alimentation, vidage, nettoyage). Pour une exposition de longue durée, il faut idéalement une stérilisation (121°C et en chaleur humide), les matériaux doivent être biologiquement compatibles et résistants. Cette option est finalement écartée par la fragilité du collage et le système de maintenance, placé au contact des algues, posant ainsi de nombreux problèmes de contaminations. En parallèle, nous constatons que la quantité de culture nécessaire à la pièce, empêche la création d'un grand format : plus la taille de l'aquarium est importante, plus la pression exercée par le liquide risque de briser le collage.

Ainsi, nous optons pour une nouvelle version d'aquarium horizontale (Aquarium H1) qui répartit le liquide à la surface du verre plutôt que sur les bords. La pièce est réalisée de façon artisanale, en collant avec silicone des tubes d'Aluminium Carrées. Utilisé pour *Faire & Défaire*, ce système se révèle bien plus solide car la surface de collage est importante sur le côté (1x1cm), et plus petite en épaisseur, permettant de diviser par 2,5 le liquide de culture nécessaire à plein. Ce système est donc testé en vertical, avec succès. L'aluminium étant usinable, le tube creux peut intégrer le système de maintenance et assurer un accès sur tous les côtés de l'aquarium. La circulation d'air et de liquides peuvent ainsi être rendus totalement invisible et un système d'aération et de



■ PROJETS ARTISTIQUES

■ *Problème posé à résoudre*

■ Brique technique créée

filtration peuvent être percés à même la structure ; de plus l'aluminium est parfaitement autoclavable, robuste, bon marché (Aquarium V3).

La fonction originelle de la brique technique *Exposer/Flasher* consiste à piloter une projection alternant négatif/flash et d'y synchroniser la prise de photos. La première version (*Exposer/flasher 1*) utilise un utilisateur virtuel (Sikuli) et une boucle de code processing : celle-ci alterne la projection et « donne la main » à Sikuli qui clique sur le bouton de l'appareil photo (logiciel Canon). Ce « dialogue bricolé » charge l'ordinateur et empêche une synchronisation parfaite. La version utilisée dans *Immersion* vise donc à réunir les communications par un langage et un logiciel unique, et à gagner en robustesse pour permettre la communication avec l'application de maintenance des algues (*Exposer/Flasher 2*). Cette version « paramétrable » permet alors un usage scientifique avec David Coliaux, mais il est difficilement utilisable sans connaissance en programmation ; de plus, chaque expérience doit être lancée manuellement. La troisième version du programme (*Exposer/Flasher 3*) consiste donc à rendre l'outil plus polyvalent et utilisable par remplacement d'images dans des dossiers. Le logiciel affiche une suite d'image et active l'appareil photo lorsqu'il détecte un flash. Ce système permet notamment d'exposer des images successivement, sans prise de photos, ou au contraire de multiplier les prises de vue etc. On peut ainsi lancer autant d'expériences voulues et chacune d'elle est configurable indépendamment (images, la durée de l'expérience, temps entre deux images etc.).

Les « dossiers » permettent un usage simplifié pour l'utilisateur, les réglages sont dans un langage écrit et le programme est allégé par la répétition d'un même « module » soumis à des variables.

II.B.1.a.iii. Des processus en relation

Une expérience vivante et à vivre

Toutes les images-processus révèlent une « mise en œuvre » rendu possible par la rencontre de processus biologiques et de dispositifs techniques, qui opèrent en collaboration.

La production des images vivantes est partiellement rendue visible dans *Cultures #1*, par l'intégration des dispositifs de cultures à l'installation, la présence d'une caméra filmant les mouvements algaux, la présentation des algaographies produites. Pourtant, cette version ignore les étapes de production en laboratoire et ne permet pas de quantifier les évolutions inévitables des images au cours du temps. *Culture #2* inscrit plus explicitement ces étapes de production de l'œuvre en intégrant un laboratoire d'appoint, au cœur de l'installation³⁴. Rendre visible la production consiste ici en une « Re-production » exposée, puisqu'il s'agit ici de maintenir un « développement » aussi bien photographique que biologique. Le dôme géodésique installé dans l'espace d'exposition oscille entre « laboratoire de production d'images » ou « usine de production micro-biologique ». L'activité performative consiste ici en une double activité de « maintenance »³⁵. Au travers d'une série de protocoles, le scientifique (main) tient en vie un vivant fragilisé par des conditions de vie artificielles : repiquer la culture, couler des géloses dans des boîtes, inoculer. Activité de « Re-production » qui se poursuit dans le geste créatif de l'artiste-photographe qui expose le support photosensible à la lumière d'un négatif, attend la fixation de l'image, l'expose au public etc. L'acte « performatif » est donc ici à entendre dans son sens ancien, d'« accomplissement de la forme »³⁶, engageant une répétition insistante de l'activité productive.

Cette performativité apparaît également comme *leitmotiv* des algaographies dynamique qui se forment dans l'aquarium : par l'adaptation continue des algues à la lumière, l'image reste toujours dans un processus de formation. Les différents projets



34 Le dôme géodésique de *Cultures #2* sert de laboratoire d'appoint.



35 La « maintenance » au festival Images de Vevey.

36 Performer vient de *Parformer*, composé du préfixe « par » (accomplir) et forme

jouant sur ce phénomène (*Temps de pose, Faire & défaire, Canopée « en live »*) mettent en œuvre une élaboration plutôt qu'un résultat, puisque l'image vivante ne se statue pas dans un état de fixité. Cette « formation » est ici relayée par l'exercice de composition d'une forme figurative, paysage significatif qui surgit de l'abstraction des mouvements browniens par l'action répétée du négatif sur les micro-algues. Le spectateur assiste ainsi, en temps réel, à une expérience de construction et de déconstruction de l'image qui se *re-produit* indéfiniment.

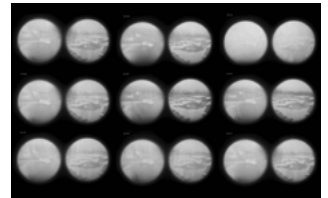
Enfin, l'alliance des micro-algues et des dispositifs techniques permet la visualisation « live » de phénomènes évolutifs : De leur côté, les micro-algues matérialisent l'information lumineuse et ses variations, devenant dans *Temps de pose* le marqueur d'une rencontre prolongée entre un élément mobile et un espace physique stable ou révélant les surimpressions de lumières entre des négatifs projetés successivement dans *Faire & Défaire*. Dans ces deux exemples, la lenteur de réactivité des micro-algues permet de synthétiser différents états lumineux au sein d'une même image. La création du dispositif *Exposer/Flasher* permet, quant à lui d'accélérer la formation de l'image par time-lapse, révélant une dynamique des processus vivants invisibles à l'œil nu. Dans *Naviguer/comparer*, cet instrument est utilisé sur plusieurs jours pour observer si l'image se forme toujours de la même manière, mettant finalement en avant la variabilité de réponses des micro-algues soumises à un même négatif³⁷. Cette observation de la variabilité du vivant sera plus tard réutilisée de façon opérationnelles dans *Immersion*³⁸. L'enregistrement de ces évolutions permet de faire de *Canopée « en live »* un outil de scénarisation, pour l'élaboration d'une vidéo « time-lapse » où se succèdent 5 plans différents³⁹.

Mise en œuvre du jeu perceptif

La rencontre de processus biologiques et techniques dans les images-processus peut être lue comme une expérience du « jeu perceptif » qui se révèle en premier lieu dans l'interaction des micro-algues et du négatif : Les cellules photosensibles, comme les cônes et bâtonnets de notre cornée, réagissent à la lumière du négatif, comme aux images fugaces de nos souvenirs. De cette rencontre entre formes de vie photosensibles et « projection » surgit donc la matérialisation d'une l'information, expérience perceptive portée par le support algaographique.

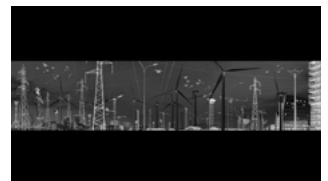
Dans *Temps de pose*, le résultat du jeu perceptif est figuré par l'apparition d'une forme dans l'aquarium. L'espace d'exposition du 104 est filmé en temps réel et projeté sur l'aquarium. Les algues « impriment » les objets restant quelques minutes au moins dans le champ de la caméra. Ainsi, les micro-algues qui réagissent en esquissant une forme figurative, deviennent les marqueurs temporaires d'une rencontre physique entre l'espace d'exposition et le visiteur, mesurant une attention significative portée à l'œuvre. Si la persistance du négatif fait apparaître l'image formée par les micro-algues, dès que cette « mémoire virtuelle » n'est plus active l'information de l'image algale s'estompe. La qualité dynamique des micro-algues joue donc sur ce phénomène d'impression perceptive nécessairement temporaire, soumise aux actualisations incessantes de notre environnement. Ici, vouloir percevoir plus d'informations en supprimant le recouvrement du négatif, revient finalement à percevoir de moins en moins. Paradoxe de l'addition/soustraction que l'on retrouve dans *Faire & Défaire*, où l'ajout d'un élément sur le paysage entraîne la disparition de paysage existant, comme une métaphore environnementale de notre mémoire.

Luttant contre ce paradoxe perceptif, l'outil *Exposer/Flasher* tente de concilier formation et visualisation : Une boucle d'action alterne ainsi l'exposition permettant la formation



37 Naviguer/comparer, Photogramme. Les expériences menées en jour/ nuit, à différentes heures ou au fil du vieillissement de la culture révèlent des résultats différents dans la formation de l'image.

38 Dans *Immersion*, la variabilité des algues contrôle le scénario d'un film, rendant unique l'expérience vécue de l'installation. Cet aspect sera abordé en détail dans la partie II-C.



39 Exemple de négatif projeté sur l'aquarium de Canopée « en live ». En tout, se succèdent 5 images différentes : apparition d'un paysage panoramique, trois insertions d'éléments techniques constituant une « forêt artificielle » (fils électriques, éoliennes, drones), puis disparition de l'image (couleur ou impacts de bulles).

40 Voir à ce propos la partie I.B.2.c.i.

41 Abu-Ghosh S. and al., « Flashing light in microalgae biotechnology ».

et la visualisation du résultat en opérant un mitraillage stroboscopique des algues. En utilisant la lumière comme moyen d'activation physiologique, ce système n'est pas sans évoquer les expériences d'optogénétiques qui permettent aux chercheurs d'activer des zones cérébrales chez le rat ou le ver, pour influencer sur leur système perceptif et moteur⁴⁰. Un phénomène qui se répercute d'ailleurs chez le spectateur en provoquant une désorientation perceptive. La pièce est en effet rythmée par des stimulations visuelles provoquées par l'alternance négatif/flash et par le déclenchement sonore de l'appareil photo. La programmation assure un déclenchement régulier parfaitement maîtrisé. Pourtant, lorsqu'on observe avec attention la pièce durant quelques minutes il semble que la cadence de prises de vues photographiques soit de plus en plus lente, comme si nous attendions inconsciemment une accélération. Étrangement, les algues semblent, en un sens, réagir de façon similaire : loin de ralentir l'élaboration de l'image vivante, le flash accélère au contraire sa formation, agissent sur les cellules comme un stimulateur de mouvement. Il a en effet été montré que ces organismes réagissaient favorablement au *flashing*, une technique qui permet par ailleurs d'accentuer la production de biomasse⁴¹.

Ce dispositif jouant sur l'optique, provoque également nos limites perceptives en mettant en œuvre notre capacité à voir ce qui n'existe pas autant que notre incapacité à percevoir certains phénomènes. Durant les premières minutes de l'élaboration de l'algaographie, le clignotement du flash et du négatif fait apparaître des images fantômes dues à la persistance rétinienne. Ainsi, nous imaginons l'image dans l'aquarium ou au contraire, rien ne semble bouger, alors que les algues ont déjà entamé l'élaboration de la forme : visible anticipée ou pressentie que l'on retrouve au moment de l'émergence de l'image. Pour le spectateur, le mouvement des algues apparaît ainsi « métastable », une immobilité chargée de potentiel, dont l'activité ne se révèle qu'une fois la forme identifiée au sein de l'aquarium. En ce sens, le dispositif fait apparaître nos carences perceptives : il faut avoir recours au « time-lapse » accélérant cent fois la vitesse du processus réel, pour que l'œil humain puisse percevoir avec aisance les multiples mouvements qui ont lieu dans l'aquarium à l'échelle microscopique. Dans leur confrontation, l'aquarium et la vidéo révèlent une profonde incompatibilité temporelle : Toutes les 5 secondes une nouvelle image de l'aquarium s'enregistre ; le « time-lapse » quant à lui s'actualise à chaque boucle du film en intégrant les nouvelles images capturées. Se crée ainsi une forme d'impatience entre le film, qui attend de se « nourrir » d'images et la prise de photo, qui s'adapte au temps de déplacement des algues.

Processus et paradoxes relationnels

Enfin, la rencontre entre processus biologique et dispositif technique est le lieu de différents paradoxes relationnels permettant d'explorer leurs limites respectives. Si l'on peut penser que le « dispositif » organise et surveille le vivant, ce rôle est largement remis en cause dans les *images-processus* où le rapport de force présumé tend à s'inverser. Dans *Naviguer/comparer*, le système de projection opère un contrôle relatif des microalgues : en mimant une même forme lumineuse projetée, les microalgues l'interprètent toujours différemment ; le dispositif technique, bien que stabilisé, révèle finalement sa propre incapacité de contrôle. D'autre part, la « fixation » contrôlée de *Cultures #2* est mise en doute par l'évolution inéluctable de l'image. La gélose apparaît ainsi comme une solution temporaire. Lutter contre la dégradation des cellules ou la mort de l'image, fait de l'artiste-scientifique un esclave aliéné par son objet d'étude, condamné à effectuer mécaniquement son rituel performatif. « Mécaniser le vivant » apparaît tout aussi insensé que « donner vie à la machine », hypothèse de recherche

énoncée dans le *Temporium* où les multiples problèmes techniques rencontrés sont à l'image de cet impossible projet.

Le dispositif de l'aquarium révèle une dualité productive intrinsèque : pour contrôler la disposition des algues celui-ci doit exposer un négatif, mais il ne nous permet pas de *surveiller* où les algues se positionnent. A l'inverse, pour observer les algues, celui-ci est contraint d'exposer l'aquarium à la lumière ambiante et met en péril son travail d'organisation. Ainsi, comme le souligne le titre *Faire & Défaire*, l'élaboration des Algaographies dynamiques est toujours étroitement liée à une destruction : l'actualisation de l'environnement met en doute le sens même de l'action, car chaque élément ajouté complète et détruit le paysage existant. Le support algaographique joue en effet d'une « reterritorialisation », plus que d'une « saturation », durant laquelle les algues migrent d'un espace lumineux à un autre, rappelant les effets de morphing⁴².

Ainsi, dans le scénario des *images-processus*, l'idée de « progrès » est posée comme régression potentielle. Une « confusion de sens » qui fait écho aux problématiques qui animent notre époque actuelle et que l'on retrouve dans la lecture à double courant de la *Canopée* et des *Entropies* ; « Entropie », qui peut ici être comprise comme une perte négative du paysage figuratif, mais aussi comme un état d'organisation originel de l'image, reconfiguré par les algues. Le comportement aléatoire et les patterns créés par les micro-algues s'offrent-ils alors comme alternative bénéfique remettant en cause le contrôle et l'organisation d'un écosystème artificiel humain ? *Canopée en « live »* intègre la formation et la destruction de l'image comme deux aspects constitutifs d'un cycle, indéfiniment renouvelé dans la boucle vidéo du triptyque *Canopy*. Les micro-algues, organismes très anciens et peu évolués, utilisées comme technique « hightech » mettent déjà en œuvre ce paradoxe, que l'on retrouve dans le « Devenir-algue » d'*Immersion* : La seconde vie offerte au personnage principal consiste ici à une régression originelle. Ce scénario environnemental qui relie biologique et technique est ainsi soumis à un cycle sans fin, sans histoire, un récit-prétexte, jouant de l'absurdité d'une équation du type Moins = Plus⁴³. Loin de ne s'appliquer qu'à l'image, c'est ici le « développement » dans toute sa diversité lexicale (sociologie, économie, biologie) qui pourra être envisagé, non dans l'illusion d'une forme « durable », mais dans l'affirmation de sa logique processuelle.

42 Le morphing est un effet vidéo qui consiste en un déplacement des pixels d'une image à une autre, créant un effet de fusion entre les deux objets. Il n'y a pas ici d'addition de pixel, puisque l'écran en contient un nombre fixe, mais une réorganisation progressive des pixels constituant la première image, vers l'état de ceux présents sur la seconde.

43 *Moins = Plus* est la thématique écologique de l'exposition de Décalab, commissionnée par Natacha Seignolles, où sera présenté le projet *Faire & Défaire*. Celle-ci se tiendra durant la semaine du développement durable 2015.

II.B.1.b. Méthodes employées et modes de collaboration

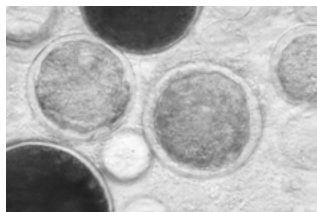
II.B.1.b.i. Le travail en laboratoire : de la recherche à l'œuvre

Le laboratoire CCE

L'ensemble du projet Algaographique s'est construit, depuis 2010, en étroite collaboration avec Claude Yéprémian, responsable de l'algothèque du Muséum national d'histoire naturelle et rattaché à l'équipe « Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement » (CCE), dirigée par Cécile Bernard. Le travail de création du procédé Algaographique, élaboré entre 2010 et 2011, contient de nombreuses expérimentations sur différentes souches, méthodes de fixation, techniques de formation d'image, dont les recherches sont décrites dans le rapport d'expérience de *Cultures #1*.

Cependant cet aspect pratique a été largement approfondi lors de mes vacances en laboratoire (2011-2012) et durant cette thèse (2012-2017), me permettant de comprendre le fonctionnement d'un laboratoire, d'acquérir une maîtrise des manipulations basiques en microbiologie (repiquages, préparation de milieu, techniques de culture, isolement des souches, migration, identification, etc), de découvrir de nouveaux outils et domaines d'exploration.

44 Garcia-Malea M.C. and al., « Modelling of growth and accumulation of carotenoids in *Haematococcus pluvialis* as a function of irradiance and nutrients supply ».



45 Observation de l'enkystement d'*Haematococcus Pluvialis* à l'aide d'un microscope droit du MNHN.

46 Jacques Livage, « Biominéralisation et matériaux bio-inspirés ».

Pistes de recherches non exploitées

Le procédé algaographique s'est ouvert dans ce cadre à d'autres espèces, notamment les micro-algues *Chlamydomonas reinhardtii* (Projet *Alguarismo*) et *Haematococcus pluvialis*, qui présente une forme mobile verte et une forme d'enkystement rouge, en réponse à un stress⁴⁴. Cette forme étant réversible, nous aurions pu imaginer une image fixe oscillant du rouge au vert. Nous avons ainsi réalisé une série d'expérimentation visant à maîtriser l'enkystement de la cellule, en contrôlant notamment la concentration d'azote dans le milieu de culture⁴⁵.

Les procédés SolGel ont également retenus mon attention, concernant la fixation d'une image vivante. Cette technique biomimétique est inspirée par certaines micro-algues, comme les diatomées, ayant la capacité de produire une carapace de silice (verre naturel) à température ambiante. Les chimistes sont parvenus à synthétiser un matériau de ce type en laboratoire en faisant réagir du silicate de sodium et de l'acide chlorhydrique. Le procédé SolGel étant généralement cytocompatible, des cellules peuvent être encapsulés et maintenues en vie dans ce réseau polymère⁴⁶. Cette technique a donc retenu mon attention comme alternative aux géloses, permettant le positionnement des algues tout en les maintenant en vie. L'ensemble de ces tests a été réalisé en collaboration avec Thibaud Coradin chercheur au Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée de Paris (LCMCP), UPMC/Collège de France. Ces recherches n'ont hélas pas donné lieu à des pièces exploitables en exposition, mais constituent en soi, un terreau réflexif nécessaire au travail de recherche qui pourra être réutilisé dans des recherches ultérieures.

Stabilisation, optimisation, production pour l'exposition

Dans le cas des *images-processus*, une importante partie du travail réalisé en laboratoire consiste à stabiliser, optimiser et simplifier les méthodes de production de micro-algues servant à la formation des Algaographies. En effet, les contraintes de l'exposition nécessitent une certaine maîtrise temporelle de la réactivité des micro-algues, une production importante et rapide, ainsi qu'une économie de moyens. Chaque exposition a donc été l'occasion de préciser le protocole et les *recettes* utilisées. Ce travail a notamment été réalisé dans le cadre du projet *Immersion*, où les temps de cultures et les mélanges successifs ont été étudiés, pour mettre point un cycle de production d'algues en continu (cf II-C). Nous avons aussi optimisé la recette de gélose des Algaographies « fixées », dans *Cultures #2* : les techniques utilisées sont adaptées à un matériel de laboratoire basique, stabilisées pour être reproductible, esthétiquement améliorées (gélose plus claire et sans bulles).

En laboratoire, ce travail de production *invisible* est loin d'être négligeable et constitue une étape de recherche à part entière qui permet de préciser et d'affiner un résultat.

II.B.1.b.ii. Œuvres collaboratives : de l'œuvre à l'outil

Des techniques en microbiologie

Ma collaboration avec Claude Yéprémian s'est, dès ses débuts, naturellement portée sur un échange autour de l'outil exprimé dans la création du procédé algaographique qui concilie des connaissances en photographique et en biologie⁴⁷. Chaque évolution du projet nécessite de répondre aux exigences de l'art comme de la microbiologie et s'ouvre en ce sens à la création d'outils exploitables artistiquement et scientifiquement. La stabilisation et la simplification de la production algaographique facilite son exposition, mais permet également d'améliorer les outils de microbiologie employés. Différentes techniques optimisées durant cette collaboration, sont devenues aujourd'hui des outils

47 Voir à ce propos la partie I.A.

que Claude utilise dans son activité de recherche, car elles se révèlent plus rapides, plus simples, plus fiables. On citera par exemple, la technique d'optimisation des géloses ou encore, la fabrication de concentrés pouvant être directement ajoutés à l'eau distillée avant stérilisation qui ont notamment permis de simplifier largement la préparation des 80 litres de milieux de culture nécessaires à chaque exposition d'*Immersion*.

Des outils de visualisation

Ma rencontre avec l'artiste Benoit Verjat a ouvert un champ de réflexion commune sur le développement d'outils de visualisation développés par des artistes, dans un contexte scientifique. L'artiste développe en effet pour son usage un certain nombre d'outils, qui peuvent recouper des problématiques scientifiques. Ainsi le projet *Exposer/Flasher* répond avant tout à une curiosité d'ordre artistique (« voir l'image se former »), mais en adjoignant un décompte du temps, une mire spécifique permettant de tirer des informations du positionnement dynamique des algues (gradients de lumière, effet de bord), ou encore en jouant sur leur vitesse de déplacement grâce à une animation contrôlée (*Planètes*), nous pouvons extraire un certain nombre d'observations, scientifiquement exploitables et originales par l'approche. Allant dans ce sens, *Naviguer/Comparer* et lui aussi pensé comme un outil de comparaison d'expériences, visant à faciliter la visualisation de données scientifiques. Dans *Canopée « en live »*, le programme *Exposer/flasher* devient un outil de réalisation de films, plus ouvert et configurable qui s'ouvre à d'autres usages possibles.

Des pièces d'ingénierie

Ma rencontre avec Alexis de Raphélis nous donne l'occasion d'inscrire *Exposer/Flasher* dans un contexte artistique avec le projet *Immersion*, où seront envisagés la dimension esthétique et symbolique de la formation de l'image et la portée émotionnelle pouvant se dégager du fonctionnement de cet outil. Pour répondre aux contraintes de l'exposition, la réalisation du *Temporium* me mène à collaborer avec 5 ingénieurs de Supélec avec lesquels nous développons de nouveaux outils répondant aux exigences du projet : fonctionnement autonome des bioréacteurs, nettoyage de l'aquarium, visualisation temps réel de l'état des cultures, etc⁴⁸. Tous ces outils, directement issus d'une recherche artistique, s'ouvrent également ici à un usage dans différents domaines.

II.B.1.b.iii. Le partage des outils : de l'outil à la recherche

L'Algaographie appliquée à la science

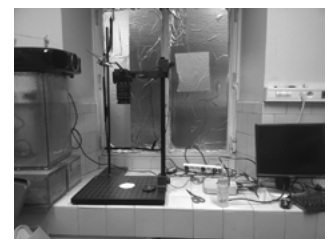
Ma collaboration avec David Colliaux, post-doctorant à Isir (LPPA), m'a permis d'appliquer l'outil *exposer/flasher* à une étude scientifique entre 2014 et 2015. Les recherches de David portent sur la création d'un algorithme modélisant la mobilité de la micro-algue *Chlamydomonas reinhardtii* en réponse à une stimulation lumineuse⁴⁹. Le procédé Algaographique permet de caractériser rapidement et efficacement la répartition des algues soumises à différentes intensités lumineuses, au cours d'une même expérience ou sur plusieurs expérimentations indépendantes. Dans cette recherche en binôme, nous utilisons les outils mis au point précédemment comme instrument de visualisation direct, à l'échelle d'une population d'algues. L'outil développé dans *Exposer/Flasher* nous permet d'analyser les mécanismes de mobilité des algues⁵⁰. Couplé avec des méthodes de calculs et de tracking sur les algues, nous pouvons suivre plus aisément le comportement d'une population par l'image⁵¹.

La figuration n'ayant ici aucune raison d'être, nous travaillerons donc avec des formes simples (ronds, bandes) afin de constituer des données exploitables⁵². Ce travail nous amènera à la réalisation d'un poster, présenté à ECAL (European conference of Artificial life)

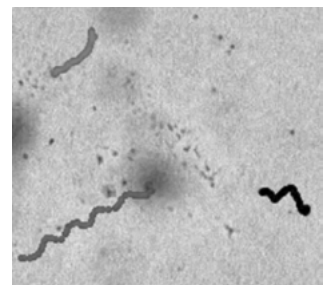
48 Cet aspect est abordé en détail dans la Partie II.C.3. sur l'autonomie du *Temporium*.



49 La micro-algue *Chlamydomonas reinhardtii*



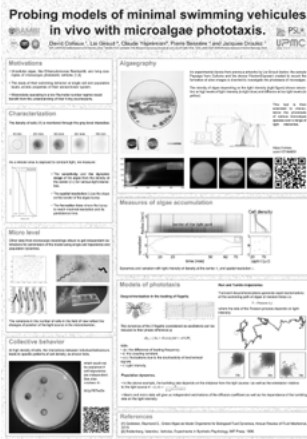
50 Vue du dispositif expérimental au MNHN.



51 Vidéo de tracking des mouvements algues, réalisée dans le cadre du projet.



52 Observation de la migration *Chlamydomonas reinhardtii* d'un point lumineux à un autre : des autoroutes de forment entre les deux points.



53 Le poster scientifique proposé à l'ECAL.

à York en juillet 2015⁵³. Cette recherche sur la compréhension du modèle de déplacement des algues vise aussi à mieux appréhender le phénomène phototactique, en vue d'un développement d'œuvres futures. Cette recherche inscrit ainsi l'outil artistique dans un contexte scientifique et vise à expérimenter la possibilité de publications aussi bien scientifiques qu'artistiques.

CREDITS : Réalisation : Lia Giraud et David Coliaux / Collaboration scientifique : Claude Yéprémian (MNHN), Pierre Bessière (ISIR), Jacques Droulez (ISIR) / Production : EnsadLab, Paris Sciences et Lettres, Laboratoire Cyanobactéries Cyanotoxines, Environnement (MNHN), Institut des systèmes intelligents et robotiques (ISIR).

Un outil transversal : le bioréacteur

Le développement du *Temporium* me pousse à m'intéresser au principe du bioréacteur, outil nécessaire à la production de micro-algues en continu. Nous observerons alors le déficit des outils existants (chers, complexes, peu modulables). Ce constat m'amène alors à m'intéresser plus spécifiquement à la zone du bioréacteur permettant les échanges avec l'extérieur. C'est en effet ici que se déploie l'ensemble des fonctions caractérisant cet objet, qui doit pouvoir concilier stérilité, mesures (Température, pH ou autre), entrée/sortie de liquide et d'air. Cette interface Intérieur/extérieur centralise ainsi les défis techniques que représente le bioréacteur, et pourra ainsi être problématisée dans la « conception du bouchon ». Bien que ce projet n'a pas eu d'application pour le moment, il mènera à des échanges et esquisses de projets avec le designer Adrien Bonnerot, les ingénieurs du projet, le chercheur Arnaud Catherine (MNHN), le groupe de travail « OpenBioréacteur » de La Paillasse.

II.B.1.c. Mise en exposition

II.B.1.c.i. Représentations Algaographiques

Une première solution de mise en exposition, sans doute la plus simple, sera la représentation du processus. La formation dynamique de l'image s'effectue dans la phase de production de la pièce, puis l'artiste trouve un format adapté à l'exposition, sous la forme de photographie ou d'une vidéo. On retrouve cette solution dans *Canopée/Entropies*, *Naviguer/Comparer*, *Canopy-Triptych*. On notera cependant que la forme d'exposition est pensée pour rester en cohérence face au propos sur la dynamique du processus choisi. *Canopée/Entropies* cherche à restituer au sein d'une image ou d'une série d'images le processus de disparition de l'Algaographie, montrant le résultat d'effacement par une lumière ambiante ou un scanner. L'impression des triptyques en double encrage, reprend la texture en volume de matière scannée. Par la transparence du support qui laisse circuler l'œil à travers le support, cette technique d'impression sur Plexiglass permet de retrouver le pointillisme des algues à la surface du liquide scannée. *Naviguer/Comparer* permet de revivre par la manipulation d'une console MIDI⁵⁴, l'ensemble des étapes de formation des vidéos, conservant ainsi le processus de prise de vues alternées.

54 Une console est un instrument utilisé dans le mixage sonore : il comporte plusieurs boutons que l'on déplace de bas en haut, comme un curseur, pour effectuer des réglages indépendamment sur chaque piste audio.

Le triptyque *Canopy* s'intéresse quant à lui principalement à la scénarisation d'une élaboration/destruction, lue en boucle. Si ces représentations font sens pour les enjeux qu'elles convoquent, celles-ci sont pourtant incontestablement moins puissantes que l'expérience vécue d'un processus qui se matérialise « en live ». Autant que possible nous tentons d'exposer le processus en cours d'élaboration

II.B.1.c.ii. De l'expérience performative à une maintenance autonome

L'expérimentation performative, réduit normalement à quelques heures, est la forme que nous retrouverons généralement dans les expériences faites en laboratoire. Appliquée à l'exposition, cette temporalité est celle de la « performance classique ». Ainsi dans *Faire & Défaire* ou la version d'*Exposer/Flasher* montrée lors de l'Open Studio, Les micro-algues forment des images sur une soirée. En agitant manuellement la culture toute les deux heures, l'image se reformer une seconde fois, voire une 3e etc. Le matériel biologique n'est plus réactif au-delà de trois jours mais cela suffira généralement à répondre à la commande d'un événement court, d'une démo, d'un atelier.

Adapté à la temporalité d'une exposition, comme ce fut le cas au Cent-Quatre avec *Temps de pose*, une maintenance régulière est indispensable. Une visite tous les 3 jours, a été nécessaire pour renouveler la culture d'algue dans l'aquarium, nettoyer l'image, compenser, l'évaporation. Grâce à cette rotation régulière, la pièce a pu être exposée sans encombre sur plusieurs semaines.

Pour *Canopée* « en live », la rotation des cultures a pu être réduite à une ou deux interventions pas semaine⁵⁵. Néanmoins, cette solution exclue la participation à des événements de plusieurs mois, car il faut en effet être régulièrement sur place et à proximité du site de production des micro-algues (ici, le MNHN). Ces deux aspects limitent ainsi toute exposition en dehors de Paris.

Lorsque le Festival Images de Vevey a souhaité exposer ma pièce *Cultures* en Suisse, j'ai choisi d'intégrer cette contrainte de maintenance à la pièce, sous une forme performative intégrée à l'œuvre. Un laboratoire « portatif », est installé au cœur de l'exposition. Cet espace insolite en forme de dôme géodésique, mi- cage, mi- vitrine, habite l'Artiste-chercheur rendu cobaye de ses propres expérimentations. Cette forme m'a ainsi permis de déjouer d'une façon instructive ce problème de maintenance, en proposant une solution possible pour l'exposition d'une œuvre vivante.

Le projet *Immersion* sera prétexte à proposer une solution de synthèse sur la mise en exposition, par la recherche d'une autonomie de l'œuvre. Le *Temporium* est ainsi conçu pour résoudre le problème de maintenance : Il intègre une usine de production d'image vivante, qui réunit des systèmes de culture et de formation de l'image vivante, permettant la mise en route autonome de la pièce. Il remplit également les différentes étapes de maintenance : Renouvellement des micro-algues, nettoyage de l'aquarium, respect des cycles de production etc. L'ampleur de ce travail d'automatisation est détaillée dans la Partie II.C. (Exemple du *Temporium*), mais notons ici que cette recherche d'autonomie de l'œuvre s'est avérée peut-être plus contraignante qu'un système semi-autonome.

II.B.1.c.iii. Production et réexposition d'une œuvre éphémère

La solution performative dans *Cultures #2* est aussi motivée par la contrainte de réexposition de d'une pièce éphémère. En effet, la première version (*Culture #1*) a été réalisée pour mon diplôme de l'ENSAD en 2011. Après 3 années, l'œuvre est morte depuis longtemps. Il a donc été nécessaire de produire à nouveau pour l'occasion les 12 *Algaeographies* de la série. Une obligation renouvelée lors de la programmation de *Playing Life*⁵⁶, nécessitant la production de 3 images.

Cette contrainte de l'éphémère est non seulement douloureuse pour le producteur de l'exposition, mais également pour l'artiste. L'expérience de *Culture #2* est donc une tentative de conciliation, visant à diminuer les couts de production et à résoudre le problème de maintenance, par fusion de ces deux contraintes : l'étape de production se faisant sur place et la maintenance étant assurée par l'artiste.

55 Ces informations sont restituées dans le planning de maintenance de « Canopée en Live ».

56 *Playing Life* est une exposition sur l'art vivant organisée et commissionnée par Arjen Bengma, présentée à la Dutch Design Week (Eindhoven) et à la Galerie Transnatural Gallery (Amsterdam) en 2015-2016.

Ce type d'approche, peut sembler rassurante pour le commanditaire, mais n'écarte pas certaines incertitudes, car aucune garantie de pièce n'est possible avant l'exposition. D'autre part, malgré des tests préliminaires, il est difficile d'assurer à 100 % le fonctionnement de la pièce sur place. Les micro-algues sont en effet fragiles et, malgré les précautions, l'artiste n'est pas à l'abri d'une surprise du vivant. Pour *Cultures #2*, quinze jours avant l'exposition la souche ne réagit plus à la lumière, des réactions chimiques sont visibles dans les boîtes en formation. L'intégralité des recherches préliminaires effectuées et des protocoles élaborés ont dû être revus point par point. L'exposition a finalement pu avoir lieu après remaniement des mélanges utilisés, mais les exigences ont été revues à la baisse.

D'autre part, une fois et exposée, il est difficile pour l'artiste, voire impossible, de garantir la stabilité de l'œuvre sur de longues périodes. L'exposition *Playing life* était programmée dans plusieurs lieux entre octobre 2015 et juin 2016. Une temporalité en contradiction complète avec la durée de vie des Algaographies, qui ne peut être garantie que sur quelques semaines seulement, avec un allongement lorsque les conditions d'exposition sont optimales (température, lumière, propreté du lieu). L'exposition de la *Dutch Design Week*, par exemple, avait lieu dans un bâtiment désaffecté, venteux et poussiéreux. Avec le transport de Eindhoven à Amsterdam et les changements de température associés, les Algaographies se sont dégradées à une vitesse accélérée (15 jours), rendant impossible leur réexposition. Une réalité difficile à intégrer pour les commanditaires, bien que cette éventualité soit contractualisée en amont.

II.B.2. Matières-processus

Les matières-processus constituent un ensemble de projets esquissés autour de la porosité des frontières matérialité/immatérialité et vivant/minéral. Elles correspondent au corpus d'œuvres 10. à 13., décrites en II.A.

II.B.2.a. Appropriation des processus pour une mise en œuvre

II.B.2.a.i. Des Processus biologiques comme inspiration

Le phénomène de biominéralisation

Le phénomène de biominéralisation intervient dans la fabrication des os, des dents, et des coquilles. Plus généralement, ce processus conduit à une structure minérale synthétisée par l'activité du vivant. Cette biominéralisation est dite « biocontrôlée » lorsque celle-ci remplit une fonction spécifique pour l'organisme qui la produit, c'est le cas des os ; elle est « bio-induite » lorsque l'organisme la produit sans fonction spécifique, c'est le cas du calcul rénal.

On retrouve de tels mécanismes de fabrication chez l'huître et les coraux, qui constituent ainsi un exosquelette nécessaire à leur extension, ou encore chez les diatomées, où la biominéralisation assure une fonction protectrice et optique. D'autres micro-organismes, comme les *Coccolithophores*, forment des couches sédimentaires, par dépôts successifs sans que cette structure n'ait de fonction particulière. Dans les deux cas, la structure minérale se développe par une « actualisation » continue. Cet état renouvelé n'annule pas le précédent et l'objet conserve ainsi l'historicité stratifiée de son élaboration. Dans le cas des huîtres, par exemple, les méthodes de sclérochronologie permettent d'analyser la composition chimique d'un environnement passé, par la nature des différentes couches constituant la coquille⁵⁷.

57 Mouchi V. and al., Chemical labelling of oyster shells used for time-calibrated high-resolution Mg/ca ratios: A tool for estimation of past seasonal temperature variations, 2013.

Le stromatolithe : Un processus évolutif exemplaire

Les microbialithes sont des roches sédimentaires d'origine micro-organique. Elles regroupent deux modes de fabrication distincts, par couches ou « lamines » (Stromatolithes) et par agglomération et coagulation (Trombolithes). Les plus anciens stromatolithes (dans la région montagneuse d'Isua, Groenland⁵⁸) enregistrent depuis environ 3.8 milliards d'années l'évolution des formes de vie de cet environnement, sous la forme de fossiles. Les stromatolithes récents (Shark Bay, Australie) continuent d'écrire ce lent scénario (0,4 mm par an), par dépôt continu de strates, depuis 4000 à 6000 ans. De telles structures se fabriquent encore de nos jours, par exemple au Lac Alchichica au Mexique.

La fabrication du stromatolithe est assurée par la photosynthèse de certaines cyanobactéries qui pompent dans leur environnement le CO₂ contenu dans un milieu saturé en hydrogénocarbonate de calcium. Des particules de calcites sont ainsi créées suite à cette réaction. La nuit, les cyanobactéries produisent un mucilage qui retient le calcaire et les sédiments, formant un laminage plus ou moins carboné. En mourant, les cyanobactéries forment ainsi une fine strate, plus ou moins organique, sur laquelle se développeront les générations suivantes. Ce cycle jour/nuit explique leur construction en « double-couche » ; chaque forme de vie piégée dans la pierre, verra son enveloppe cellulaire conservée à l'état de fossile. Nous pouvons ainsi établir un lien entre l'évolution du vivant et l'état d'un environnement passé : des informations sur ces temps révolus peuvent être recueillies grâce aux mesures chimiques du carbone 14⁵⁹ et par l'analyse des structures morphologiques. D'autre part, le processus de formation du stromatolithe joue un rôle non négligeable dans le cycle de recapture du carbone. Il est en ce sens un outil naturel mettant en jeu ce cycle biogéochimique.

La cyanobactérie *Candidatus Gloeomargarita lithophora*

En 2012, une équipe de chercheurs français découvre dans les eaux d'un lac alcalin mexicain⁶⁰ une cyanobactérie, jusqu'alors inconnue, participant à la formation de microbialites actuels. *Candidatus Gloeomargarita lithophora* (CGI) est capable de réaliser des inclusions de calcaire à l'intérieur de sa membrane cellulaire. Depuis 2012, les recherches ont révélé que ces carbonates intracellulaires sont largement répandus chez les cyanobactéries⁶¹.

Ce mécanisme laisse supposer que ces micro-organismes auraient pu, avec le temps, se transformer en pierre sans que leur paroi cellulaire puisse être préservée sous la forme de fossile, puisque la réaction de calcification est intracellulaire et non extracellulaire. Cette découverte laisse imaginer que cette forme de vie puisse préexister à celles présentes dans les stromatolithes connus. Il existe en effet des structures sédimentaires construites sur le principe des microbialites mais ne présentant pas trace de fossiles organiques. Pour valider une telle hypothèse, il reste cependant à prouver que ces structures minérales ne se désintègrent pas au fil du temps⁶².

Le vivant se définit comme « animé », par opposition au minéral « inanimé ». Cette antinomie est pourtant remise en cause dans le cas de la biominéralisation, montrant une origine organique du minéral et un devenir minéral de l'organique. La souche *Candidatus Gloeomargarita lithophora* a la particularité de réunir au sein d'un même organisme ce double état inhérent : ce phénomène étant bien souvent extérieur à l'organisme (huître, coraux, stromatolithe), les entités minérales et organiques restent dissociées visuellement. Dans le cas de *Candidatus Gloeomargarita lithophora*, l'espèce synthétise des minéraux amorphes à l'intérieur de la cellule, mettant en œuvre formellement une « pétrification ».

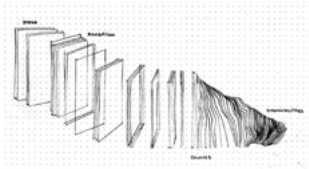
58 Hanika Rizo and al., The elusive Hadean enriched reservoir revealed by 142Nd deficits in Isua Archaean rocks, 2012.

59 Références de mesures sur les stromatolithes

60 Couradeau E. and al., An Early-Branching Microbialite Cyanobacterium Forms Intracellular Carbonates, 2012.

61 Benzerara K. and al., Intracellular Ca-carbonate biomineralization is widespread in cyanobacteria, 2014.

62 Riding R., A Hard Life for Cyanobacteria, 2012.



63 Le stromatolithe comme objet de navigation scénaristique (croquis).

64 Benyus J. M., *Biomimétisme*, p. 165.

65 La beauté des couches sédimentaires du stromatolithe est due à sa « sensibilité biologique », qui conditionne la mise à disposition du consommable à la différence de l'imprimante 3D où l'apport est stable. D'autre part, la nature chimique de la roche, réalisée par les cyanobactéries, est directement liée aux modifications de l'environnement, montrant une diversité d'états matériels inexistantes dans l'impression 3D. En réagissant toujours de la même manière au contact de l'air, le consommable de l'impression 3D perd aussi cette capacité à « enregistrer » le cours du temps.

66 Le stromatolithe est une sculpture sans fin, qui s'élabore consciencieusement depuis des milliards d'années. C'est un processus au sens réel puisqu'il se dégage de toute finalité et de tout projet. En effet, la forme que prendra la pierre est soumise à différentes surprises. Ce potentiel créatif, qui fait surgir de l'inattendu est oublié dans le cas de l'impression 3D : La forme suit un résultat « programmé », le procédé s'achève lorsque l'objet est réalisé. La forme sculpturale unique s'oppose au produit reproductible.

67 Nous avons vu que le stromatolithe « pousse » d'environ 4mm par an, ce qui nous ramène à une réalité de production des matériaux naturels. L'impression 3D, est appelée « technique de prototypage rapide » ; elle marque donc d'une part la fulgurance qui accompagne notre création d'objet et son caractère transitoire, car le « prototype » se définit comme un objet intermédiaire, un « test » qui précède la création du véritable objet.

68 Le pharmakon est un concept grec repris par Stiegler. Il désigne à la fois le remède, le poison (et le bouc émissaire), ce qui signifie qu'une technique pharmacologique peut être autant utilisée de façon curative que destructrice. Voir à ce propos I.D.2.a.iii. « milieu associé, milieu dis-socié ».

69 Par exemple, son développement dans le domaine de l'architecture pourrait amener une standardisation des habitats ; une petite usine entre dans chaque foyer, renforçant une dépendance à la consommation et à la production d'objet sans aucun sens. On notera en effet l'omniprésence de gadgets créés avec cette techniques (figurines par exemple) révélant davantage la laideur du matériau (bien souvent le plastique) qu'opérant une réelle fonction ou un sens pour son créateur.

II.B.2.a.ii. Potentiel poétique des processus techniques

Impression 3D : biomimétisme partiel et pharmakon

Le processus de formation du stromatolithe retient ainsi, à bien des égards, notre attention : cette structuration physique nous permet en effet d'apprécier l'intégralité du scénario passé inscrit dans la composition des lamines⁶³, enregistrement continu qui reste visible à notre échelle de temps. D'autre part, cette « écriture » s'inscrit aussi dans le présent, puisque la structure poursuit continuellement sa construction : elle s'actualise. Ainsi, la technique de formation du stromatolithe se présente comme un processus sculptural modèle qui donne à voir, en continu, l'intégralité d'un processus évolutif.

En cherchant un moyen d'inscrire ce processus dans le projet, nous avons cherché des techniques pouvant s'en approcher. Comme le relève la scientifique Janine M. Benyus, « Les biomiméticiens qui étudient les techniques de construction des coquilles ou des dents connaissent bien la technique de pointe de l'imprimante 3D »⁶⁴. En effet, le processus de formation d'objets en couche, caractéristique de l'imprimante 3D, se rapproche en un sens des techniques de biominéralisations naturelles : on y retrouve un dépôt successif de matière « molle », qui durcit par réaction chimique avec l'air, imitant de façon simplifiée les réactions chimiques de nos cyanobactéries. Mais comme le note Manola Antonioni, « Le biomimétisme ne signifie (...) jamais 'copier' l'existant en ayant recours à une analogie visuelle, mais consiste à rechercher des principes organiques de base pour en trouver une application technologique. ». En effet, cette technique « biomimétique » semble échapper à au moins trois caractéristiques faisant la force et la beauté des structures biominérales : L'origine organique de la matière permet la multiplication du consommable, la variabilité d'états matériels au cours du temps et établit un lien entre l'objet et son environnement⁶⁵ ; leur fabrication s'inscrit dans un processus hors de tout « résultat », sans but prévisible⁶⁶ ; enfin, la temporalité de production du stromatolithe et celle de la technique de « prototypage rapide » diffèrent en tous points⁶⁷. On comprendra aisément que ces trois aspects aient été mis de côté dans l'élaboration de cette technologie, puisqu'ils rendent impossible une maîtrise de fabrication et son application technologique.

L'imprimante 3D retient pourtant notre attention par son caractère « pharmacologique »⁶⁸, qui opère une révolution à double courant dans les modes de productions actuels. D'un côté, elle peut susciter une accélération des modèles de développement, un renforcement de la production sérielle, un engouement pour la consommation⁶⁹. A l'inverse, cette technique réintègre le consommateur au cœur de la production, réactive sa capacité à « faire », à responsabiliser ses besoins ; elle se prête également à un partage communautaire⁷⁰. Ainsi, cette technique renforce les standards de production et s'ouvre paradoxalement à une appropriation personnelle/collective, où peuvent s'exprimer les singularités, en devenant un support de créativité pour chacun. Un autre espace de tension se déploie dans le passage que cette technique opère entre immatérialité et matérialité : A l'inverse d'une tendance actuelle à la « virtualisation » engendrée par le développement des technologies informatiques, l'imprimante 3D inscrit ses données immatérielles dans le monde physique, dans la matière, s'ouvrant aux surprises que provoque cette confrontation⁷¹ ; mais c'est aussi *a fortiori*, le monde de l'imaginaire, des fantasmes sans limites, qui tout d'un coup se retrouve projeté dans le réel⁷².

Nous souhaiterions ici faire surgir ces dualités, en déplaçant les logiques de production et en mettant en valeur leurs possibilités de création et de singularisation. Le passage

de l'immatérialité à la matérialité peut être intéressant à exploiter s'il met en avant, non pas un objet conforme au projet virtuel, mais plutôt un décalage entre la projection et la réalisation. Pour placer l'imprimante 3D dans ces contradictions, on pourrait pousser la ressemblance jusqu'à la dissemblance, en associant les processus biologiques du stromatolithe aux processus techniques de l'impression 3D. Les deux modes de fonctionnement dessinent alors leurs limites : le geste technique se charge d'une dimension touchante et créative de sens, par l'inutilité de son projet ; le stromatolithe montre, quant à lui, sa résistance à toute forme de remplacement technique. Ce dialogue sans solution a donc pour objet de faire surgir un espace de tension poétique entre ces deux objets qui, en convergeant l'un vers l'autre, s'excluent mutuellement.

Modélisation d'une mythologie physico-chimique

Le projet des *matières-processus* met en œuvre une seconde rêverie sur les métamorphoses de la matière : expérience d'une forme qui oscille entre la mollesse organique et la dureté minérale. C'est dans la pluralité constitutive de la matière biominérale, passant par des états végétaux et liquides, visqueux et pâteux, minéraux et cristallins, que s'expérimente cet équilibre fragile. Ici, vivant et non-vivant ne sont pas dissociés, mais au contraire, pensés dans la complémentarité de formes intermédiaires qui explorent différents états chimiques du vivant/ minéral. Pourquoi cette instabilité physico-chimique suscite-t-elle l'émotion ? Si la phénoménologie de *Candidatus Gloeomargarita Lithophora*, tantôt inerte, tantôt vivante, réactualise toute une histoire symbolique, celle-ci fait aussi écho à une réalité actuelle : les technologies de synthèse en biologie, chimie et science des matériaux, rappellent ce lien trouble aux origines du vivant, posant le doute sur notre propre histoire oubliée. Doit-on s'identifier à l'information contenue dans des « briques génomiques » programmables ou aux réactions purement chimiques des protocellules⁷³ ? Quel lien entretenons-nous avec ces matériaux qui s'animent ? S'il est important de noter que ces frontières sont encore loin d'être détruites, on observe néanmoins qu'elles tendent à se déplacer, à empiéter l'une sur l'autre, réactivant d'anciennes questions philosophiques qui se déployaient déjà dans les récits mythologiques et que l'on retrouve, aujourd'hui, au cœur des pratiques scientifiques : l'exemple des particules Janus qui possèdent une dissymétrie faisant écho aux deux visages opposés du dieu romain peut être un bon exemple.

Ces nouvelles technologies pourraient-elles devenir un support de fictions contemporaines ? Ouvriraient-elles une voie introspective, permettant une compréhension individuelle en résonance avec les questionnements profonds qui nous animent ?

Suivant cette voie, le lyophilisateur, outil commun dans les laboratoires, a retenu notre attention : cet objet met en œuvre le phénomène physique de « Sublimation ». Le procédé d'assèchement de la lyophilisation permet de garder l'aspect et les propriétés biologiques d'un produit organique, congelé à un temps T ; il est donc utilisé pour fixer des tissus vivants⁷⁴. La technique consiste à ôter l'eau de la matière vivante, en la faisant passer instantanément de l'état solide à l'état gazeux, de la vie à l'éther : c'est le phénomène de sublimation. Ce phénomène n'est possible que si la culture est préalablement congelée et placée sous vide avec un système de piège à eau : l'eau s'accumulant sous forme gazeuse dans l'air nécessite en effet d'être capturée pour ne pas humidifier l'échantillon dont elle est prélevée.

L'acte de « Sublimation » opère un déplacement du registre purement technique vers un imaginaire poétique, en révélant son essence psychanalytique et esthétique : en psychanalyse, la sublimation est une résolution des pulsions libidinales dans l'acte

70 Cette technique se développe très largement dans la culture des « Makers » : Ceux-ci réinstaurent une logique du « faire », une connaissance contributive et opensource, qui tend à favoriser l'action de chacun dans le développement des techniques.

71 On citera ici l'intéressant travail de Janis Lallemand, *Computational ruins*, sur les « bugs » structurels qu'implique ce passage du virtuel au matériel. L'imprimante 3D restitue mal la structure dessinée par l'outil informatique, révélant les limites de ce type de conception lorsque la forme est confrontée à son élaboration dans un espace physique réel. Source : www.janislallemand.net

72 On prendra ici l'exemple de la bio-imprimante capable de créer la vie, l'impression possible d'armes etc.

73 Voir à ce propos la Ted Conference de Martin Hanczyc, « la frontière entre le vivant et l'inerte ».



74 Exemple de résultat obtenu lors de la lyophilisation d'une souche cyanobactérienne (MNHN, 2014)

créatif ; en philosophie, le « sublime », est ce qui s'élève, ce qui est suspendu en l'air : pour Kant c'est un objet de conscience « métaphysique » qui se place « hors de portée » de l'homme, tandis que pour Burke l'ordre du sensible, de l'émotion, peut se manifester également dans l'artifice des œuvres humaines. L'opération qui se déploie à l'intérieur d'un lyophilisateur présente donc des qualités opératoires permettant de relier la technique à un projet symbolique.

II.B.2.a.iii. Esquisse, puis matérialisation en deux actes poétiques

Le projet utopique du *Stromatolithe*

La première proposition des *matières-processus* est un projet utopique, construit en dehors de toute faisabilité, sur le modèle d'une « vision poétique »⁷⁵. La technique d'impression 3D y est confrontée à son référent biologique, le stromatolithe. La buse, alimentée par une culture vivante de *Candidatus Gloeomargarita Lithophora* (CGL) élabore une forme sculpturale de façon continue, en s'adaptant à la temporalité extrêmement lente de la biominéralisation. Un double sens de dépendance matérialité/immatérialité est mis en œuvre : l'imprimante inscrit les données virtuelles dans la matière physique du stromatolithe ; les données sont conditionnées par la structure sculpturale. Le *Stromatolithe* redonne à la technique d'impression 3D ses qualités d'écriture créative, en cherchant à l'extraire de son schéma productif habituel : il lui offre une nouvelle temporalité, une absence de projet, une nouvelle sensibilité. La matière créée se charge, quant à elle, d'une dimension symbolique en dévoilant l'ambivalence vivant/minéral.

Cette forme rêvée se caractérise cependant par l'impossibilité de sa réalisation : comment penser concrètement une sculpture qui s'élabore sur des temps si longs, à l'échelle de milliers d'années ? Est-il possible de maîtriser réellement le phénomène de biominéralisation dans le cadre artificiel d'un espace d'exposition ? La réalisation d'une forme sans finalité ne pose-t-elle pas la question d'une limite spatiale en intérieur ? Comment réalimenter la culture qui produit la matière nécessaire à l'œuvre ? Comment capter les variations de l'environnement ? Comment faire naviguer une imprimante 3D dans un espace aussi vaste ? Cette série de questions n'est qu'un extrait de toutes les difficultés que suscite l'élaboration d'une telle pièce. Nous verrons aussi les limitations scientifiques d'une telle entreprise dans la description des méthodes employées⁷⁶. Pourtant ce projet « utopique » formule un ensemble de pistes intéressantes sur la frontière entre vivant/non vivant, notre rapport matérialité/immatérialité, mais aussi sur la possibilité d'une poésie-technique.

Face à l'impossibilité de réaliser un tel projet dans sa globalité, nous allons tenter d'envisager un morcellement et une simplification de la proposition selon 2 axes, intitulés *Sublimations* et *Sédimentations* : le premier volet s'attachant aux processus physico-chimiques et au potentiel mythologique et poétique des procédés utilisés en laboratoire. Le sens opératoire de cette proposition suit une dynamique de la matérialité vers l'immatérialité ; Le second axe s'oriente plus spécifiquement sur la dynamique inverse, Immatérialité vers Matérialité, prenant comme premier exemple la technique d'impression 3D, détournée de ses objectifs habituels pour devenir un objet poético-réflexif.

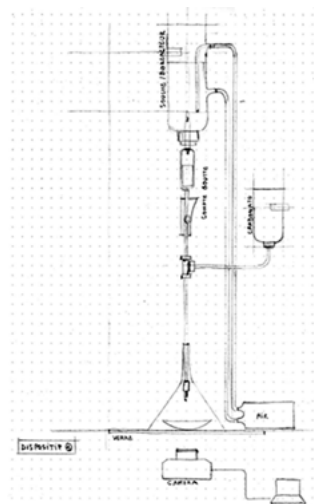
Sublimation : les mystifications physico-chimiques

Le premier volet des *sublimations*, intitulé *Extractions*, s'attache à explorer la frontière chimique entre matière minérale et organique.

Le protocole consiste à évaporer le liquide contenu dans la souche de *Candidatus Gloeomargarita lithophora* : la culture est concentrée par décantation dans un dispositif

75 Voir la fiche du projet dans le corpus d'œuvre en II-A.

76 Voir II.B.2.c.



77 Schéma du dispositif expérimental des « évaporations ».

expérimental très simple, composé d'une seringue. Celle-ci alimente en culture concentrée les verres de montre⁷⁷. En quelques jours, l'intégralité du liquide résiduel s'évapore naturellement, révélant des formes cristallines au fond des récipients⁷⁸. Sept évaporations sont réalisées sur ce principe, dont une expérience « témoin » comprenant du milieu sans organisme qui montre l'absence de structure cristalline⁷⁹. Les autres verres de montre obtenus correspondent à différentes souches de *Candidatus Gloeomargarita lithophora*, cultivées dans des conditions environnementales différentes⁸⁰. Cette identification est doublée d'une observation plus précise des verres de montre à la loupe binoculaire permettant de révéler des structures caractéristiques⁸¹. Afin de vérifier la composition chimique des cristaux, nous réalisons un test HCl⁸² qui permet d'identifier la présence de calcaire : une goutte d'acide en contact avec le minéral déclenche sa dissolution.

La mise en œuvre de cette « pétrification » met en évidence un premier déplacement de l'expérience réelle vers le récit fictionnel. Les verres de montre obtenus par ce procédé sont alors exposés dans des tableaux-écrans rétro-éclairés, opérant un second déplacement : les résidus minéraux deviennent alors 7 exemples de cosmos, tous uniques, dans lesquels les cristaux miroitent. Ce monde microscopique est ainsi projeté dans un espace spatial, sans échelle, dans lequel se cachent les possibles origines de la vie.

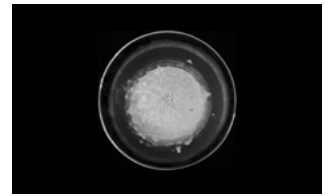
L'observation d'une souche de *Candidatus Gloeomargarita lithophora*, soumise à différentes conditions chimiques et environnementales, montre une variabilité d'aspect et de couleur des cultures. Il est donc possible que la matière minérale formée par la cyanobactérie dépend des conditions chimiques et environnementales dans lesquelles elle s'est développée. La composition des lamines* formées dans les stromatolithes dépendent en effet directement de l'activité biologique, passant par des états argileux ou semi-cristallins. En laboratoire, nous avons pu observer cette variabilité sur des cultures mixtes⁸³ et sur la souche de CGI. La multiplicité de ces états intermédiaires traduit ainsi la variabilité de réponses offertes par le vivant dans un environnement changeant.⁸⁴

Le second volet des *sublimations*, intitulé *Lyophilisations*, s'intéresse plus précisément à cette diversité d'états en y associant la « sublimation », décrite plus haute. Appliquée de façon systématique à une culture évoluant en fonction de son environnement, cette technique permet de réaliser un panel complet des différents états bio-minéralisés.

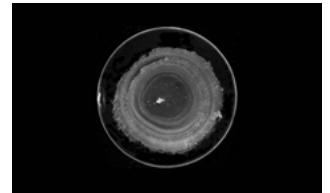
Bien que ce projet soit en cours d'élaboration et que nous ne sachions pas précisément comment le procédé de lyophilisation et son objet technique seront formellement exploités au cœur de l'installation, l'acte technique sera conservé et rendu visible : c'est en effet lui qui « sublime », opérant le passage du solide au gazeux, de l'objet concret à l'imaginaire poétique ; il crée dans un geste le lien entre matérialité et immatérialité. A l'issue de la sublimation, il ne subsiste presque uniquement que la fraction non aqueuse du vivant, fixée dans une matière micro-aérée et fragile, qui devient poussière au moindre mouvement. Ainsi, l'acte de « sublimation » met en œuvre une mort, lorsqu'elle extrait l'eau de l'organisme, révélant une fragilité structurelle. Ces différents aspects, riches de sens, pourront être exploités pour participer concrètement au projet symbolique de l'œuvre.

Sédimentation : Le cycle « tautologique » de Remake

Ce 2e axe s'intéresse plus spécifiquement à la relation entre la technique de l'impression 3D et l'élaboration d'une forme en processus. Le lien organique/minéral et les états de métamorphose de la matière étant développés dans *sublimation*. Ainsi la dimension

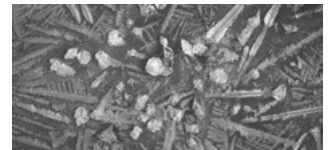


78 Evaporation obtenue révélant des structures cristallines.

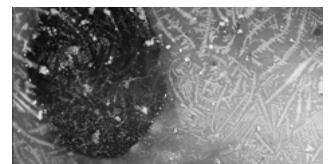


79 Verre de montre sans organismes révélant l'absence de structure cristalline. Seules sont visibles les strates naturellement formées par l'évaporation du liquide.

80 La souche *Candidatus Gloeomargarita lithophora* a été mise en culture dans différentes conditions environnementales (lumière, température, milieu de culture) durant la phase d'expérimentation en laboratoire au MNHN.

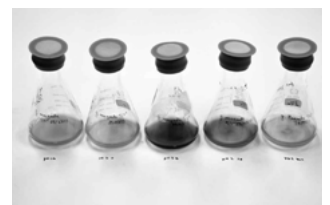


81 Photographie des cristaux obtenus observés à la loupe binoculaire.



82 Photogramme du test HCl réalisé au MNHN (2013)

83 Trois échantillons de cultures, mélangeant différentes espèces d'algues, ont été prélevés sur le site du lac Alachachi. L'aspect des cultures et le processus de biominéralisation semblent dépendre de cette composition spécifique.



84 Les tests de culture réalisés sur la souche *Candidatus Gloeomargarita lithophora*, soumise à différentes conditions environnementales.

« vivant » sera mise de côté dans ce projet au moins dans un premier temps, pour se focaliser sur le « processus créatif ». Le titre *Remake*, fait allusion à l'origine de cette technique « biomimétique », mais aussi à la façon dont les technologies peuvent être utilisées pour « reconstruire » artificiellement une nature détruite par l'homme.

En travaillant sur les Stromatolithes, je découvre que ceux-ci sont menacés par l'acidification des océans. Ainsi, l'idée « d'imprimer un stromatolithe » en continu, s'inscrit comme un processus de construction qui palie à un phénomène de destruction. Ceci m'apparaît pertinent pour aborder la question pharmacologique énoncée plus haut, et pour figurer le passage entre matérialité et immatérialité : l'acte de matérialisation devient un combat en suspens face à l'érosion induite par la déstabilisation du « cycle du carbone ». Si l'objectif final était de proposer une modélisation « réelle » de ce cycle, avec un matériau d'origine biologique comme la craie (*Coccolithophores*), le carbone pourrait éventuellement être remplacé dans un premier temps par un matériau symbolique contrôlable par la température et qui allie deux formes solide/liquide (cire, eau, etc).

Remake procède à l'élaboration d'une forme sculpturale en continu. Dans la nature, l'expansion du stromatolithe ne semble pas avoir de limites. Cependant, l'exposition impose des limites physiques (espace fermé) et techniques (enregistrement informatique) qui ne permettent pas de préserver la totalité de cette information. *Remake* propose donc l'effacement comme solution à l'enregistrement continu : lorsqu'elle atteint le remplissage complet de l'espace disponible, la forme créée est vouée à sa disparition, car le socle sur lequel repose la sculpture provoque sa liquéfaction. La base de cette sculpture repose en effet sur un support chimique ou thermique qui provoque la transformation du solide en liquide. Le stromatolithe disparaît lentement, selon une réaction non maîtrisable. Dans le cas du stromatolithe, l'action de biominéralisation est continuellement renouvelée ; l'alimentation continue apparaît donc comme la condition d'un processus qui se voudrait évolutif. Ne pouvant nous servir ici du développement organique, nous imaginerons dans *Remake* un recyclage cyclique de la matière utilisée pour l'élaboration de l'œuvre, inspiré des cycles chimiques du carbone : La fonte du solide constitue le consommable de l'imprimante 3D. L'œuvre se présente donc comme un système clos, ou il n'y a jamais création mais renouvellement, accentuant le sentiment de « tautologie » productive.

Le dernier point intéressant à noter est la dimension d'a-finalité du stromatolithe. Celui-ci ne s'élabore pas selon un but, ses états futurs ne sont pas prévisibles, car ils dépendent directement d'un matériau sensible à son environnement. Comme nous l'avons vu plus haut, la matière des lamines dépend des variations du vivant. Ainsi, le stromatolithe ne présente pas de finalité précise et ne peut s'élaborer selon une circularité, deux aspects que l'on retrouvera généralement dans les œuvres dites « évolutives ». L'œuvre doit donc répondre à une instabilité et une adaptation intrinsèque pour « innover » et être, à proprement parler, évolutive. Bien que cette complexité du vivant ne soit pas mise en œuvre dans *Remake*, la scénarisation de l'impression repose sur un phénomène sensible aux variations de son environnement. La fonte est captée par une webcam et détermine les mouvements de la buse, permettant la réimpression de l'espace laissé vacant. La forme créée par l'imprimante 3D dépend directement de ce phénomène peu prévisible, qui impliquera l'élaboration d'une forme en évolution. Une caméra, reliée à un logiciel de traitement d'image, permet de visualiser les zones du stromatolithe se dissolvant. Ces informations sont transmises en temps réel à l'imprimante 3D, qui réimprime les zones disparues, générant ainsi une forme nouvelle à chaque instant.

Nous voyons que cette utilisation fonctionnelle déplacée, projette l'impression 3D dans un nouvel espace réflexif : celui de la construction/déconstruction écologique, qui semble tourner ici en cycle fermé. La technique est alors montrée touchante par l'action sans fin qu'elle déploie mais aussi pathologique dans l'obsession d'une action dont elle ne semble pas percevoir l'absurdité.

II.B.2.b. Méthodes employées et modes de collaboration

II.B.2.b.i. Approche scientifique des phénomènes impliqués

A la rencontre d'un sujet

Stromatolithe s'inspire directement du processus de formation de ces roches sédimentaires. Pour ce projet, la compréhension des mécanismes chimiques et environnementaux impliqués et les expérimentations en laboratoire ont occupé une large place. Nous avons vu plus haut que les recherches impliquent la compréhension du phénomène de biominéralisation : d'une part pour exploiter le lien entre forme organique et minérale, chez *Candidatus Gloeomargarita lithophora* ; d'autre part, pour comprendre la formation structurelle des stromatolithes.

Dans un premier temps, la compréhension du principe de construction par couche mène à rencontrer Loïc Segalen, qui travaille à l'UPMC sur la fabrication des coquilles chez les crustacés. Celui-ci observe la modification de composition chimique des strates formées par l'organisme, afin d'évaluer l'impact de la pollution sur le processus. Dans ce cadre, il observe également la formation des coraux, phénomène de biominéralisation plus rapide qui s'offre comme alternative possible à la lenteur d'élaboration des stromatolithes.

Nous avons vu plus haut que le projet est largement influencé par une réflexion autour de la découverte de la cyanobactérie *Candidatus Gloeomargarita lithophora*. J'ai donc pris rapidement contact avec des membres de l'équipe ayant découvert cette souche et notamment Karim Benzerara et Ferial Skouri, chercheurs à l'UPMC à l'Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie. Ceux-ci travaillent alors d'avantage sur le séquençage du génome de CGI, que sur sa variabilité structurelle. Ils m'autorisent donc à travailler avec une de leur souche au MNHN, le Muséum possédant un laboratoire mieux équipé pour ce type d'expérimentations. J'y rencontre notamment Isabelle Domart-Coulon, spécialiste de la biominéralisation dans cette institution.

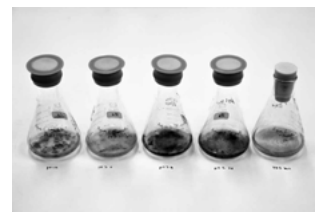
Expérimentations en laboratoire

Le projet *Stromatolithe #1* est principalement constitué de recherches scientifiques et s'inspire de techniques de laboratoire. Entre autres, pour cette raison, un bon nombre de ces expérimentations n'ont pas trouvé de formes exploitables en exposition. A ce jour nous avons cherché notamment à comprendre comment l'environnement influence l'aspect de la souche de *Candidatus Gloeomargarita lithophora*. Nous testons ainsi comment la nature des milieux de culture, la température, l'éclairage, peuvent agir sur la calcification des cellules de cyanobactérie⁸⁵.

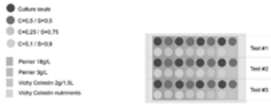
En parallèle nous tentons d'observer le processus de formation d'un stromatolithe. Karim Benzerara me fournit trois échantillons provenant d'un lac où se forment des microbialites actuels. Ceux-ci se présentent à l'état de biofilms composés d'un mélange d'espèces. Les prélèvements ont été mis en culture dans différentes conditions : milieux, éclairage et températures⁸⁶. La biodiversité obtenue a été ensuite observée au microscope et identifiée.

Nous avons ensuite réalisé des tests de calcification dans des micro-puits contenant un

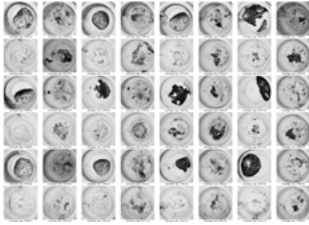
85 Protocole d'expérimentations sur l'influence des conditions environnementales.



86 Exemple d'observation des biofilms soumis à différentes conditions environnementales, obtenus sur l'échantillon mixte.



87 Schéma de remplissage des multipuits. Les différentes souches et concentrations testées sont indiquées dans la légende.



88 Résultat de calcification observé à la loupe binoculaire.

milieu saturé en hydrogénocarbonate de calcium et présentant un pH alcalin d'environ 9⁸⁷. Pour obtenir la formation de cristaux, nous avons donc mélangé chaque souche avec différentes solutions d'eau pétillante saturée en hydrogénocarbonate de calcium. Au bout de plusieurs jours des cristaux sont apparus dans les plaques multipuits⁸⁸.

II.B.2.b.ii. Limites d'une recherche scientifique en art

Limites de la phase de recherche en art

Dans le projet Stromatolithe, l'expérimentation a révélé les multiples difficultés liées à la compréhension du phénomène de biominéralisation. Après plusieurs mois, les complications sont de plus en plus nombreuses et ne présagent pas qu'une œuvre puisse un jour surgir de ces recherches. Une étude de plusieurs années aurait peut-être permis de maîtriser mieux ce phénomène mais sans doute pas de produire une œuvre exploitable en exposition. Cette expérience m'a donc menée à écarter ce projet trop ambitieux, qui aurait orienté ma thèse vers la pratique scientifique, au détriment de la recherche artistique.

Limite d'un savoir scientifique

Elle a également révélé les limites de mes connaissances en sciences : le domaine de recherche de la biominéralisation nécessite une culture scientifique élevée en chimie, en biologie et en géologie. Une diversité de domaines difficilement rattrapable sans formation. Malgré la documentation, le champ d'exercice s'est avéré trop vaste. En ce sens, la recherche artistique dans un domaine scientifique ne peut être qu'assez humble en se limitant à un domaine scientifique ciblé. Aussi, l'artiste pourra plus facilement opérer sur le développement et les perspectives d'une technologie déjà existante ou sur un sujet connu et simple. Une véritable créativité scientifique de l'artiste n'est pas exclue mais nécessite beaucoup de temps.

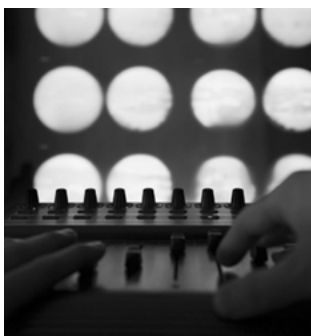
Incompatibilité temporelle Art/science

Il est donc important de noter ici, la profonde incompatibilité temporelle de la recherche en science et des exigences liées au domaine artistique. La plupart des projets en art sont développés en quelques mois. Faute de temps, l'approche scientifique sera le plus souvent survolée, ne menant pas la pièce à sa proposition finale. A titre d'exemple, la souche de *Candidatus Gloeomargarita Lithophora* pousse extrêmement lentement. Une concentration de cellules suffisante pour réaliser des tests demande un mois voire deux. Les courtes temporalités de la commande artistique impliquent de développer un concept sur quelques semaines, au mieux quelques mois, tandis qu'une recherche scientifique complète s'élabore sur plusieurs années. La recherche en art/science contribue alors à un sentiment de frustration et d'inachèvement. Nous reviendrons dans la partie III sur différents moyens de retourner ce problème de fond.

II.B.2.b.iii. Réinvestir des recherches

Réutilisation des recherches

Les recherches effectuées autour du stromatolithe n'ont cependant pas été vaines, bien qu'elles se soient heurtées à l'impossibilité d'une réalisation concrète. Les principes imaginés, comme la double expérience du processus « live » et la visualisation de son historique ont nourri d'autres propositions de dispositifs comme *Naviguer/Comparer* et *Flasher/Exposer*. L'outil *Exposer/Flasher* se rapproche en effet de l'enregistrement par couche des lamines, bien que la sédimentation soit remplacée par l'instantané photographique. L'effet est encore plus flagrant dans *Naviguer/comparer*⁸⁹, dispositif



89 Le système de navigation par couches d'images dans l'installation *Naviguer/comparer*. La circulation s'effectue à l'aide d'un contrôleur.

vidéo dans lequel le spectateur est invité à naviguer dans les couches d'images de la vidéo, comme notre œil navigue librement dans le scénario matériel offert par la roche sédimentaire.

A l'inverse, l'idée d'inscrire le phénomène de Sublimation dans ce projet découle d'expérimentations menées sur le *Temporium*⁹⁰. La lyophilisation est alors imaginée pour limiter le stockage de la culture d'algues à la sortie de l'aquarium où se forme l'image vivante. Le processus impliqué dans cette technique et ses qualités symboliques m'amène ainsi à l'envisager dans le contexte d'un processus sculptural, mettant en œuvre une réflexion sur la matérialité.

Reformulation du projet

Malgré l'utopie du projet *Stromatolithe*, mon envie de réaliser une pièce sur ces thématiques n'a pas disparu et se trouve régulièrement réactivée, par exemple lors de la conférence internationale sur la biominéralisation⁹¹ à laquelle j'ai pu assister en décembre 2014. De nouvelles perspectives de réflexions sur le « cycle du carbone » apparaissent et s'associent à l'ancien projet. C'est le cas de la proposition *Remake*, déjà explorée lors d'une micro-performance réalisée avec Olivier Goulet autour du fantasme de recapture du carbone en juin 2015. Ainsi, un projet « utopique » peut faire l'objet d'une reformulation qui permet de préciser certains enjeux.

Découpage en étapes simples

On notera que de petites étapes de production évitent un désinvestissement du projet. Ainsi, le projet *Extractions* peut sembler simple dans sa mise en forme mais marque néanmoins une première étape de réflexion qui atteste d'une étape transitoire dans un travail de recherche évolutif. Les projets *Lyophilisations* et *Remake* répondent à la même logique d'expériences simples, dont chacune aborde un aspect possible de cette recherche. Le « projet rêvé » s'offre ainsi comme une base réflexive qui peut être déclinée en plusieurs propositions indépendantes mais qui participent aussi à l'élaboration d'une vision globale qui cumule une diversité d'aspects.

II.B.2.c. Mise en exposition

II.B.2.c.i. Le dispositif expérimental exposé (Open studio)

De tous les dispositifs imaginés durant dans les *matières-processus*, seul *Sublimation* fait l'objet d'une présentation publique, sous la forme d'un Open Studio réalisé à la Cité Internationale des Arts en Juin 2013. Cette exposition « portes ouvertes » a permis d'expérimenter des mises en formes particulières.

Potentiel esthétique du dispositif technique

Comme nous l'avons vu précédemment, le dispositif expérimental scientifique occupe une place de choix, pour le processus technique qu'il met en œuvre mais aussi comme objet symbolique.

Extractions montre ainsi le dispositif expérimental brut. La souche de *Candidatus Gloeomargarita lithophora* est présentée dans la seringue alimentant les verres de montre et dans un erlenmeyer permettant son développement. Les différents ustensiles servant à l'expérience sont ainsi montrés en action, comme ayant une force évocatrice propre⁹².

La simplicité du dispositif expérimental est en partie inspirée de l'expérience de la goutte de poix⁹³, créée en 1927. Celle-ci interroge, dans le processus qu'elle met en œuvre, la limite de nos perceptions dans notre appréhension du temps. La poix, matériau

90 Sur l'utilisation de la lyophilisation dans le projet du *Temporium*, consulter la partie II.C.3.d.

91 Matisse Laboratory of excellence CNRS & UPMC, « Biomineralization short course ».



92 Le dispositif des évaporations exposé à l'open studio de la Cité Internationale des Arts en Juin 2013.

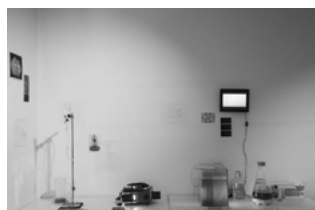


93 Thomas Parnell, The Pitch Drop experiment, 1927.

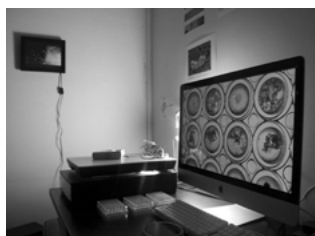


94 La webcam filmant l'expérience de la goutte de poix sur le site internet de l'université de Queensland.

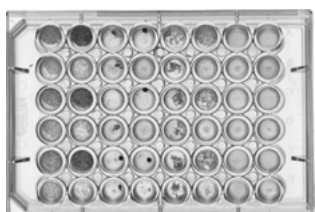
95 L'extraction est un procédé de séparation chimique : dans une ampoule à décanter plusieurs composés en mélange peuvent être séparés, au moyen de deux solvants non miscibles. Ici, nous détournons poétiquement le procédé d'extraction en considérant la séparation de l'eau et d'une phase plus lourde contenant les cellules. L'eau s'évapore dans le verre de montre, pour finalement révéler la structure minérale.



96 Différentes étapes de recherche et de documentation exposées à l'open studio de la Cité Internationale des Arts en Juin 2013.



97 Le prototype *Observer/Sustenter* montré à l'open studio de la Cité Internationale des Arts en Juin 2013.



98 Exemple d'image scannée obtenue grâce au dispositif *Observer/Sustenter*.

caractérisé par sa solidité, sera placée dans un entonnoir. Tous les 8 ans environ, une goutte tombe par gravité, montrant la viscosité de cette matière. Cette expérience munie d'une webcam dans les années 2000, est diffusée en continu sur le site de l'université de Queensland⁹⁴. Cette référence symbolique du dispositif technique, associé à l'idée d'*extraction*⁹⁵, nous met sur la voie pour comprendre ce qui est à l'œuvre : une double propriété que nous sommes incapables de percevoir hors de cette expérience en raison de la lenteur de son exécution, qu'il s'agisse d'un rapprochement visible entre les états liquide/solide ou organique/minéral.

Ce dépouillement de la technique vise déjà à laisser la place à sa fonction opératoire qui contribue directement ici à porter le projet symbolique. Dans cette même logique, le lyophilisateur accompagné de la légende « sublimation » nous projette dans un double registre, scientifique et artistique.

La documentation exposée

Cette exposition présente l'originalité de regrouper au cœur de l'œuvre différents documents ayant nourri son élaboration. Le test HCL, étape de recherche purement scientifique permettant d'identifier la présence de calcaire, est ici placé au même niveau que le résultat de l'expérience (Verres de montre). De la même manière, l'expérience de la goutte de poix est montrée comme un élément de l'installation. Un écran diffuse en effet l'expérience en direct depuis le site de l'université de Queensland. Ces différents éléments contribuent à l'élaboration d'un récit en plusieurs actes⁹⁶.

Le prototype exposé

Lors de cette exposition, un dispositif d'observation de la formation des stromatolithes a été mis au point sous le titre « *Observer/Sustenter*⁹⁷ ». Une plaque multi-puits est placée dans un scanner qui assure la captation régulière de l'état des puits tout en alimentant les biofilms par la lumière qu'il génère⁹⁸. Cette forme de prototype n'aurait certainement pas sa place dans une exposition qui appelle des formes « finies ». Dans un tel cadre, le résultat appelle généralement un travail plus léché et gagne inmanquablement en complexité, mais on peut aussi perdre la pertinence de cette proposition simple.

Bien que les projets *Lyophilisations* et *Remake* n'aient pas été exposés, il serait pertinent de conserver ce modèle de monstration où les pratiques de recherches artistiques et scientifiques constituent, sans distinction, le cœur du propos. L'œuvre se statue ainsi dans ses étapes de recherche et de production, allant dans le sens d'un panorama composite du sujet.

II.B.2.c.ii. Diffusion d'une « Expérience de pensée »

L'immatérialité de l'idée

Comme nous l'avons vu, le projet *Stromatolithe* se heurte à l'impossibilité de sa réalisation concrète mais en un sens, c'est cette « irréalité » qui en fait sa force. Nous avons vu plus haut que nous cherchons à questionner le rapport matérialité/immatérialité. D'une certaine manière, cette question est posée explicitement dans ce projet qui oscille entre un désir de matérialiser et des contraintes qui le font errer dans une immatérialité. Serait-il possible de penser ce projet comme un objet qui reste en dehors de toute matérialité ? Cette approche est-elle pertinente dans le cadre d'un travail de recherche ?

Le croquis spéculatif

Ce projet a été réalisé sous la forme de dessins, qui eux, peuvent s'extraire d'une faisabilité matérielle. Le montrer et en parler semble suffisant pour susciter des réactions. Durant ces dernières années il m'est fréquemment arrivé d'utiliser ces propositions inachevées

pour énoncer des questionnements en cours ou des enjeux que je souhaiterais explorer. La virtualité du dessin et des présentations powerpoint lui donne finalement un statut réel dans mes recherches, qu'il n'est pas inintéressant d'exploiter. On retrouvera en un sens ce principe dans le *speculativ design* où la technique est abordée comme un problème annexe, puisqu'elle n'est souvent pas opérationnelle dans le présent mais imaginée en se basant sur un scénario futur plausible. Loin d'être l'option première de mes travaux, qui cherchent à s'ancrer dans l'expérience sensible tangible, cette proposition mérite d'être étudiée. L'irréalisation du projet en fait finalement une « expérience de pensée », qui peut être valable dans sa dimension spéculative.

Un modèle de recherche idéal

Dans son livre *Artistes sans œuvres, I would like prefer not to*, Jean-Yves Jouannais s'intéresse au statut de productions artistiques qui n'existent qu'à postériori, virtuellement, et mettent le « cerveau en pratique », plutôt que de le « publier ». Jouannais observe ainsi que ces œuvres immatérielles restituent une liberté à l'artiste, qui s'extrait ainsi du marché de l'art. Nous compléterons en supposant que cette liberté ancre l'œuvre dans un véritable processus, en résistant à la formalisation d'un résultat. En effet, sans cette matérialisation, l'œuvre reste une forme ouverte, me permettant d'adapter le projet à différentes évolutions ; il ouvre notamment à une réflexion sur les formes mythologiques des outils scientifiques ou encore sur une réflexion plus écologique sur le fantasme de contrôle du cycle du carbone.

En ce sens, on peut faire l'hypothèse qu'un projet imaginaire pourrait avoir sa place comme outil et forme de recherche artistique. Il devient ainsi un pur objet de réflexion, qui peut néanmoins être partagé et peut être matérialisé par d'autres en vue de créer un dialogue.

II.B.2.c.iii. Esquisse d'un projet de curation

Une approche de complémentarité

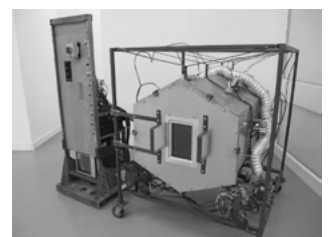
Le projet *Stromatolithe* a ouvert la voie à un projet d'expérience curatoriale. Face à l'impossibilité de la réalisation, la complémentarité de différentes approches artistiques apparaît comme une possibilité de recréer un espace où puissent être réinvestis en un temps donné, les différents enjeux réflexifs de ce projet. Les concepts développés peuvent ainsi être mis en mouvement par d'autres pratiques, qui les interrogent, les nourrissent, s'en approprient le sens.

Une expérience communautaire

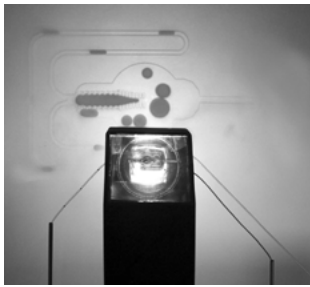
Cette exposition est imaginée au cœur du laboratoire de la Paillasse, lieu communautaire d'ouverture sur la science issue de la culture hackers. Ce lieu se présente comme une alternative aux institutions scientifiques classiques et vise à sortir la science hors des laboratoires dans une approche élargie de la biologie. C'est un lieu propice à accueillir un questionnement sur notre représentation actuelle du vivant et ouvert aux interactions communautaires.

Un déplacement

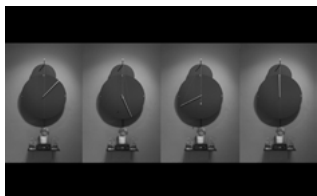
Le corpus d'œuvres choisi présente 3 œuvres-processus qui font écho au projet et le mènent magnifiquement ailleurs : *Le Métatron* de Guillaume Gouerou⁹⁹ tente de recréer et d'accélérer par un flux de micro-ondes la réaction chimique qui pourrait avoir permis l'apparition de la vie sur terre, appelée « expérience de Miller ». L'issue demeure hypothétique car l'expérience se déroule sur un temps infiniment long ; l'œuvre appelle



99 Guillaume Gouerou, *Métatron*, 2013-2014. Site de l'artiste : www.guillaumegouerou.com

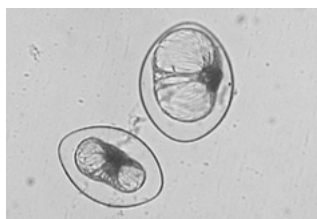


100 Dominique Peysson, *Trafic*, 2014.
Site de l'artiste : www.dominiquepeysson.net



101 Emile de Visscher, *Perling V.1*, 2012.
Site de l'artiste : www.edevisscher.com

102 Les dinoflagellés sont des micro-organismes aquatiques le plus souvent marins et caractérisés par une carapace rigide (thèque) en cellulose incrustée de silice.



103 L'algue unicellulaire *Pyrocystis noctiluca*. Photographie : musée de Tathiou.

104 Les scintillons sont de petits organelles sphériques présents par centaines dans le cytoplasme de la cellule et qui s'activent par la réaction de luciférine-luciférase à l'origine du phénomène de bioluminescence.

105 Fogel M. and Hastings J. W., *Bioluminescence: Mechanism and mode of control of scintillon activity*, 1972.



106 Photographie de bioluminescence du phytoplancton sur les plages d'Australie. Photographie : James Garlick.

107 Cussatlegras A. S., Le Gal P., *Dinoflagellate bioluminescence in response to mechanical stimuli in water flows*, 2005.

notre fantasme de métamorphose, d'une matière chimique en matière vivante. Jouant cette fois de façon effective sur une matière chimique dotée de comportements, les proto-cellules de Dominique Peysson¹⁰⁰ choisissent leurs itinéraires aléatoires dans les circuits micro-fluidiques de *Trafic*. Entre flux contrôlé et jeu de hasard, la nature et l'intégrité du vivant sont offertes à la manipulation du visiteur. Cette pièce met ainsi en jeu, au sens littéral, la matière « animée », questionnant la porosité de ses frontières avec le monde vivant. Faisant écho à cette régulation temporisée, les rouages de l'horloge d'Emile de Visscher activent les trempages successifs nécessaires à la création automatisée de perles (*Perling V.01*¹⁰¹). Cette production synthétique nous pousse à redéfinir notre conception de la rareté, questionnant la production sérielle d'un tel objet ; le processus de formation des perles étant extrêmement lent, l'idée même de « production » est ici remise en cause.

Ce projet qui vise à mettre en dialogue des artistes autour des thématiques suscitées par le projet *Stromatolithe* (réflexion sur vivant, de la technique, le temps, le processus) s'offre comme une réponse possible d'application de « l'expérience de pensée » artistique mais génère également une réactivation de la recherche, sur le sujet.

II.B.3. Processus interfacés

Les *processus interfacés* comprennent un ensemble de projets jouant sur la mise en relation d'un processus biologique placé dans un environnement technique avec lequel il interagit.

Ils correspondent au corpus d'œuvres 14. à 16. décrites en II.A.

II.B.3.a. Appropriation des processus pour une mise en œuvre

II.B.3.a.i. Les Processus naturels en jeu

Le vivant comme interface son/lumière

Dans un travail de recherche intitulé SonoBioLuminescence (SBL) nous chercherons à instaurer un lien tangible entre le son et l'image. Ces recherches portent donc sur la mise en relation d'un phénomène biologique (bioluminescence) et physique (propagation des ondes) au sein d'une interface vivante choisie (Dinoflagellés).

La bioluminescence est une émission de lumière produite par un être vivant. Ce phénomène est dû à une énergie excédentaire produite par réaction chimique et libérée sous la forme de photons.

On la retrouve chez certains mammifères, organismes marins, insectes, champignons. Dans la plupart des cas, la bioluminescence est le résultat d'un organisme symbiotique (bactérie, plancton), hébergé par un organisme plus grand. Certaines dinoflagellés¹⁰², comme *Pyrocystis noctiluca*¹⁰³ ont la capacité d'émettre des photons sous la forme d'une lumière bleutée. Lors d'une stimulation mécanique sur la paroi cellulaire, un potentiel d'action se propage le long de la membrane de la vacuole, permettant l'entrée de cations au niveau des scintillons¹⁰⁴. Une série de réactions biochimiques induisent l'oxydation de la luciférine, substrat responsable de l'émission d'un flash de lumière¹⁰⁵. Ainsi, les ondes qui se dispersent dans la mer (vagues, agitation du liquide) peuvent activer cette réponse lumineuse¹⁰⁶.

On peut ici imaginer que les ondes sonores produisent des effets comparables aux vagues, dont l'agitation se module en fonction des fréquences. En effet le son est un déplacement de matière dans l'air, mais ce phénomène peut également s'observer dans l'eau¹⁰⁷, bien que le liquide ralentisse sa diffusion.

Phénomènes épigénétiques et Dynamique Vivant/environnement

L'épigénétique est un domaine de recherche assez récent qui étudie l'influence de l'environnement sur l'expression des gènes. Notre génome est en effet constitué de différentes briques génomiques pouvant être activées ou non. Cette idée va à l'encontre de la pensée développée lors des premières découvertes sur l'ADN : dans les années 2000, on pensait que les gènes inactifs de nos chromosomes constituaient un « ADN oubliée » n'ayant aucune fonction. On sait aujourd'hui que cette partie du génome « dormante », peut agir sur l'expression d'autres gènes, qui eux même contrôlent d'autres gènes, etc. Notre ADN ne change donc pas au cours de notre vie, en revanche, l'expression actif/inactif de notre génome peut être modulée en réponse à l'environnement.

Dans le cadre d'une commande du programme Epigenesis¹⁰⁸, hébergé par l'Institut Curie, je me suis intéressée au moyen de rendre visible, dans une œuvre, les dynamiques épigénétiques existant entre le vivant et son environnement.

La chromatine, matière constituant notre matériel génétique, retient pour cette raison mon attention : Cette structure, qui évoque un collier de perles, se reconfigure en temps réel par le biais des histones, protéines qui condensent l'ADN¹⁰⁹, lorsque des changements de l'environnement opèrent¹¹⁰. Observer cette reconfiguration structurelle s'avère cependant difficile à réaliser techniquement car cette étude requiert des systèmes d'imagerie de pointe. Il m'importe aussi que le public puisse envisager l'épigénétique avec ses références et à son échelle, plutôt que dans l'énigme d'une image de laboratoire, aussi séduisante soit-elle. Ce projet impliquera donc de trouver un être vivant possédant une réactivité naturelle et notable à l'environnement. Si les preuves de phénomènes épigénétiques chez l'homme sont encore peu visibles, ce domaine est très fécond chez les végétaux. L'immobilité des plantes leur impose de posséder une grande plasticité génomique. *Arabidopsis* est, dans ce domaine, un organisme d'étude modèle, et les recherches ont déjà mis en avant la transmission sur plusieurs générations de caractères induits par l'environnement tels que la décoloration pigmentaire¹¹¹. Afin de faciliter l'observation du phénomène, nous chercherons une plante pouvant traduire visuellement une réaction à l'environnement, par le mouvement par exemple. La mobilité végétale, bien que généralement invisible à l'œil nu, est connue chez les plantes et étudiée depuis longtemps par Goethe¹¹² ou encore Darwin¹¹³. Les mouvements lents liés aux cycles circadiens, à la température, à la lumière (héliotropisme) ou à la gravité, peuvent être rendus visibles par des vidéos accélérées¹¹⁴.

Les plantes sensibles sont connues pour réaliser des mouvements rapides en réponse à certaines stimulations externes. Pour cette raison, elles sont utilisées depuis longtemps¹¹⁵ comme modèle d'observation de la mobilité végétale. Leurs mouvements, appelés « séismotaxiques », sont visibles à l'œil nu et peuvent être provoqués par un événement extérieur soudain comme le toucher (*plante carnivore, Mimosa pudica*). Ces mouvements sont possibles grâce à la présence d'un organe moteur appelé *pulvinus* à la base des feuilles. Il se compose de cellules spécifiques qui peuvent se gorger ou perdre l'eau qu'elles contiennent en réponse à un message chimique. Lors d'un stimulus, la concentration en Ca²⁺ augmente massivement dans le cytoplasme, provoquant un afflux de Cl⁻. Ce phénomène engendre une dépolarisation de la membrane plasmique. Des ions K⁺ sont alors libérés, amenant la repolarisation de la membrane¹¹⁶. Cette cascade de réactions chimiques provoque un signal électrique (potentiel d'action) ressemblant à celui du rythme cardiaque, mais d'intensité d'avantage comparable aux signaux émis par nos neurones. Il peut donc aisément être mis en évidence avec un système d'électroencéphalogramme, utilisé en neurosciences. On retrouve ce

108 Epigenesis est un réseau d'excellence européen sur l'épigénétique, guidé par une approche de la biologie des systèmes. Ce programme réunit un grand nombre de laboratoires à travers l'Europe : www.epigenesis.eu/fr/

109 Catherine Tastemin, « La recherche un monde en perpétuel mouvement : rencontre avec Geneviève Almouzni ».

110 Janicki S. and al., From Silencing to Gene Expression: Real-Time Analysis in Single Cells, 2004.

111 Propos recueilli lors d'une entrevue avec Vincent Colot, en Janvier 2015.

112 Johann Wolfgang Von Goethe, *La Métamorphose des plantes*.

113 Charles Darwin, *The Power of Movement in Plants*.

114 Martha Holmes, *Life, L'aventure de la vie : Les plantes*, 2009.

115 Jagadish Chandara Bose, *The Nervous mechanism of plants*.

116 Visnovitz T. and al., Mechanoreceptor Cells on the Tertiary Pulvini of *Mimosa pudica* L. 2007.

117 Antkowiak B., Engelmannelation W., Oscillations of apoplasmic K⁺ and H⁺ activities in in *Desmodium motorium* in relation to the membrane potential of motor cells and leaflet movements, 1995.

118 Gagliano M. and al., Experience teaches plants to learn faster and forget slower in environments where it matters, *Oecologia*, 2014.

119 Sharma V. and al., Light-Dependent Changes in the Leaflet Movement Rhythm of the Plant *Desmodium gyrans*, 2003.

120 Les folioles sont de petites feuilles extrêmement mobiles placées en haut des tiges chez *Desmodium gyrans*.

121 Propos recueillis lors de ma rencontre avec Jérôme Sueur, spécialiste de la bioacoustique au MNHN.

phénomène chez la plante sensitive *Desmodium Gyrans*¹¹⁷, chez qui ces fluctuations sont continues et stimulées par les variations lumineuses. Ce phénomène peut donc être un bon marqueur des manifestations épigénétiques. Ainsi, l'équipe de Monica Galiano découvre en 2014 que *Mimosa Pudica* peut « apprendre » à ne plus se rétracter suite à des stimulations répétées¹¹⁸. Le phénomène épigénétique est ainsi rendu visible par une modification comportementale.

Sur un principe similaire, nous chercherons dans *Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe* à amplifier la mobilité de la plante *Desmodium gyrans*, sensible à l'intensité de lumière à laquelle elle est soumise¹¹⁹. En agissant de façon répétée sur l'environnement lumineux de la plante, nous pourrions accélérer le mouvement des folioles¹²⁰ et ainsi lui « enseigner la danse ».

Ecosystème et dynamique « inter-espèces »

Un écosystème définit l'ensemble des formes de vies (biocénose) existant dans un environnement donné (Biotope). Il se caractérise par les interrelations qui se déroulent entre les êtres vivants et leurs interactions avec le milieu, menant à une certaine stabilité environnementale dans le temps.

Ici nous aborderons la dynamique qui se déploie au cœur d'un écosystème, rendant cette stabilité relative. En effet, l'écosystème qui peut être à cette échelle observé comme un environnement fixe, se compose de nombreuses fluctuations internes, notamment au niveau des relations inter-espèces qui contribuent en grande partie à sa régulation, par la prédation.

La fourmi et la cigale, deux espèces rendues célèbres par Jean de La Fontaine, seront réunies autour de cette interdépendance dans une guerre symbolique pour la nourriture. Ce rapport de pouvoir ambigu se traduit par une partition sonore qui s'élabore en temps réel. Le chant des cigales et le déplacement des fourmis sont les deux phénomènes qui interviennent dans la pièce comme marqueurs dynamiques du rapport inter-espèce. Comme dans la fable, la cigale est dépendante des actions de la fourmi, qui par ses déplacements insuffle une dynamique à la pièce.

Le déplacement des fourmis peut être de deux natures : aléatoire et déterministe. En effet, lorsqu'elles cherchent leur nourriture, les fourmis vont explorer au hasard l'environnement entourant la fourmilière. Lorsqu'elles trouvent une source de nourriture, les fourmis déposent des phéromones et les relient à la fourmilière. Un itinéraire optimisé entre fourmilière et nourriture va ainsi s'établir. Ce mécanisme appelé ACO (Ant Colony Optimisation) traduit en langage algorithmique, permet de résoudre des problèmes de façon optimale : Si la nourriture vient à manquer, les fourmis trouvent sans peine un nouvel itinéraire par les capacités exploratoires de certaines d'entre-elles.

Pour marquer ces modulations, nous travaillerons autour du chant émis par les cigales, appelé cymbalisation. Ce son est fait de multiples variations dans son apparente stabilité. Chaque espèce possède d'ailleurs une morphologie particulière de l'organe qui émet le son. Certaines espèces ne sont ainsi distinguables que par la différence des fréquences qu'elles produisent. Ainsi l'analyse du chant produit (temps de répétition du signal, amplitude) permet de les identifier¹²¹. Dans *la fourmi et la cigale*, le chant mécanique est interprété par des cigales électroniques. Celles-ci émettent un son constant qui peut être modulé en fonction des ombres produites sur le capteur photosensible du boîtier. La diminution de la lumière induit une accélération de la cymbalisation. Notre ouïe, sensible aux variations sonores, captera sans difficulté les modulations du comportement des fourmis si nous travaillons sur un système corrélant les déplacements avec le chant variable des cigales.

II.B.3.a.ii. Des dispositifs techniques hybrides

Activation des dinoflagellés par excitation sonore

Le projet SBL s'attache à expérimenter l'effet du son sur une culture de *Pyrocistis noctiluca*, pour établir un relai entre expériences sonore et visible. Les mécanismes qui induisent la bioluminescence seront étudiés par une approche originale des fréquences sonores et modes de propagation des ondes, en vue d'établir une relation contrôlée et exploitable.

Pour mettre en vibration le liquide, nous imaginons un dispositif expérimental qui se compose d'un excitateur électrodynamique ou actionneur¹²², placé sur le récipient contenant les microalgues. Ce type de haut-parleur particulier ne possède pas de membrane et le matériau que l'on souhaite faire entrer en résonance est directement placé sur la partie qui « actionne » habituellement le déplacement d'air. Ce système permet ainsi de mettre en vibration un support solide sans perdre l'énergie produite.

Celui-ci est placé sous un récipient en verre (boite de Petri) contenant les dinoflagellés. Le verre permet une bonne transmission vibratoire au liquide contenant les cellules, à la différence du plastique qui tend à amortir le son¹²³. Selon les fréquences, l'agitation du liquide est plus ou moins intense et des vagues se forment en conséquence. On peut ainsi créer des zones d'interférences et différents motifs caractéristiques des expériences cymatiques¹²⁴, déclenchant une réponse lumineuse des dinoflagellés.

L'actionneur est relié à un ordinateur qui permet de produire différentes fréquences pures ou de les mélanger au moyen d'un programme informatique (ProTools, Max/MSP, Pure Data). Ce système permet ainsi d'évaluer les fréquences les plus appropriées pour provoquer la bioluminescence et d'imaginer une composition sonore permettant de provoquer différents effets visuels lumineux.

Apprentissage de la danse par Electroencéphalogramme (EEG)

Le dispositif de la pièce *Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe*¹²⁵, joue sur un registre d'interactivité propre à la plante « *Desmodium Gyrens* », qui réagit à la lumière ambiante en réalisant naturellement des mouvements visibles à l'œil nu. Chaque mouvement induit un bouleversement chimique au sein de la plante, produisant l'émission d'un signal électrique de quelques dizaines de mV qui sera capté par une électrode placée sur sa tige¹²⁶. L'électrode est connectée à une interface EEG¹²⁷ qui transfère les données récoltées à un programme Purdata¹²⁸, permettant de contrôler la lampe LED qui l'éclaire¹²⁹ : Les signaux captés sont ainsi instantanément restitués à la plante sous la forme d'une information lumineuse.

L'intensité et la couleur de lumière générée sont choisies pour correspondre à une récompense qui incitera la plante à plus de mobilité¹³⁰. Ce système permet ainsi à la plante d'agir sur son propre environnement lumineux, par une boucle rétroactive dynamique : plus la lumière est intense, plus la plante bouge. Plus elle bouge, plus la « récompense » lumineuse est importante. Aidée par ce système de biofeedback, la plante acquiert ainsi le contrôle de son environnement et la capacité de le « dompter » à sa convenance.

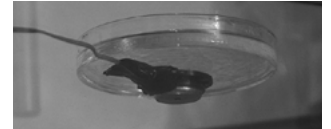
Huit systèmes de ce type sont installés côte à côte et s'activent indépendamment en réponse à l'activité des 8 plantes. Par le son, le toucher, les ondes électromagnétiques ou tout autre moyen de communication le public est invité à stimuler cette mobilité.

Interaction des cigales électroniques et des fourmis vivantes.

Le dispositif technique de la fourmi et la cigale¹³¹ comprend, quant à lui, 3 fourmières intégrées dans un socle noir¹³² et reliées à une aire de chasse labyrinthique¹³³, projetée au plafond au moyen d'un rétroprojecteur. Les capteurs des cigales électroniques sont

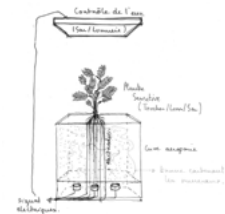


122 Exemple d'excitateur électrodynamique utilisé dans Sonobioluminescence.

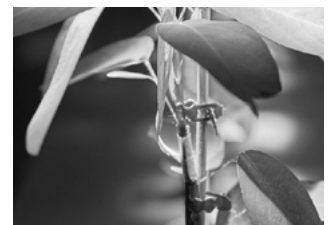


123 Vue du dispositif de Sonobioluminescence expérimenté à Lizières.

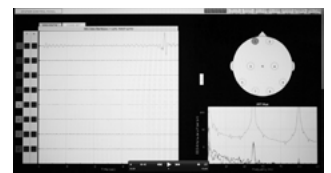
124 La cymatique est l'étude des ondes sonores visibles. On citera comme référence les expériences de Chladni sur les motifs obtenus avec du sable posé sur une plaque métallique mise en vibration.



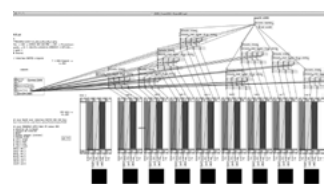
125 Schéma préparatoire du dispositif Education à la danse pour 8 Plantes Télégraphe.



126 Electrode placée sur la tige de la plante sensitive *Desmodium gyrans*.



127 Signaux captés par l'interface EEG Open BCI.

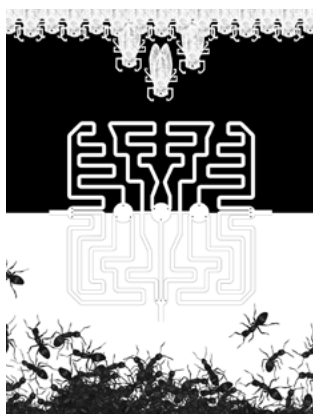


128 Interface Pure Data permettant le contrôle des lampes Leds.



129 La Barre LED utilisée éclairant *Desmodium gyrans*.

130 Les lumières bleues sont plus stimulantes que les lumières rouges.



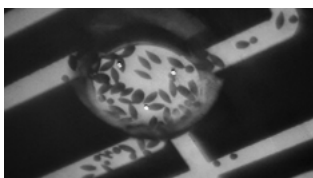
131 Schéma du dispositif *la Fourmi et la Cigale*.



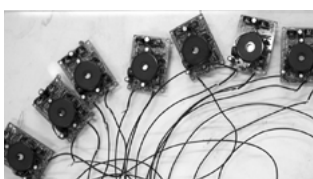
132 Détail de fourmilière



133 Aire de chasse.



134 Détail des capteurs placés sur l'écran.



135 Boitiers des cigales électroniques utilisés.

placés à 18 lieux stratégiques de la projection (sortie des fourmilières, espace où est déposée la nourriture, bifurcations)¹³⁴. Les 18 boîtiers des cigales électroniques émettant le chant, sont répartis sur les murs qui cernent l'installation, dans un espace isolé de la lumière extérieure.¹³⁵

Les fourmis circulent librement dans les fourmilières et dans l'aire de chasse (labyrinthe) au milieu de laquelle sont mises à disposition les graines. Dans leurs déplacements entre la source de nourriture et la fourmilière, les fourmis passent sur les zones où sont placés les capteurs photosensibles. Par leurs ombres, projetées au plafond, les fourmis modifient le chant des cigales. Cette interaction modifie donc la partition sonore créée par les cigales, par d'infimes variations.

Leurs déplacements tantôt aléatoires, tantôt déterminés, créent en live une partition musicale entre fluctuation et stabilisation. Un son répétitif révélera par exemple l'immobilité des fourmis.

Les 18 cigales sont accordées sur le même tempo. Les boîtiers électroniques ne permettant pas un réglage parfait, des effets de déphasages¹³⁶ se mettent naturellement en place, désynchronisant temporairement le chant répétitif des cigales et donnent au son un aspect véritablement vivant. Ainsi, l'interaction avec les fourmis peut rétablir une organisation dans la partition sonore ou au contraire amplifier le sentiment de désordre.

Bien qu'il ne soit pas indispensable à l'élaboration d'une dynamique sonore, le spectateur peut aussi interagir avec le système en créant des ombres à la surface des capteurs.

II.B.3.a.iii. Un « interfaçage » significatif

Sonobioluminescence : Synesthésie et éthique « pratique »

Audition et visualisation sont deux mécanismes souvent dé-corrélés par l'utilisation d'une interface algorithmique qui traduit le phénomène sonore en signal lumineux, par exemple dans les spectacles son/lumière ou le Vdjng¹³⁷. Ainsi, l'image devient une "traduction" du langage sonore et ne prend pas en compte les qualités physiques du son tels que la spatialité, la vibration.

Comment passer du sonore au visible sans appauvrir mais étendre ces deux expériences perceptives ? Par l'utilisation d'une interface vivante pouvant réagir aux vibrations en émettant de la lumière, nous cherchons à restaurer ici en temps réel un lien tangible, analogique, entre ces deux phénomènes. En réagissant au son par émission de photons, les dinoflagellés peuvent traduire visuellement la propagation des ondes dans un liquide. Elles deviennent ainsi une interface interactive matérialisant les déplacements d'ondes invisibles qui traversent notre quotidien et étendent ainsi le phénomène physique de l'expérience auditive, dans le champ du visible. Le projet, qui sous-tend ces recherches, va donc dans le sens d'une extension des domaines perceptifs que l'on pourrait qualifier d'expérience « synesthésique » : pourrait-on en visualiser la musique ou au contraire entendre la lumière ?

Le vivant apparaît ici comme une « interface » entre les deux domaines, occupant un statut littéral de « médium », instrument visuel et/ou sonore. Ce glissement peut donc aussi s'entendre comme une « instrumentalisation » du vivant, qui se révélera d'ailleurs comme un tournant « clé » de ce projet. Cette prise de conscience « théorique » s'exprime dans un problème d'ordre pratique : le processus étudié est mis en danger par la mort des dinoflagellés, sensibles à l'utilisation répétée des vibrations de l'actionneur. Cette approche « pratique » de l'instrumentalisation du vivant devient le nouveau cœur du projet et signe la fin des expérimentations sur la bioluminescence. Cette expérience « d'éthique pratique », devient un sujet de prédilection des processus interfacés, qui

explorent notamment la question des frontières de « l'acceptabilité » et les tensions du rapport de contrôle vivant/dispositif, au travers d'expérimentations qui hybrident explicitement des processus techniques et biologiques.

EpiGeneSys : auto-optimisation, objectifo-subjectivité, intelligence sensible

Comprendre l'influence de l'environnement sur l'expression des gènes laisse entrevoir, comme toute connaissance, une application technique potentielle visant à exploiter ce savoir : on s'attachera dans ce projet à questionner l'épigénétique comme un domaine de recherche pouvant amener le développement de techniques d'optimisation du vivant par l'environnement.

La captation de données électriques émises par *Desmodium gyrans* évoque volontairement les pratiques du *quantified self* et du *neurofeedback* pour mieux interroger l'utilisation actuelle de ces outils. La captation des données physiologiques (ondes cérébrales, rythme cardiaque, alimentation) sort des laboratoires, faisant apparaître des « outils scientifiques démocratisés », notamment par l'open source, grâce auxquels chacun semble reprendre le contrôle de sa santé (auto-médecine) et peut sculpter son mode de vie en exerçant un rôle d'expert de soi, grâce à des outils de mesure et d'analyse autrefois réservés aux scientifiques.

On notera en premier lieu, l'aspect « gadget » de l'utilisation actuelle de ces outils : simple collecte d'informations brutes, interrupteur ou joystick pour objets connectés, interface de gestion des émotions, etc... Ce « fun » cacherait-il un potentiel latent plus sombre ? Ces outils apparaissent en effet comme des dispositifs de contrôle de soi, que l'on s'impose à soi-même : rectifier des conduites, augmenter ses performances, optimiser une rentabilité. Loin d'un cadre imposé par la société, c'est aujourd'hui l'individu qui semble poser son propre cadre, interrogeant la nature de ces dispositifs « d'auto-optimisation ». *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe* ne montre pas une instrumentalisation du vivant extérieure, comme c'est le cas dans SBL, mais dans son croisement avec un outil « éducatif » permettant à la plante de dépasser sa condition d'immobilité végétale : en potentialisant ses gènes de danseuse, elle exploite ce nouvel environnement artificiel offert.

On notera en second lieu, qu'en étant élaborés par soi-même, ces auto-dispositifs se parent nécessairement d'une subjectivité analytique, qui pourtant est dissimulée par une factualité des données : le cadre créé peut ainsi apparaître comme révélateur d'une vérité sur soi-même, qui n'est alors plus remis en cause par l'utilisateur. Comme le montre l'exemple extrême de Chris Danty, décrit comme l'« homme le plus connecté du monde », ces outils d'augmentation mènent finalement à un phénomène d'étrangeté de soi, où l'utilisateur apparaît « autre que lui-même » ou semble encore « vivre dans un film ». Ce qui est ici interrogé est donc ce double régime de croyance, objectifo-subjectif, qui fusionne dans le dispositif porté par ces outils.

Le deuxième axe du projet *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe* va ainsi tenter de révéler une articulation entre des données subjectives (croyances, fantasmes, interprétation, intuition) et objectives (méthode, mesures, protocoles scientifiques) aux travers des domaines de l'épigénétique et de l'électrophysiologie végétale.

Entre 1960 et 1980, à l'époque où l'électrophysiologie végétale connaît son âge d'or, la science flirte implicitement avec les pseudo-sciences en explorant le sujet épineux de la sensibilité végétale. Peut-on parler d'intelligence sensible, de douleur végétale ? Existe-t-il des modes de communications chimiques ou magnétiques imperceptibles pour l'être humain ? Ces études de l'« infrapsychique » végétal sont probablement

136 Le déphasage ou *phasing* est un procédé de composition créé par Terry Riley et Steve Reich dans les années 60. Il consiste à répéter un motif musical, sur le même tempo apparent. Au cours du morceau, le décalage devient de plus en plus perceptible, jusqu'à se synchroniser à nouveau.

137 Le *Vdjing* consiste à mixer des images vidéos sur de la musique, en temps réel.

le terreau de beaucoup d'interprétations douteuses, ouvrant une voie royale aux célèbres spéculations de Mr Backster¹³⁸. En me plongeant dans l'étude des signaux basse fréquence, j'ai pu expérimenter cette frontière délicate : les signaux enregistrés par les électrodes font régulièrement apparaître des informations qu'il serait tentant d'associer à des phénomènes de type surnaturel : un « spike » apparaît subitement sur l'enregistrement alors que tout est immobile dans la pièce et autour de la plante. La mesure objective, se fait ainsi un puissant outil de croyance, qui explique sans doute le progressif désinvestissement de ces recherches car il n'existe aucune mesure fiable, reproductible à 100% ou pouvant standardiser les méthodes appliquées.

Le récent domaine de l'épigénétique formule l'hypothèse d'une « mémoire biologique » : nos cellules sont ainsi porteuses d'un dessein secret et mystérieux, permettant l'expression presque « magique » d'informations enfouies dans notre génome depuis plusieurs générations. Cette approche d'une action environnementale invisible peut défier l'entendement mais apparaît pourtant aujourd'hui comme une certitude vérifiée dans les laboratoires. Ainsi, la plante *Mimosa pudica* parvient à vaincre sa peur et il n'est peut-être pas plus insensé de penser qu'une plante puisse apprendre à danser, pour un peu que son génome soit activé aux bons endroits.

Ainsi, la proposition *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe*, propose au spectateur de se placer au cœur du jeu spéculatif d'une hypothèse scientifique dans lequel il exerce ses propres facultés d'analyse et de croyances : l'expérience d'épigénétique vérifiée sur *Mimosa pudica* est placée en regard du dispositif de *Desmodium gyrans*, appelée aussi « plante télégraphe » ou encore « plante dansante » par ses facultés de communication tout à fait particulières qui lui permettraient de réagir aux ondes électromagnétiques ou au son en décuplant sa mobilité¹³⁹. Placé comme examinateur de vraisemblance, le public est ainsi invité à jouer le jeu de cette optimisation en croisant les données scientifiques et ses propres croyances. Il est finalement amené à exprimer, au cœur de l'expérience esthétique, son propre système de valeurs selon ses singularités.

139 Notons que ces étranges phénomènes n'ont jamais été validés par le milieu scientifique.

Dans ce contexte qui prend en compte aussi bien les fantasmes que les données factuelles, peut se déployer un espace critico-sensible, abordant la délicate question de l'intelligence. Il semble en effet que cette question retrouve dans ce contexte une nouvelle jeunesse¹⁴⁰. Outre les recherches sur les capacités d'apprentissage épigénétique énoncées plus haut, on notera un récent ouvrage scientifique sur la mémoire des plantes¹⁴¹ ou encore la création du laboratoire LINV, dirigé par Stefano Mancuso¹⁴², dont le titre provocateur cache néanmoins une certaine prudence derrière ses objectifs d'innovation dans les domaines de la robotique ou de l'écologie. Ces recherches semblent toutes nous inviter à une reconsidération de ce caractère proprement humain, à la lumière de notre récente compréhension des interactions plante/environnement.

140 Jaques Mitsch, *L'esprit des plantes*, 2009.

141 Michel Thellier, *Les plantes ont-elles une mémoire?*

142 Laboratoire International de Neurobiologie Végétale (LINV), Florence. Site internet : <http://www.linv.org/>

Le végétal apparaît en effet doté d'une intelligence sensible, qui se traduit dans la recherche d'un optimal raisonnable qui répond à ses besoins, dans une délicate « conscience » de son environnement. Dans *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe*, cette mesure sensible est mise en miroir des données électrophysiologiques qui mesurent habituellement l'activité cérébrale humaine : d'un côté, un écran de télévision restitue le signal capté par les électrodes au moyen d'une interface de neurofeedback (Open Bci). Les zones activées par des signaux électriques sont visualisées sur schéma d'une tête humaine. De l'autre, une caméra macroscopique film en temps réel la plante, montrant par vidéoprojection, le déplacement chorégraphique des feuilles. Ces deux modèles de restitution de l'intelligence, mis face à face, révèlent l'absurdité de l'analyse cognitive face à la grâce de son exercice sensible.

La Fourmi et la cigale : musicalité des rapports de pouvoir

L'aspect narratif de ce projet est avant tout un prétexte pour explorer les rapports de pouvoirs mis en œuvre dans la célèbre fable de la fontaine. Notons que la cigale et la fourmi se termine par une prise de position floue de la part de son auteur : la morale de l'histoire semble s'arrêter à mi-chemin, avant de connaître comment la cigale envisagera la réaction égoïste de la fourmi. Cette histoire flottante sera sans doute pour cette raison détournée en de multiples versions et interprétions par la suite, confirmant l'universalité de cette « situation du pouvoir ».

En 1897, Jean-Henri Fabre, célèbre naturaliste, pose d'ailleurs son regard critique d'expert sur la relation d'interdépendance imaginée dans la fable, démontrant l'analyse fantaisiste de l'auteur sur cette interrelation¹⁴³. Une étude récente¹⁴⁴ remet également en cause la travailleuse qui resterait immobile la plupart du temps. Nous voyons donc ici la puissance d'une proposition artistique qui a forgé, sans doute à tort, le mythe de la fourmi. Ainsi, l'ambiguïté moraliste de cette fable semble encore vive dans notre contexte contemporain et devient de ce fait un terrain favorable pour explorer notre vision des rapports de pouvoir.

Ils seront ici montrés comme instables, inachevables et sans but précis, à l'image du vivant qui les crée. C'est en effet ici la « fragilité » intrinsèque, par cet « écosystème biotechnique », qui permet l'élaboration du rythme et de la musicalité qui entourent nécessairement l'expérience esthétique. Le pouvoir est ici montré comme un jeu stratégique, entre contrôle et lâcher-prise, mettant en œuvre positionnements et déplacements, dans l'espace des capteurs. Il serait difficile de ne pas faire le lien entre le « micro-dispositif de pouvoir » proposé dans la fourmi et la cigale et les théories de Foucault sur le « micro-pouvoir » agissant dans et par les dispositifs sociaux. La fourmi n'est-elle d'ailleurs pas l'insecte social par excellence ? Ici, l'organisation du rythme de la partition est dépendante des « ombres » que forment les fourmis sur les capteurs des cigales, mais également de leurs aptitudes collaboratives à élaborer une optimisation des chemins et des interactions dans un circuit organisé (fourmilière, labyrinthe).

Pourtant, cette œuvre ne cherche pas à « illustrer » des principes philosophiques. Son objectif est avant tout de nous placer dans une expérience sensible de cette dynamique de pouvoir propre au vivant, qui agit au-delà de toute verbalisation. C'est par la sensation de passages subtils entre harmonie (prise de pouvoir) et disharmonie (sensation de contrôle), que l'action écrit l'œuvre sonore. Le son produit par les cigales est en effet soumis à des fluctuations où seront mis en exergue des effets de déphasage. Le son répétitif est ainsi déplacé ponctuellement dans des registres temporels différents. Cette expérience sonore se veut donc une « méditation » permettant peut-être un accès sensible à certains champs de la pensée. D'autre part, l'œuvre joue sur ce qu'on pourrait appeler un registre analogique d'images primitives et actuelles, perpétuant dans l'expérience visible les décalages sonores : le labyrinthe, par exemple, peut être appréhendé comme un circuit électronique, une carte géographique ou encore une représentation totémique ; le système de rétroprojection déplace le dispositif réel sur un écran « fictionnel » où peut se déployer un autre récit.

Comme l'énonce le titre, *la fourmi et la cigale* est une proposition jouant des inversions de statuts. Cette piste est donc une invitation à repenser le schéma idéologique porté par chaque espèce, dans notre contexte actuel. La cigale, l'artiste, est ici montrée dans sa passivité de machine actionnable, dépendante de la chasse paresseuse de la fourmi, qui stabilise, ou de sa traque, qui agit la partition. Pourrait-on y voir une métaphore du milieu artistique, où la création contemporaine est dictée par le bon

143 « Qu'il y ait parfois des relations entre la Cigale et la Fourmi, rien de plus certain ; seulement ces relations sont l'inverse de ce qu'on nous raconte. Elles ne viennent pas de l'initiative de la première, qui n'a jamais besoin du secours d'autrui pour vivre ; elles viennent de la seconde, rapace exploiteuse, accaparant dans ses greniers toute chose comestible » Jean-Henri Fabre, *Souvenirs entomologiques*.

144 Charbonneau D., Dornhaus, Workers 'specialized' on inactivity: Behavioral consistency of inactive workers and their role in task allocation, 2015.

vouloir de certains ? L'aspect symbolique de la pièce est donc à repenser, peut-être au regard de la version provençale de la Fable joint par Fabre, et qui s'achève par ces mots : « Voilà l'histoire véritable — bien loin du dire de la fable. — Qu'en pensez-vous, sacrebleu! — O ramasseurs de liards, — doigts crochus, bombées bedaines — qui gouvernez le monde avec le coffre-fort, — Vous faites courir le bruit, canaille, — que l'artiste jamais ne travaille — et qu'il doit pâtir, l'imbécile. — Taisez-vous donc : quand des lambrusques — la Cigale a foré l'écorce, — vous lui dérobez son boire, et puis, morte, vous la rongez. »¹⁴⁵

II.B.3.b. Méthodes employées et modes de collaboration

II.B.3.b.i. Sonobioluminescence : Une recherche artistique croisée et ses limites éthiques

La Collaboration avec Marco Suez-Cerventez

Le projet SBL né en 2013 de ma rencontre avec Marco Suez-Cerventez, doctorant SACRe au Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse (CNSMD). Nous partageons l'envie commune de « composer » avec le vivant, à partir d'une matière sonore ou visuelle ayant ses propres contraintes et modes d'opérations. En effet, si les algues ne réagissaient qu'à certaines fréquences sonores, nous serions nécessairement obligés de composer une partition employant uniquement ces sonorités : une contrainte de composition qui pourrait également faire naître de nouvelles formes sonores... L'approche de Marco dans ce projet, assez technique, résonne assez bien avec l'esprit scientifique que j'utilise déjà dans mes projets.

La première étape fût de comprendre le matériau biologique. Je réalise en mars un voyage sur l'île de Tatihou pour rencontrer Frédérik Chevallier, biologiste au musée de Tatihou. Celui-ci conserve et observe depuis plusieurs années des souches bioluminescentes de *Pyrocystis noctiluca*. Lors de notre rencontre, il m'expliquera les modes de culture, de conservation, le mécanisme de bioluminescence. Dans un second temps nous chercherons à comprendre le phénomène de propagation du son dans un liquide. Nous rencontrons alors Adrien Mamou-Mani, chercheur en acoustique instrumentale à l'IRCAM. Les modes de vibrations dépendent du liquide utilisé, de sa quantité, de la matière du récipient. Lors de cet entretien, nous découvrirons aussi les actionneurs, partie interne d'un haut-parleur pouvant mettre en vibration l'objet sur lequel il est placé¹⁴⁶. Nous allons alors installer notre dispositif expérimental au MNHN, où sont conservées les souches. Celles-ci sont cultivées en cycle inversé (exposition à la lumière la nuit) pour que la bioluminescence puisse être visible le jour.

Lors de ces tests, nous réalisons la difficulté de travailler sur ce type de phénomène. En effet, la bioluminescence est détectable par notre œil, mais la lumière émise n'est pas assez puissante pour le capteur de la caméra, même à 3600 Iso. D'autre part, le phénomène du flash de lumière est très soudain, de l'ordre de 0,1s¹⁴⁷. Il est donc extrêmement difficile pour l'œil humain de visualiser le positionnement de la cellule en fonction des vibrations émises par le son. Enfin, une fois le flash émis par la cellule, celle-ci ne produira plus de lumière avant d'avoir été « rechargée » par la lumière du soleil. Tout déplacement des cellules induit des vagues dans le liquide et donc le flash, qui rend inutilisable la culture avant le lendemain.

Ces différents éléments ont donc rendu extrêmement complexe ce travail de recherche qui a donc progressivement été délaissé par impossibilité de quantifier un lien entre le son et la lumière.

146 Un excitateur correspond à la partie interne d'un haut-parleur. Dans un tel système, la membrane émettant le son est mise en vibration par une bobine. Dans le cas d'un excitateur, la membrane est remplacée directement par le matériau auquel nous voulons transmettre les vibrations. Ainsi, le son est émis à partir du contenant sur lequel est posé l'excitateur.

147 Fogel M, Hastings J. W., *Bioluminescence: Mechanism and Mode of Control of Scintillon Activity*, 1972.

Lizières : La collaboration avec Mathias Durand

Ce travail sera repris en 2014, en collaboration avec le musicien Mathias Durand, à l'occasion d'une résidence en Picardie¹⁴⁸. Mathias est un musicien autodidacte, qui n'a pas abordé la musique par sa technique mais par son expérimentation sensible. Ce nouveau regard m'a poussée à ré-envisager le projet dans une approche plus sensible du phénomène et à d'avantage travailler sur l'émotion que nous souhaitions transmettre. Ici, nous réduirons nos ambitions, non plus pour définir une corrélation spatiale entre les ondes sonores et les micro-algues, mais en nous attachant à un événement sensible contrôlable (flash de lumière). La bioluminescence serait ainsi utilisée, dans un espace noir, comme marqueur d'un « climax » musical, faisant apparaître l'espace environnant. Dans cette recherche nous nous attacherons également à travailler le dispositif pour proposer, au-delà de la bioluminescence, une expérience visuelle et symbolique. Les environs de Lizières sont jonchés de fossiles marins datant du crétacé, comme en atteste par exemple le site de la Hottée du Diable. Nous avons ainsi pensé faire revivre, le temps d'une performance sonore, cette époque révolue en recréant un climat marin dans l'espace d'exposition¹⁴⁹.

148 Résidence à Lizières :
www.lizieres.org



149 Recherche de dispositif durant la résidence à Lizières.

Abandon des recherches et réflexion éthique

Lors de ces recherches, nous observerons que les *Pyrocystis noctiluca* semblent souffrir de nos expérimentations. Une observation au microscope confirmera la mort d'une grande quantité de cellules. Cette découverte marquera la fin du travail sur la sonobioluminescence et le début d'une réflexion éthique sur l'utilisation du vivant dans mes œuvres. En effet, la compréhension des mécanismes de la bioluminescence n'est pas suffisante, il faut également en connaître les raisons. Dans le cas des dinoflagellés, la raison de ce phénomène est encore hypothétique : s'agit-il d'un mode de communication ? D'un mécanisme de défense ? Il est, dans tous les cas, évident que l'émission d'un photon représente un effort considérable pour la cellule et ne peut être que la résultante d'un stress important. Cette considération me poussera par la suite à travailler sur des processus biologiques allant résolument dans le sens du vivant et non dans une démarche d'instrumentalisation à des fins artistiques. Si ce positionnement est avant tout moral, il est aussi important de noter que la réussite et la stabilité d'une œuvre vivante dépendront également de la capacité du vivant à se maintenir au cœur du dispositif. En travaillant à la conception d'œuvres limitant les contradictions entre le biologique et le technique, on augmente ainsi les chances de réussite d'une telle symbiose.

II.B.3.b.ii. EpiGeneSys : une recherche empirique marquée par la transdisciplinarité

L'épigénétique comme point de départ

Le projet *Education à la danse pour 8 plantes télégraphes*, se construit à la rencontre de différents domaines scientifiques. Cette multiplicité d'approches a impliqué un temps dédié à la compréhension de chacune d'elles, qu'il s'agisse des phénomènes épigénétiques, de l'électrophysiologie végétale, des méthodes d'électroencéphalographie (EEG), des techniques de cultures hydroponiques etc. Le projet s'est donc nécessairement élaboré de façon empirique, par la découverte progressive des différentes techniques, mais aussi par les réflexions suscitées par ces rencontres humaines et ces expérimentations pratiques qui ont forgé la portée significative de l'œuvre.

L'épigénétique végétale est le domaine à partir duquel se construit le projet, par ma rencontre avec Vincent Colot, chercheur en épigénétique et épigénomique végétale à l'IBENS. C'est en discutant avec lui de la façon dont les manifestations épigénétiques pourraient être rendues perceptibles que s'est progressivement élaboré ce projet.

La dynamique épigénétique sera au centre de notre dialogue et me poussera alors à m'intéresser à la chromatine, puis aux incroyables capacités d'adaptation des plantes. Les plantes sensibles s'offrent alors comme option de choix.

La piste des signaux électriques

Je m'intéresse alors à l'électrophysiologie végétale, domaine d'étude des signaux électriques émis par les plantes, impliqués dans les mouvements des sensibles. Dans ce cadre, je contacte Jean-Baptiste Thibaud, chercheur à l'INRA à Montpellier, qui s'est longtemps intéressé à ces mécanismes et m'initie à cette pratique et à ses contraintes. En effet, les faibles signaux électriques sont très difficiles à identifier car ils souffrent d'un signal bruité élevé, notamment le 50Hz, rendant difficile leur visualisation. Je suis alors conseillée par François Bouteau et Christophe Goupil, tous deux chercheurs au Laboratoire Interdisciplinaire des Energies de Demain (LIED, Paris-Diderot), sur les méthodes permettant d'annuler cet effet (cages de Faraday, réalisation d'un circuit particulier filtrant le 50Hz, etc.).

L'étude des signaux électriques amène alors une incompatibilité entre la recherche scientifique et les nécessités artistiques : pour résoudre « scientifiquement » le problème de parasitage des signaux électriques, nous sommes contraints d'utiliser une cage de Faraday, limitant l'intrusion du 50 Hertz. Une cage métallique entoure ainsi la plante : aucun contact avec le public n'est alors possible ; le lien visuel est coupé ; enfin, l'image d'« une plante en cage » n'est pas symboliquement neutre ! Ici, la mise en exposition est en contradiction pure avec une démarche scientifique juste.

Open source et ancrage communautaire

Je me rapproche alors naturellement de la neurobiologie, afin d'exploiter au mieux cette réflexion sur l'intelligence, mais aussi pour l'expertise de cette discipline dans la captation des signaux de faible intensité (de l'ordre de quelques mV, comme les ondes alpha). D'autre part, ce domaine développe depuis plusieurs années des outils « démocratisés », adaptés à un large public, et engageant donc des coûts moins importants que les systèmes existant en laboratoire. Ils sont, de plus, au fait du problème de parasitage car leurs systèmes doivent pouvoir fonctionner hors d'un espace dédié.

150 Source : www.mybraintech.com

151 Source : www.emotiv.com

152 Source : www.openeeg.sourceforge.net

153 Source : www.openbci.com

Je rencontre ainsi Braintechnologies¹⁵⁰, une startup cherchant à développer des casques EEG visant à réguler le stress par le choix d'une musique appropriée, qui m'a ouvert ses locaux pour réaliser quelques tests avec un stagiaire Arnaud Gloagen. Je rentre également en contact avec la startup américaine BackyearBrain dont je teste le système de captation de signaux électriques chez les plantes, qui s'avère peu performant. La plupart de ces systèmes EEG sont développés par des Hackers et il existe de nombreuses communautés ayant créé des cartes optimisées, servant à différentes applications artistiques, scientifiques, loisirs, qui visent à contrôler des objets par la pensée. Je me rapproche alors de la Paillasse, laboratoire communautaire et ouvert implanté à Paris, dont un des groupes de recherche, le CogLab, rassemble des personnes travaillant sur ce système. Dans ce cadre, je découvre différents systèmes EEG open source anciens (Casques Emotiv¹⁵¹ et Olimex¹⁵²) et un nouveau système très performant, l'OpenBCI¹⁵³ sur lequel se portera mon choix pour ce projet. Le projet se développe alors en étroite collaboration avec la communauté de la Paillasse et particulièrement avec Guillaume Dumas (Chercheur à l'Institut Pasteur) qui m'aide à développer le système OpenBCI. Je bénéficie également de l'aide de Gérard Paresys (Ingénieur d'Etude à l'IBENS) pour la programmation PureData. Celui-ci est anciennement rattaché au TMClab (ancêtre de la Paillasse) et

a produit un grand nombre d'œuvres interactives utilisant des systèmes EEG.

La pièce est montée dans les locaux de la Paillasse, qui m'accueille en résidence pour la réalisation de cette pièce entre Novembre 2014 et Juin 2015. La mise en culture des plantes durant 4 mois est réalisée avec Philippe Gattegno, spécialiste des systèmes de culture urbaine (aquaponie, permaculture etc). Il est important pour moi de montrer ces plantes « optimisées » comme des espèces « hors sol ». En effet, les plantes sont présentées comme des espèces de laboratoire, objet d'expérimentations. Dans un tel cadre, le statut d'espèce artificielle doit être assumé et même revendiqué. Nous choisissons donc le système de culture le plus artificiel et productif qui soit : l'Hydroponie¹⁵⁴. La plante est cultivée sans terre, les racines étant alimentées en continu par une eau enrichie en engrais minéraux. Cette technique permet une production et une croissance optimisées. Nous voyons ici comment des choix techniques sont faits selon un objectif de sens.



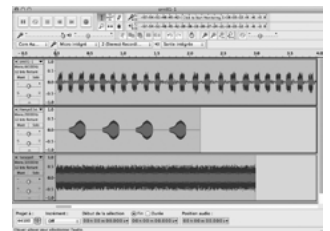
154 Le système d'hydroponie installé à la Paillasse.

II.B.3.b.iii. La fourmi et la cigale : une recherche scientifique et des nécessités artistiques

Base scientifique

Dans la fourmi est la cigale, je souhaite que les cigales électroniques forment un espace sonore au plus proche de la réalité afin de restituer l'immersion envoi-rante et presque agaçante du chant estival, ponctué par des aberrations sonores proches du son d'un réveil matin. Sans cette approche « réaliste » du phénomène, la pièce ne nous plonge pas dans la confusion perceptive recherchée et l'approche scientifique devient, en ce sens, un faire-valoir de l'expérience artistique.

Jérôme Sueur, chercheur au MNHN, a étudié les caractéristiques de ce chant et ses mécanismes biologiques. Son précieux apport me permettra de restituer une perception des cigales au plus juste et de réfléchir à l'idée de synchronisation des cigales. Selon lui, le phasage des cigales serait une course concurrentielle. La cigale chantant la première et s'arrêtant la dernière serait plus à même de s'accoupler. Ainsi se met en place une compétition de chant au sein du groupe, amenant à une synchronisation et une répétition. Plusieurs chants existants sont sélectionnés pour accorder les différents instruments électroniques¹⁵⁵.



155 Cymbalisations de référence utilisées pour « accorder » les cigales électroniques.

Du côté des fourmis, la recherche de spécialistes est plus difficile, car il n'existe pas de laboratoire travaillant sur les fourmis au MNHN. Dans ce domaine, les centres de recherche sont regroupés sur Toulouse, notamment pour l'étude de la fourmi d'Argentine¹⁵⁶. L'élevage de fourmis est néanmoins souvent pratiqué par des amateurs passionnés et il existe de nombreuses communautés web¹⁵⁷ pouvant apporter de précieux conseils sur les spécificités des espèces, l'alimentation, l'habitat, les soins etc. Ainsi, le projet bénéficie du soutien de deux d'entre eux, Régis Majchrzak et Alexis Ciucci, spécialistes dans ce type d'élevage depuis des années.

156 La fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) est une fourmi rouge invasive originaire d'Amérique du Sud qui forme des supercolonies sur plusieurs centaines de kilomètres, de l'Italie à l'Espagne en passant par le sud de la France.

157 On pourra citer ici quelques noms de plateforme comme Acide Formik, www.acideformik.com ou MirmecoFourmis, www.mirmecofourmi.com.

Les contraintes temporelles de l'exposition

Cette pièce a été développée dans le cadre d'un Workshop à la Station (Nice). Cette invitation du collectif Culbutto est hélas de courte durée (3 semaines). Ainsi l'aspect « recherche », permettant la compréhension fine des processus biologiques impliqués, doit rapidement faire la place à la fabrication concrète de l'œuvre¹⁵⁸. L'assemblage des pièces électroniques, la conception du labyrinthe, du système de projection, la fabrication du caisson des fourmilières, la construction d'une salle isolée phoniquement, sont autant de contraintes qui nécessitent d'utiliser ces recherches « en l'état », pour que la pièce soit visible le soir du vernissage.



158 Séance de travail durant le Workshop AdHoc à la Station, Nice.

Le contexte souple du workshop

On notera cependant que le contexte du workshop offre une certaine malléabilité de l'œuvre : beaucoup de principes, comme la projection, la circulation du labyrinthe ont été trouvés durant la phase de production de l'œuvre, tout comme le discours s'est précisé durant l'élaboration de la pièce. Ainsi, la recherche a pu être poursuivie en partie, malgré les contraintes d'exposition.

Une telle approche a cependant ses limites : la forme même doit en effet s'adapter à cette « élaboration par le faire » et sans une certaine souplesse de la part du lieu d'exposition et du commissariat, une telle option est difficilement envisageable.

II.B.3.c. Mise en exposition

II.B.3.c.i. Documentation d'un positionnement

Echec de formalisation

Comme nous l'avons vu plus haut, la recherche SBL n'a pas donné lieu à la réalisation espérée. Pourtant ce travail m'a menée à réfléchir sur la nature des collaborations que je souhaite mettre en place, à évaluer la place de la technique et du sensible, à me positionner dans mon approche du vivant. Loin d'être subsidiaires, ces questions constituent le cœur d'un travail de recherche et il a donc été naturel, face aux difficultés rencontrées, de les restituer sous une autre forme.

Si ma collaboration avec Mathias Durand marque une impossibilité de mise en forme plastique, ces échecs nous ont poussés à réinvestir ce travail sous un autre angle.

La place de l'échange

Cette collaboration a fait l'objet de nombreuses discussions¹⁵⁹ sur nos pratiques artistiques respectives, mais aussi sur notre manière d'être au monde, sur nos aspirations. Le processus de recherche est finalement passé en grande partie par les mots, dans le partage ou dans les oppositions. L'élaboration d'un langage commun s'impose comme nécessaire pour entamer par la suite un travail de collaboration. Nos échanges sont généralement accompagnés de tests pratiques : photographies, sons, dispositifs expérimentaux etc. Il semble donc pertinent de restituer ces « étapes » dans une forme composite d'objets de recherche sonores, visuels, mémoriels.

La documentation d'un dialogue

Ainsi, Le compte rendu interactif¹⁶⁰ réalisé à Lizières vise à réinvestir ces recherches menées sous l'angle d'une réflexion sur le vivant, qu'il s'agisse des dialogues élaborés avec Mathias ou dans des bilans d'expérimentations autour de différentes espèces animales.

L'écrit étant un format contraignant pour nous deux, nous avons essayé de l'investir en toute modestie : s'y rencontre un récit oscillant entre vécu et fantasme, expériences sensibles et factuelles. Nous verrons finalement dans ce texte comment nos deux identités et idéologies s'opposent, s'influencent pour peut-être mieux s'affirmer.

II.B.3.c.ii. L'expérience scientifique exposée

Une double « expérience »

L'exposition de la pièce *Education à la danse pour 8 plantes télégraphe*, s'est déroulée durant 3 semaines à la Galerie de la Cité Internationale des Arts entre mai et juin 2015¹⁶¹. Le parti pris est ici de proposer une expérimentation scientifique dont la durée est celle de l'exposition. Le projet expérimental est de voir si les 8 plantes soumises au



159 Exemple de discussion sur post-it.



160 Le compte-rendu de résidence de Lizières.



161 Vue de l'exposition à la Galerie de la cité internationale des Arts.

système EEG rétroactif vont réellement pouvoir s'auto-enseigner la danse grâce à leur adaptabilité épigénétique. Expérience scientifique et expérience esthétique sont ainsi confondues.

Expérience du public

S'il le souhaite, le public est invité à participer à l'expérience en stimulant la production de signaux électriques par sa présence, le toucher, ou en produisant de la musique. Ces différents modes d'interaction se basent sur les croyances associées à cette plante et énoncées plus haut. Certains spectateurs vont pourtant prendre à cœur ce rôle, et un musicien de la cité des arts viendra plusieurs fois jouer de la musique aux plantes, assurant aux médiateurs de l'exposition que la mobilité des plantes s'en trouve affectée positivement. Que cette observation soit ou non réelle, elle crée un rapport de proximité individuelle avec le spectateur, faisant finalement de l'expérimentation scientifique exposée le vecteur d'une recherche personnelle.

Expérience scientifique

Etrangement, il semble tout de même que 4 des 8 plantes aient développé des facultés de mobilité hors du commun : en fin d'exposition, leurs mouvements sont en effet visibles à l'œil nu et sans observation attentive. L'ensemble des signaux électriques produits par les 8 plantes a été enregistré en continu durant l'exposition. Une analyse de ces données pourrait permettre d'affirmer ou d'infirmer cette hypothèse. On notera cependant qu'un regard scientifique et peut-être une reprise de l'expérience dans un cadre plus stable de laboratoire est nécessaire pour obtenir un résultat scientifique valable, car nous avons dû sacrifier la cage de Faraday et des signaux parasites peuvent altérer cet enregistrement. Les 4 autres plantes en revanche, sont mal en point à l'issue de l'exposition et meurent rapidement. En effet, si la boucle de récompense n'est pas stimulée, les plantes manquent de lumière et il est donc logique que celles-ci périssent. On peut néanmoins supposer que cet effet soit aussi dû à un problème d'alimentation des plantes car le système hydroponique semble s'obstruer sur de longues périodes, en raison des sels présents dans la solution.

On voit ici, que l'expérimentation scientifique se double d'une expérimentation technique visant à explorer la robustesse de la pièce.

II.B.3.c.iii. Un prototype à l'épreuve de l'exposition

Un prototype à tester

La fourmi et la cigale exposée à la suite du workshop à la Station, n'a pas permis de tests préliminaires et de réglages de la pièce avant sa monstration. La pièce est conceptualisée, mais nous n'avons pas pu la tester dans les conditions réelles d'exposition. Ainsi, les cigales n'ont jamais toutes joué ensemble car l'espace d'exposition n'est pas encore construit, les fourmis n'ont pas expérimenté le labyrinthe car celles-ci ont été livrées 2 jours avant l'exposition et s'acclimatent dans un premier temps à leur nouvel habitat. *La fourmi et la cigale* reste donc une œuvre que l'on qualifiera de « prototype » car l'exposition constitue en soi une étape de test¹⁶². Notons que ce risque pris, donne bien sûr lieu à des échecs mais aussi à des surprises positives qui n'auraient sans doute pas vu le jour sans cette urgence de l'exposition.

162 Vue du prototype dans l'exposition *Adhoc*, la Station, Nice.

Le constat technique

On constatera que du côté du vivant, une telle urgence favorise généralement les risques d'échec. En effet, plus celui-ci peut être intégré en amont dans l'œuvre et de façon progressive, plus les risques sont limités : Le passage rapide des colonies dans

163 Ants colony Optimisation, voir à ce propos la description des processus naturels du projet en II.B.3.a.

leur nouvelle fourmilière, puis dans le lieu d'exposition, sombre, sonore, n'est pas sans conséquences pour cette espèce sensible aux variations de son environnement. D'autre part, l'alimentation des fourmis n'a pas pu faire l'objet de tests sur de longues durées permettant de s'assurer que les graines correspondaient bien à leur régime alimentaire, que l'hygrométrie du système était correcte ou qu'elles s'adaptaient bien aux matériaux employés pour la fabrication. C'est donc naturellement cet aspect qui constitue la plus grande faiblesse de l'installation et les fourmilières ont subi des pertes importantes durant les trois mois de l'exposition.

Notons également que le parti-pris d'une aire de chasse labyrinthique a très certainement nuit à la circulation des fourmis, ne permettant pas une réelle visualisation de la ACO¹⁶³. La circulation des fourmis sur les capteurs aurait pu être mieux exploitée en rapprochant l'espacement pour que les fluctuations de la partition sonore soient plus fréquentes. Si ce constat technique n'empêche pas le fonctionnement de l'œuvre il pourra être amélioré dans une prochaine version de l'œuvre.

Potentiels esthétiques

L'utilisation d'un nombre important de cigales électroniques a en revanche donné des résultats probants, avec des effets de déphasages tout à fait intéressants : L'ouïe étant mieux aiguïée que la vue, les micro-variations dues au déplacement des fourmis deviennent perceptibles et nous pousse dans l'état d'envoûtement que peuvent provoquer le chant des cigales naturelles.

La disposition des 18 haut-parleurs dans l'espace noir donne également de bons résultats : chacun correspond à un capteur positionné dans l'aire de chasse pour reproduire la spatialisation de la salle. Ainsi on peut pressentir le lieu d'interaction entre la fourmi et la cigale en étant attentif à l'endroit d'où provient le son fluctuant. Par l'expérience sonore, le spectateur en « chasse » d'une rencontre sonore, est donc projeté dans l'espace modélisé de l'aire de chasse et devient, pour quelques instants, une fourmi parmi la colonie.

Il apparaît donc que cette œuvre-interface pourrait être améliorée en étant reprise avec un compositeur ou un musicien, pour que ces différents potentiels esthétiques puissent être mieux révélés, que ce soit au niveau des harmonies ou de la spatialisation.

II.C. L'EXEMPLE DU TEMPORIUM : VIVANT VS AUTONOMIE

Le *Temporium* sera choisi comme réalisation exemplaire pour étudier en détail le processus de recherche et de création « par la pratique ». Si la partie B) « Etudes de cas » les esquisse brièvement, nous tentons de décrire aussi comment s'élabore concrètement une œuvre : comment un projet de recherche survient-il ? Comment se structure-t-il pour répondre à différentes contraintes techniques, esthétiques, budgétaires ? Comment le travail d'équipe se découpe-t-il, se déploie-t-il ? Pourquoi certaines pistes sont-elles conservées et d'autres abandonnées ? Comment cette synthèse se confronte-t-elle aux contraintes de l'exposition ?

Nous verrons dans un premier temps que ce projet se construit sur la base d'une recherche technique déjà engagée, qui sera questionnée dans un nouveau cadre de collaboration artistique.

Le contexte de l'exposition au public pose néanmoins des exigences techniques et esthétiques nouvelles, menant à la création d'une équipe de travail transdisciplinaire constituée autour de trois problématiques.

En premier lieu, le *Temporium* est une pièce vivante qui implique de comprendre et d'optimiser les processus biologiques en jeu, mais également de penser le moyen de conserver cette vie au sein de l'œuvre. Ainsi, celle-ci s'oriente vers des techniques de production biologique qui devront être insérées au sein du dispositif artistique.

En second lieu, le *Temporium* est « une sculpture technique », c'est-à-dire qu'elle est à la fois œuvre et objet technique : elle doit donc répondre à des exigences fonctionnelles et esthétiques. Nous verrons comment est traité ce double enjeu au sein des 4 blocs qui constituent l'architecture du *Temporium*.

En dernier lieu, le *Temporium* doit être autonome, le projet étant en effet de pouvoir s'épargner les problèmes de maintenance de l'œuvre en exposition, grâce à un double système physique et informatique gérant les différentes étapes du processus. Nous verrons alors comment ce projet de recherche se confronte aux réalités de l'exposition, qui deviennent ici révélatrices des limites du projet artistique.

II.C.1. De la recherche à l'œuvre

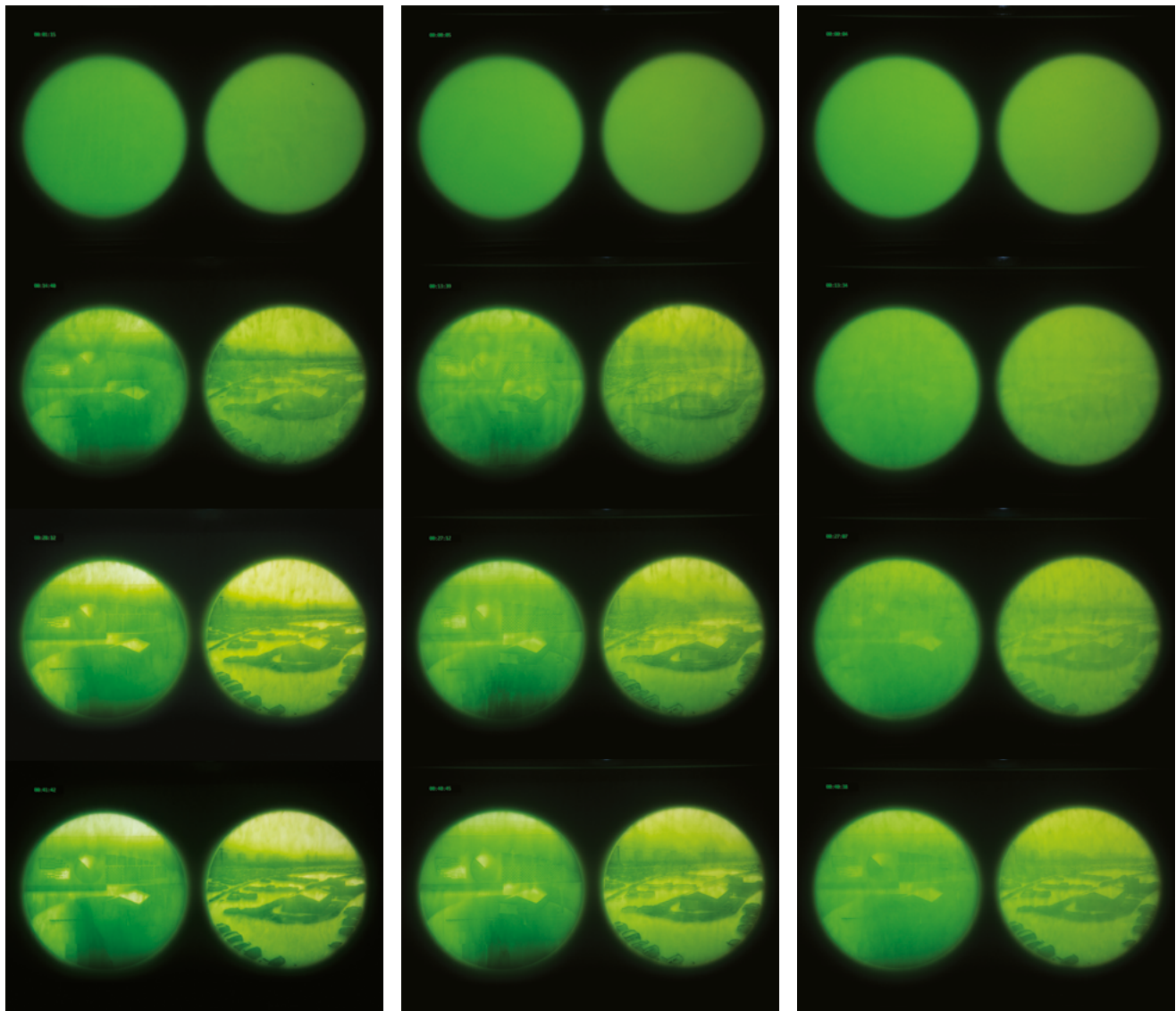
II.C.1.a. Contexte de recherche

II.C.1.a.i. Des résultats comme point de départ

La suite d'une recherche

Le projet du *Temporium* s'intègre dans le corpus d'œuvres des *images-processus*. Le phénomène biologique se fonde ici sur la phototaxie des micro-algues et bénéficie des recherches menées à ce sujet. Historiquement, il prend la suite du travail de collaboration mené avec Benoit Verjat sur les Algaographies dynamiques qui se forment dans un aquarium et dont nous cherchons à visualiser la formation. Nous avons vu que dans ce cadre nous avons été amenés à développer la brique technique *Exposer/Flasher*, qui nous permet de créer des vidéos timelapses de l'image en formation et de visualiser ce phénomène durant son accomplissement. Cet instrument stabilisé nous permet de reproduire une même expérience et de mettre en avant la variabilité de réponses des micro-algues dans un dispositif comparatif intitulé *Naviguer / comparer*¹⁶⁴.

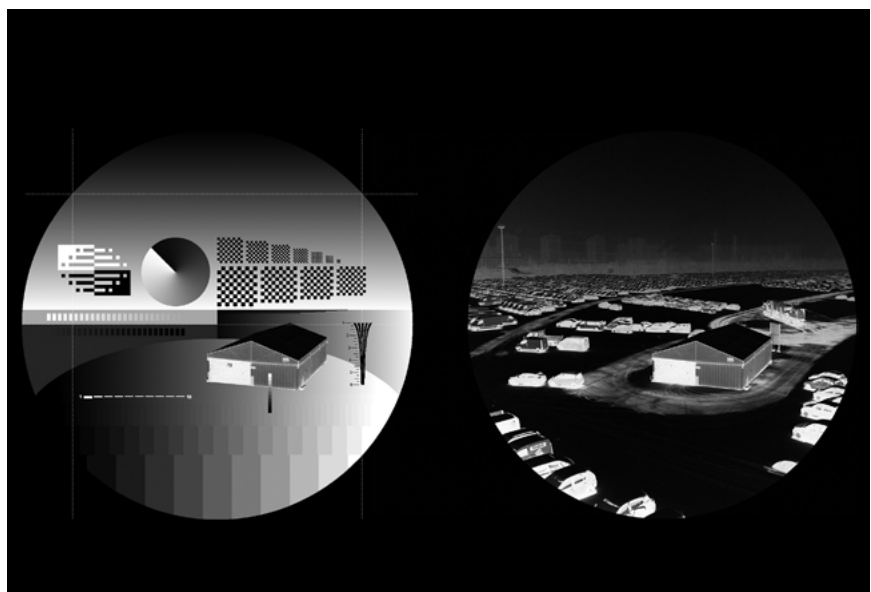
Pourtant, à cette étape du projet nous ne faisons qu'observer ce caractère changeant,



164 Observation de la variabilité des micro-algues exposées à un même négatif dans *Naviguer/comparer*



165 Mesures de lumière effectuées sur l'image « *Paysage* » dans *Cultures #1*.



166 Mire de calibration créée pour le projet « *Flasher/Exposer* »

sans que celui-ci soit directement exploité dans un travail artistique. La façon dont l'image se forme ne produit pas toujours la même sensation : lorsque celle-ci émerge rapidement, on ressent plus volontiers la puissance réactive des micro-algues ; au contraire, si celle-ci apparaît très progressivement, l'émotion est celle du secret qui se dévoile ; si l'image se reconfigure durant sa formation, on sent sa fragilité constitutive. Le scénario changeant mis en place par les algues provoque donc une expérience nouvelle à chaque formation, bien que le négatif soit toujours semblable. Il peut être intéressant d'intégrer cette dimension narrative et subjective, accompagnant ainsi l'expérience des algues qui, elles aussi, vivent une nouvelle expérience sensible à chaque exposition du négatif.

L'outil est-il une œuvre ?

Dans nos recherches avec Benoit nous questionnons à maintes reprises le statut de notre travail, qui prend racine dans un contexte artistique, mais nous pousse finalement à la création d'instruments de visualisation pour répondre aux problématiques et aux spécificités de nos recherches. On s'interroge alors sur la valeur esthétique de ces créations : l'image produite a-t-elle une signification ? Si oui, celle-ci est-elle technique ou artistique ? Cette problématique s'est notamment posée autour de la création d'une mire pour nos expériences. En effet, le paysage artificiel issu de la série *Cultures #1* se retrouve dans un ensemble de projets car cette image est devenue une mire de calibration de réactivité des algues à la lumière : c'est sur elle que sont réalisées les mesures au quantamètre qui nous permettent de retrouver des conditions lumineuses équivalentes. Les hautes lumières de l'image doivent avoisiner 80 μmol de lumière, tandis que le gris neutre est à 25 μmol environ, etc...¹⁶⁵

Cette image, qui à l'origine possède une signification artistique, migre vers une signification technique permettant d'effectuer des mesures fiables durant les tests. A l'inverse, une mire technique posséderait-elle des qualités artistiques ? Nous tentons ainsi de créer un outil de mesure pour les algues qui contienne des palettes de densité techniquement signifiantes, mais dont l'organisation se présente comme un paysage virtuel, potentiellement symbolique¹⁶⁶, l'image choisie pour le projet Flasher / Exposer confrontant cette double mire. Dans cette lignée se pose donc la question d'une exploitation future de la brique technique Exposer / Flasher, qui puisse renouer avec une dimension significative propre à la démarche artistique.

II.C.1.a.ii. Une nouvelle rencontre et un nouveau cadre

La proposition d'Alexis

En septembre 2013, je suis contactée par Alexis de Raphélis alors étudiant en 2^{ème} année au Fresnoy - Studio des Arts contemporains - à Tourcoing. Ayant été vivre au Japon il y a quelques années, celui-ci garde un souvenir prégnant des sociétés d' « évaporation » qu'il découvre sur place. Là-bas, des sociétés légales proposent à leurs clients de « s'évaporer dans la nuit », c'est à dire de disparaître socialement du jour au lendemain sans que l'on puisse suivre leur trace. Ils doivent alors reconstruire leur vie sous une nouvelle identité, loin de leurs proches. Cette étrange pratique a notamment été évoquée dans *Les évaporés*¹⁶⁷ et plus récemment dans le livre *Les évaporés du Japon*¹⁶⁸. Alexis souhaite aborder ce thème sous la forme d'une fiction, où sera raconté le récit d'un homme qui tend dans cette nouvelle vie à un « Devenir-algue ». Il souhaite que ce dessein poétique et métaphorique soit matérialisé dans l'espace d'exposition par une image vivante formée par des micro-algues.

167 Reverdy T.B., *Les évaporés*.

168 Mauger L., Remael S., *Les évaporés du Japon*.

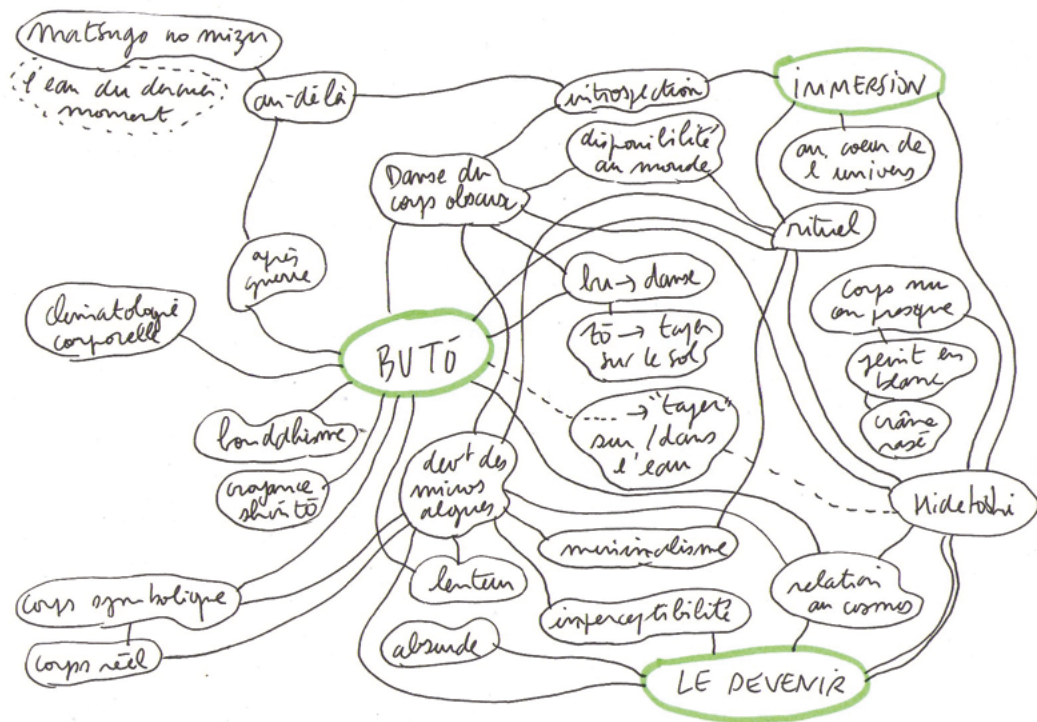
II.C.1.a.iii. Autour du «Devenir-Algue»

Le concept du « Devenir-Algue » prend tout son sens dans le contexte de l'histoire japonaise : Le Japon est en effet un pays où l'algue occupe une place centrale dans la vie quotidienne (alimentation, médecine, technologie). Les biologistes japonais ont très largement contribué à améliorer nos connaissances dans le domaine et ainsi donner lieu à de nombreuses applications. C'est par exemple, le premier pays à avoir imaginé la culture industrielle d'algues macroscopiques et microscopiques. A l'issue de la Seconde Guerre mondiale les premiers bioréacteurs ont été créés pour remédier à la famine. Les algues sont également très utilisées pour leurs qualités thérapeutiques (bains d'algues). Il existe donc historiquement un lien fort, et pas seulement utilitariste, entre la culture japonaise et les algues.

Le concept du «Devenir-algue» est d'ailleurs prégnant dans la philosophie japonaise. Il peut être traduit en japonais par «Mo ni naru» (au sens de «tendre vers») ou «Mo ni Modoru («au sens de «Retourner à»). La micro-algue possède dans cette langue son mot propre («Mo») dont le kanji se compose de l'eau, de l'herbe, de l'arbre, des choses (trois bouches qui symbolisent l'entrée et la sortie d'un flux). Il est intéressant de constater que dans ce kanji les propriétés de la micro-algue sont décomposées pour signifier son appartenance à l'eau, au monde végétal et au monde des choses, ce qui évoque un certain mystère. La circulation, le flux, en sont aussi constitutifs. Mais nous resterons néanmoins prudents afin d'éviter les analogies fantaisistes. «Devenir-algue» peut cependant s'interpréter comme un aller et/ou un retour à une condition végétale, à une forme simplifiée et symbolique.

Le « Devenir » est la promesse d'un futur qui tend à l'amélioration. Devenir-Algue se comprend donc comme un état supérieur, mais traduit aussi toute l'ambiguïté de la notion de progrès, comme nous l'avons vu en II-B)1)c). Si elles sont le matériau fantasmé des biotechnologies, les micro-algues sont aussi des formes de vies archaïques qui ont traversé les éons. Ce concept questionne donc le paradoxe temporel d'une époque qui se déploie entre progression et régression, l'algue faisant le lien confus entre passé et futur. De la même façon, l'image-vivante est à la fois impression (empreinte mémorielle) et projection (un jet en avant). Le processus cyclique qui anime l'image vivante (formation / effacement) accentue cette idée, que l'on retrouve comme un des concept-clés des *images-processus*.

Si le lien symbolique du « Devenir-Algue » résonne avec le projet des *images-processus*, il apparaît que l'image dynamique problématise plus justement la question du devenir : l'image vivante créée par l'instrument *Flasher/Exposer* est précisément une image qui tend vers son devenir-figuration, puisque l'outil révèle sa formation plus que son résultat. Ici, l'outil s'extrait de son domaine technique pour prendre part à la dynamique d'un processus symbolique. D'autre part, le scénario fictionnel nous pousse aussi à nous interroger sur un possible récit Algaographique : comment les deux narrations pourraient-elles interagir dans leurs écritures respectives, l'une variable, l'autre fixe ? Le projet doit faire l'objet d'une exposition au Fresnoy en Juin 2014 durant trois semaines. Ce délai laisse l'opportunité de développer un processus de recherche ambitieux où pourra être développée une réflexion artistique de l'Algaographie, mais dessine néanmoins de nouveaux enjeux techniques. Ici, l'exposition se déroule sur plusieurs semaines durant lesquelles l'image vivante doit pouvoir être visible ; jusqu'alors, la création des images dynamiques a fait l'objet de restitutions performatives sur quelques heures. Il faudra donc s'interroger sur la façon de maintenir cette expérience performative vivante sur plusieurs semaines.



169 Scénario et photogrammes du Film d'Alexis de Raphélis. © Alexis de Raphélis

D'autre part, le film d'Alexis va être lu en boucle durant cette période et si nous voulons réellement lier les deux objets au cœur de l'expérience esthétique, le cycle des séances de projection doit aussi être appliqué à l'image vivante. Ici encore, cet enjeu répond au développement technique espéré du projet exposer/flasher que nous souhaitons alors mettre en œuvre avec Benoit Verjat : les deux objets sont la matière d'un dialogue symbolique que nous essaierons de penser par une interactivité au sein de l'espace physique. De même, le « Devenir-algue » est un concept abstrait matérialisé physiquement dans l'espace d'exposition.

II.C.1.b. Immersion : traitement artistique

II.C.1.b.i. La fiction cinématographique

Le film d'Alexis¹⁶⁹ traite donc de « l'évaporation » d'un homme, au Japon. Dans son film, Alexis s'intéresse particulièrement au basculement d'une vie à l'autre, par le biais d'un personnage de fiction, Hidetoshi. Dans un premier temps, une conversation téléphonique en voix off, entre Hidetoshi et la société d'évaporation, s'attache à raconter l'existence du personnage et le contexte qui le pousse à s'évaporer : celui-ci travaille dans une société d'informatique, il a accumulé les dettes par sa passion du jeu et n'a d'autre solution que de disparaître pour échapper aux yakusa.

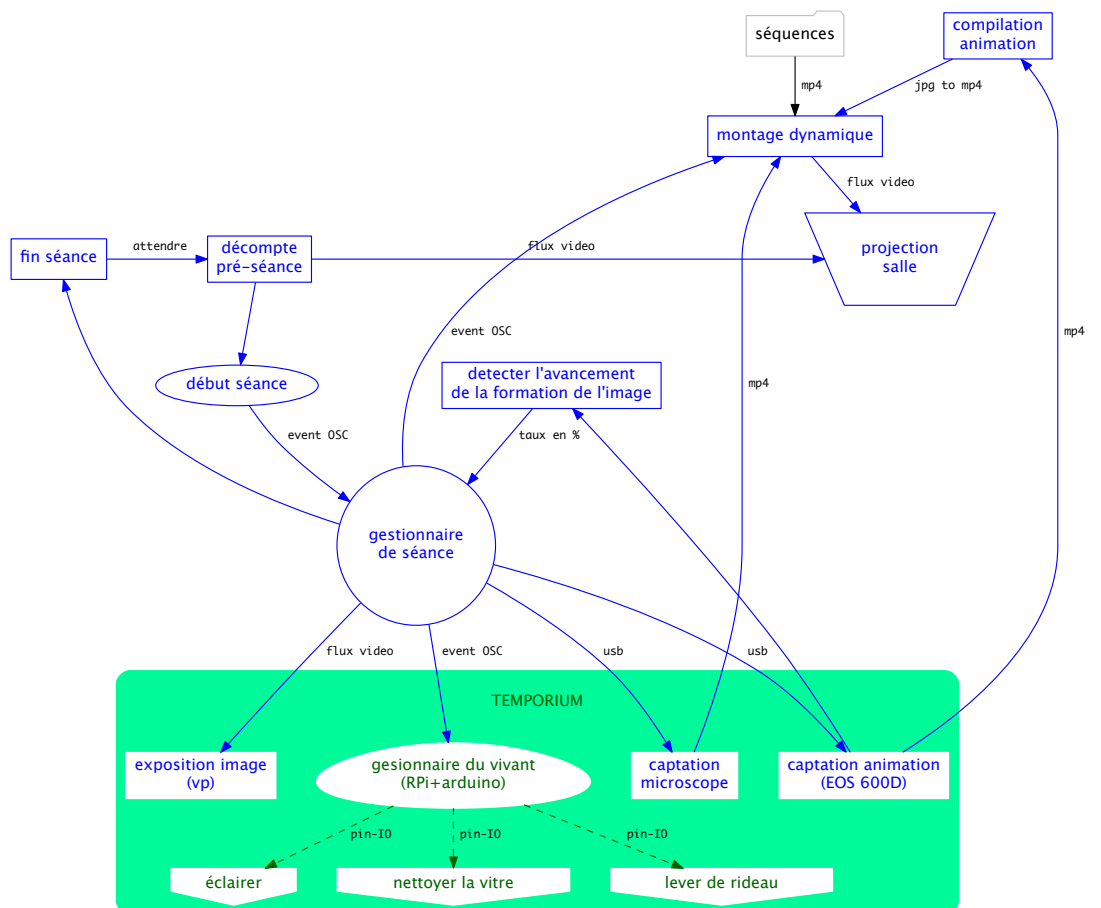
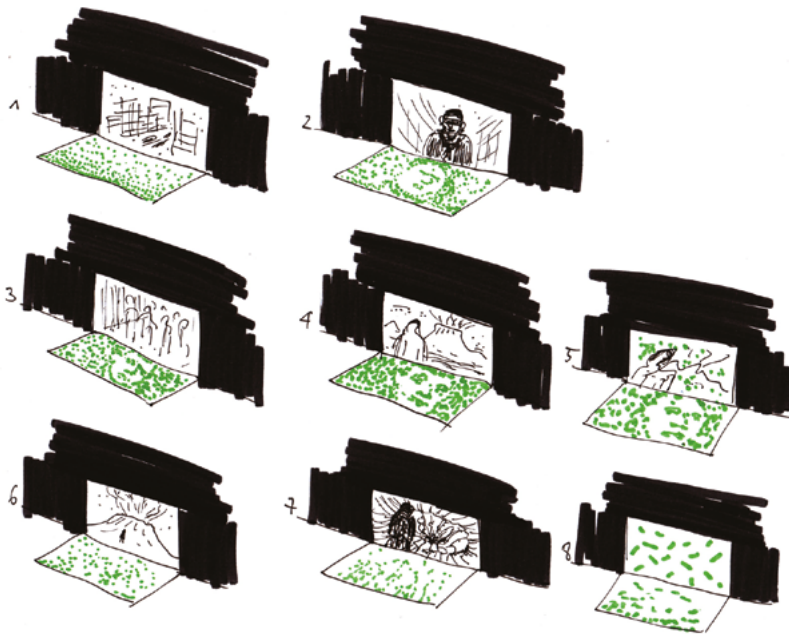
Malgré ses doutes, le personnage décide de s'extraire de ces pressions sociales et culturelles dont il n'envisage pas d'issue. L'« évaporation » est marquée par un rituel de passage, temps interstitiel entre l'ancienne vie et la nouvelle : il gravit un volcan, retrouvant ici la sensation des éléments, la temporalité de la nature, sa solitude.

Son ascension le mène pas à pas au cratère où une étrange révélation l'attend. La deuxième moitié du film traite de la seconde vie du personnage, réfugié dans un petit village côtier italien. Le quotidien d'Hidetoshi devient alors celui du geste, conscientisation d'une puissance vitale intérieure. Cette pratique solitaire énigmatique est inspirée du Butô, danse qui apparaît à la fin de la seconde guerre mondiale comme pratique cathartique des douleurs de guerre. Peu à peu, le personnage est attiré vers l'eau et se dilue progressivement dans cet espace-limite, où se déroulera l'accomplissement final de son « Devenir-Algue ».

II.C.1.b.ii. A l'interface du dialogue

L'ambition de ce projet est de mettre en relation le film d'Alexis et l'image vivante, sans que ces deux objets soient dilués. Chaque objet a en effet ses propres référentiels, modes de narration et d'existence. Il ne s'agit pas ici de créer un rapprochement trop littéral entre Hidetoshi et les algues, mais plutôt de lier les deux objets dans un dialogue. De la même manière que dans mon film « Invisible », réalisé en 2013, le discours du physicien n'est pas équivalent à celui de l'artiste, nous chercherons à mettre en relation deux objets qui conservent leur intégrité et se rencontrent dans des résonances plutôt que dans une illustration. Chaque objet doit pouvoir ainsi nourrir une compréhension sur l'autre : ce qui ne peut-être dit dans le film, sur le climat psychique et émotionnel du personnage par exemple, peut se traduire dans une matière, une forme ou un processus. A l'inverse, l'histoire symbolique des algues peut être évoquée par le récit filmique.

Pour que les deux éléments puissent être liés et synchronisés dans l'espace visuel de l'installation et dans une même temporalité, nous mettons au point une interface informatique¹⁷⁰ qui permettra leur interaction. Le fonctionnement de l'interface s'inspire des observations réalisées dans notre première étape de recherche : Le film est



un objet statique dans le sens où son scénario et sa durée sont fixes, ce qui n'est pas le cas des algues qui, elles, peuvent suivre un même scénario (formation d'une image) sans que celui-ci ne se déroule de la même manière. Nous allons donc nous appuyer sur ces oppositions pour faire dialoguer film et image vivante.

Dans *Naviguer / Comparer*, nous avons observé que l'image commençait à apparaître subitement les 5 premières minutes, puis plus progressivement durant la suite de l'expérience, mais qu'elle peut également apparaître de façon relativement linéaire. Nous décidons donc que ce « comportement proprement vivant » soit transmis au film par le biais de l'interface, qui agira en temps réel sur la durée des séquences du film, en réponse à l'activité des algues. Celles-ci deviennent en un sens les « monteuses » du film, porteuses du temps de transformation du personnage.

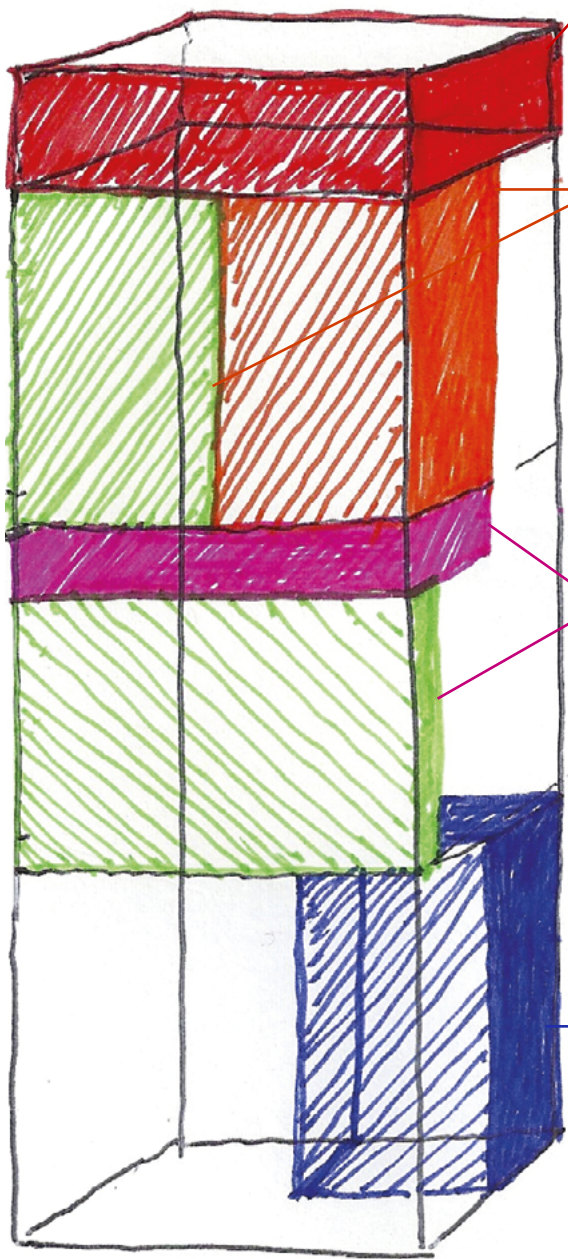
De son côté, le film « éprouve » le vivant à chaque séance et d'une façon unique. Cette « contamination » sera également exprimée visuellement au spectateur par l'intégration de vidéos accélérées (timelapses) au sein du montage : différentes étapes de la formation de l'image vivante sont ainsi insérées dans le scénario du film sous la forme de courtes séquences animées, compilées en temps réel.

II.C.1.b.iii. Le Temporium

Le *Temporium*¹⁷¹ est une sculpture monolithique qui abrite et permet la formation de l'image vivante. Ses fonctions sont donc à la fois symboliques et techniques. L'image vivante est pensée comme un miroir du climat psychique qui anime Hidetoshi : le Devenir-Algue est cette « idée-fixe » qui obsède le personnage, à l'image du négatif créant une empreinte de plus en plus marquée, précise. Impression qui enregistre les étapes d'une rencontre latente avec le destin, que les algues forment par un « Devenir-Image » qui prendra la forme du dernier plan du film : Hidetoshi nageant dans l'eau.

Le *Temporium* est l'objet qui régule ce « devenir », commandant la croissance et la décroissance du récit et des micro-algues de façon autonome. Le nom de « *Temporium* » s'entend comme le lieu de la régulation des temps : celui du film, des algues, de l'exposition. Les séances cycliques, qui animent les vies fictionnelles et biologiques, sont ainsi générées par une machine bio-technologique qui agit sur la lecture du temps : par le biais des algues, elle provoque des ralentissements et des accélérations sur le film.

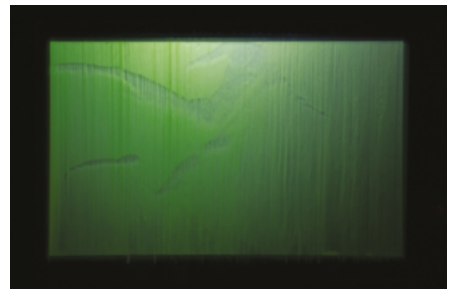
En entourant la formation de l'image-vivante, le *Temporium* devient le miroir de ce processus symbolique et opératoire, et les quatre blocs sculpturaux qui le composent sont ainsi porteurs d'un récit, matérialisé ici par une forme sculpturale autant que technique : le premier bloc, celui des milieux de culture, est une représentation substantielle revenant aux origines de la forme. De ce milieu originel naît la différenciation, la collectivité, la forme technique identifiée comme telle : une mise « en culture » du milieu originel symbolisé par le système de production des algues dans le 2^e bloc. Dans le troisième bloc, les micro-algues tendent vers leur « Devenir Image », jusqu'à « Devenir Homme ». Inspiré de l'univers culturel et social japonais, le bloc regroupe l'aquarium et le système électronique et se caractérise par sa complexité formelle, mêlant les flux biologiques et électroniques (fils et tubes). Dans la dernière étape de ce processus (bloc 4), nous cherchons à revenir à une visualisation physique de l'évaporation, où formes et matières retournent à leur état originel de particules, par le phénomène de « sublimation ». Ce bloc est un retour sur le début du cycle, synchronisé sur celui des projections filmiques.



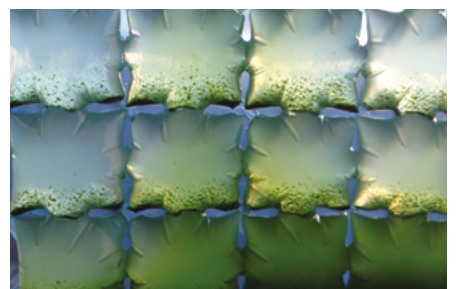
BLOC 1 : ALIMENTATION



BLOC 2 : PRODUCTION



BLOC 3 : IMAGE-VIVANTE



BLOC 4 : STOCKAGE

II.C.1.c. Organisations des recherches

II.C.1.c.i. Le challenge technique et esthétique du *Temporium*

Si le *Temporium* suit le film d'un point de vue symbolique, il répond également à des exigences techniques propres, liées aux contraintes de son mode de diffusion : l'exposition.

Celui-ci doit être montré au Fresnoy, fonctionner plusieurs fois par jour, sur plusieurs semaines. Jusqu'alors l'image ne se forme pas toujours de façon optimale. D'autre part, ces expériences ont toujours été réalisées à proximité du laboratoire ; la formation d'une image vivante constitue une expérience performative car l'effacement de l'image, le renouvellement des cultures, le lancement du programme sont effectués manuellement. Si nous voulons faire exister cette pièce expérimentale dans un espace d'exposition, ces problèmes de reproductibilité, de maintenance et d'autonomie doivent être résolus, et fonctionner comme la lecture du film, en boucle et en autonomie.

Peut-on imaginer qu'une œuvre soit pérenne malgré le matériel éphémère qui la compose?

Pourrait-on réellement créer un dispositif permettant la survie d'un matériau vivant (algues) dans l'espace artificiel de l'exposition? Une expérience de laboratoire pourrait-elle se répéter de façon continue et autonome? Comment résoudre ces contraintes techniques tout en respectant la dimension plastique imaginée? Une pièce de cette envergure peut-elle réellement être réalisée avec les contraintes de temps et de budget du milieu de l'art? Le dispositif imaginé est donc un challenge technique et esthétique visant à proposer une solution à l'ensemble de ces questions. Il se divisera selon 3 étapes de recherches :

La première concerne la contrainte biologique de l'œuvre : le procédé de formation de l'image doit être optimisé, stabilisé, reproductible. Le cycle de développement des algues doit être compris pour pouvoir établir un modèle de culture en continu.

La deuxième concerne l'articulation des éléments techniques et esthétiques : l'architecture du *Temporium* doit être pensée pour répondre à différentes contraintes techniques tout en portant le projet esthétique d'*Immersion*.

La troisième s'attache à la question de l'autonomie de l'œuvre : Le *Temporium* doit effectuer seul différentes actions mécaniques gérées par un programme informatique, pour garantir l'autonomie de la pièce.

II.C.1.c.ii. Constitution d'une équipe transdisciplinaire

La conception du *Temporium* se place à la frontière de contraintes biologiques, techniques, esthétiques. L'équipe appelée à travailler sur cette réalisation sera composée d'acteurs venant de domaines variés (biologistes, ingénieurs, designers, hackers, artistes) qui devront créer ensemble dans le souci des exigences de chacun.

La partie électronique et informatique du *Temporium* sera réalisée en collaboration avec quatre étudiants de SUPELEC, Aubrey Clause, Arnaud Gloaguen, Edgar Servera et Oulfa Chellai, dans le cadre de leur projet de fin d'études. Leur travail consistera à concevoir le système d'automatisation des cycles du *Temporium* (système mécatronique et programmation). La conception des systèmes de nettoyage et d'écran de l'aquarium est réalisée en collaboration avec Claude Perdigou, doctorant en physique et hacker.

La partie biologie sera réalisée en collaboration avec Claude Yéprémian, responsable de l'algothèque du Muséum National d'Histoire Naturelle et Arnaud Catherine, maître de conférence dans l'équipe « cyanobactéries, cyanotoxines et environnement » au MNHN.

Le design sera réalisé en collaboration avec Adrien Bonnerot, designer.

Bien évidemment, une interaction constante doit être maintenue avec l'équipe d'Immersion : Alexis de Raphélis, qui s'entoure pour la réalisation du film d'une équipe de tournage, montage et post-production. Il faudra veiller dans cette création divisée à maintenir le cap du projet de dialogue initial. Chaque étape d'élaboration du film et de *Temporium* doit être discutée pour s'assurer d'une cohérence entre les deux objets. La conception de l'interface est quant à elle dirigée par Benoit Verjat, avec l'aide de Denys Lamotte, ancien étudiant de Supélec. Ici encore, il faut s'assurer que les outils créés parlent un même langage et suivent une même ligne de conduite esthétique.

II.C.2. *Temporium* : Un système vivant

La nature vivante du *Temporium* impose une première problématique de recherche qui vise à répondre au mieux à cette particularité dans un contexte d'exposition.

Dans un premier temps, nous devons comprendre quels paramètres influent sur la qualité de formation de l'image vivante. Nous pourrions alors déterminer les conditions idéales pour que celle-ci se forme le mieux possible à chaque séance du film. Nous déterminons trois paramètres pouvant agir sur la formation : rôle et nature de l'écran placé sur la face non exposée de l'aquarium, influence du spectre lumineux projeté par le vidéoprojecteur, alternance flash/exposition. Dans un second temps, nous devons nous interroger sur la manière de pérenniser un système vivant dans un lieu d'exposition. La reproduction apparaît comme modèle classique de conservation du vivant et nous devons donc comprendre les cycles de développement des algues pour les appliquer dans le fonctionnement du *Temporium*. Ainsi, le troisième point évalue les méthodes de production continue de micro-algues, piste d'inspiration pertinente qu'il faudra néanmoins adapter aux différentes contraintes de l'exposition.

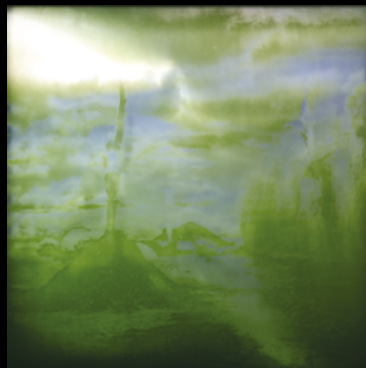
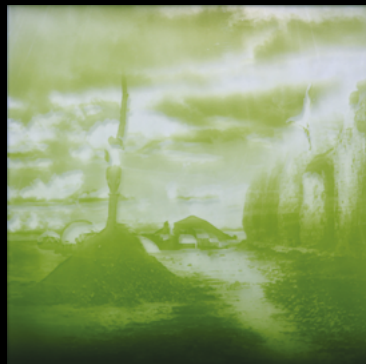
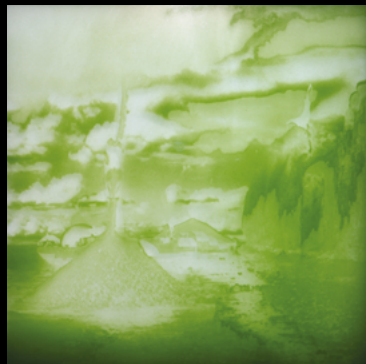
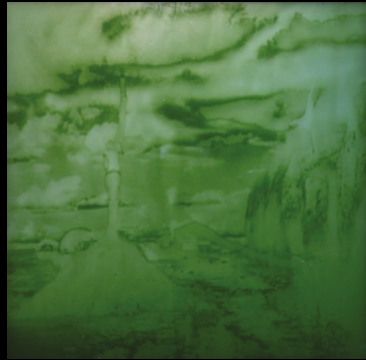
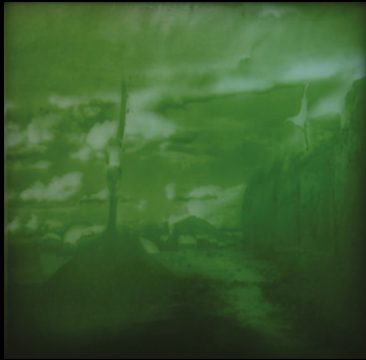
II.C.2.a. Optimisation de l'image vivante

II.C.2.a.i. Choix de l'écran

Dans les tests réalisés précédemment, un support blanc est posé sur la face de l'aquarium opposée au vidéoprojecteur. Ce réflecteur sert notamment à bien visualiser les algues lors du flash et permet de prendre une photo. En effet, les algues ne se déposent pas sur les zones fortement exposées (blancs). Le fond sert donc à conserver la luminosité de ces zones non occupées. Nous ne savons cependant pas si celui-ci joue un rôle dans la formation de l'image. L'écran faisant office de réflecteur, il est très probable que la lumière renvoyée agisse sur l'image formée. Afin de déterminer l'importance de l'écran, nous réalisons un premier test avec et sans écran¹⁷².

L'écran apparaît nécessaire à la formation correcte de l'image.

Dans le dispositif imaginé pour immersion, l'écran blanc se trouve du côté du spectateur, ce qui empêche la visibilité de l'aquarium durant toute la durée de l'exposition de l'image. Cet écran est cependant nécessaire pour prendre des photographies durant toute la formation de l'image. D'autre part, dans cette configuration, le vidéoprojecteur est placé face au spectateur, ce qui peut s'avérer aveuglant. Peut-on imaginer un écran semi-opaque (filtre ou une toile micro-perforée) qui couperait une partie de la lumière tout en permettant la prise de photos ET la visualisation de l'aquarium côté spectateur ? Avec un support, l'image est mieux définie que sans l'écran et évite d'aveugler le public¹⁷³. La qualité est cependant moins bonne qu'avec un support blanc. Ce support



172 26 - 10 - 13 : **Avec / sans écran** : L'image «Eden» est projetée avec une alternance de l'image et du flash ($i=2s / f=1s$) durant 2h15. Avec un écran, l'image se forme correctement. Sans écran, seuls les contours (zones de contraste) apparaissent.

173 27 - 10 - 13 : **Écran avec gélatine bleue** : «Eden» est projetée sur l'aquarium en alternance avec un flash ($i=2sec. / f=1s$), sur un fond gélatine bleue 1/2.

174 16 - 11 - 13 : **Miroir sans teint** : La culture ayant été renouvelée depuis les derniers tests, nous sommes contraints de refaire une expérience témoin (fig. 17). «Eden» est projetée sur l'aquarium en alternance avec un flash ($i=2sec. / f=1s$), sur un fond blanc. L'image se forme parfaitement (témoin). «Eden» est projetée sur l'aquarium en alternance avec un flash ($i=2sec. / f=1s$), avec pour fond un miroir sans teint (le film protecteur n'a pas été retiré). L'image se forme parfaitement mais elle n'est pas suffisamment visible coté projecteur. En revanche le spectateur placé de l'autre côté peut observer l'image. Le support «semi-réfléchissant» semble être un bon compromis. L'expérience est à réitérer sans film protecteur.

doit donc être optimisé pour permettre une bonne réflexion de la lumière tout en laissant passer une partie. Nous choisissons de tester des miroirs sans teint. Si les résultats sont encourageants¹⁷⁴, le miroir sans teint dissimule fortement l'aquarium et le vert des algues est atténué. Les photographies prises sont également moins bonnes. Nous décidons finalement de conserver l'écran blanc qui sera relevé à chaque fin d'expérience.

II.C.2.a.ii. Filtres et disparition du négatif

Jusqu'alors, nous utilisons la lumière brute d'un vidéoprojecteur pour exposer les algues. Cependant, ce spectre complet n'est peut-être pas le plus approprié pour stimuler la mobilité des algues. D'autre part, nous cherchons toujours un moyen de faire disparaître le négatif pour le spectateur¹⁷⁵.

Il existe chez *Euglena* deux modes de réception de la lumière. Le premier concerne le développement et la multiplication des cellules : c'est la photosynthèse. Cela correspond à une absorption des spectres lumineux entre 400 à 475 nm et entre 575 à 700 nm¹⁷⁶. Cependant, chez *Euglena* la mobilité serait régie par des lumières de natures différentes : la cellule est verte tandis que le « eyespot » est rouge-orangé ; elle ne met donc pas à contribution les mêmes spectres lumineux pour la photosynthèse et la phototaxie. Dans le cas de la formation d'images-vivantes, la lumière la plus importante est celle captée par le système photorécepteur, qui est comprise entre 400 et 575 nm¹⁷⁷. Ainsi, les longueurs d'ondes situées au-delà de 600 nm ne devraient absolument pas intervenir dans la création de l'image. Ce palier se situe encore dans le spectre visible de l'homme qui s'étend jusqu'à 780 nm. Entre 600 et 780 nm, nous avons donc une plage du spectre visible nous permettant d'observer les algues sans influencer sur la formation de l'image.

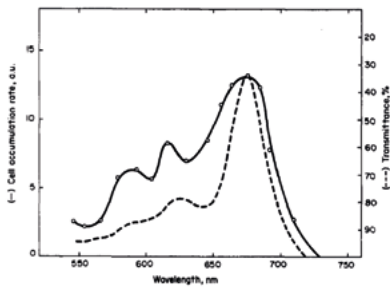
Nous allons dans un premier temps vérifier par l'expérience l'action de ces différentes longueurs d'ondes, en utilisant une série de filtres colorés¹⁷⁸. Cette expérience confirme la théorie, mais ces filtres photographiques n'indiquent pas les longueurs d'ondes filtrées. Nous achetons alors un filtre professionnel « passe-bas » chez Edmund optique laissant passer uniquement les longueurs d'ondes comprises entre 400 et 580 nm. En s'en servant pour la projection de l'image, puis en éclairant avec une lumière ambiante complétant ce spectre (au-delà de 580nm), le négatif projeté disparaît : seules les algues restent visibles¹⁷⁹. Le test est concluant, mais nous observons que la nature des lampes rouges vendues dans le commerce n'est pas précise : les lumières inactiniques des laboratoires photographiques fonctionnent en revanche très bien¹⁸⁰. Nous réitérons l'expérience en condition réelle d'exposition avec des ampoules adaptées pour confirmer cette observation¹⁸¹.

Ce principe nous permet ainsi de pouvoir exposer une image sans voir le négatif projeté sur la culture. Néanmoins, cela demande d'éclairer fortement la culture avec des lumières rouges et fait apparaître les algues en noir et non avec leur couleur verte caractéristique. Nous décidons donc d'abandonner cette piste, trop complexe, et qui amoindrit la lisibilité du « Devenir-algue » nécessaire dans *Immersion*.

II.C.2.a.iii. Compréhension du Flash

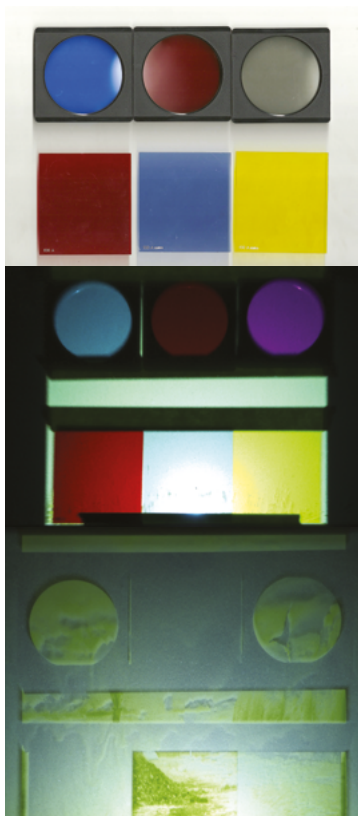
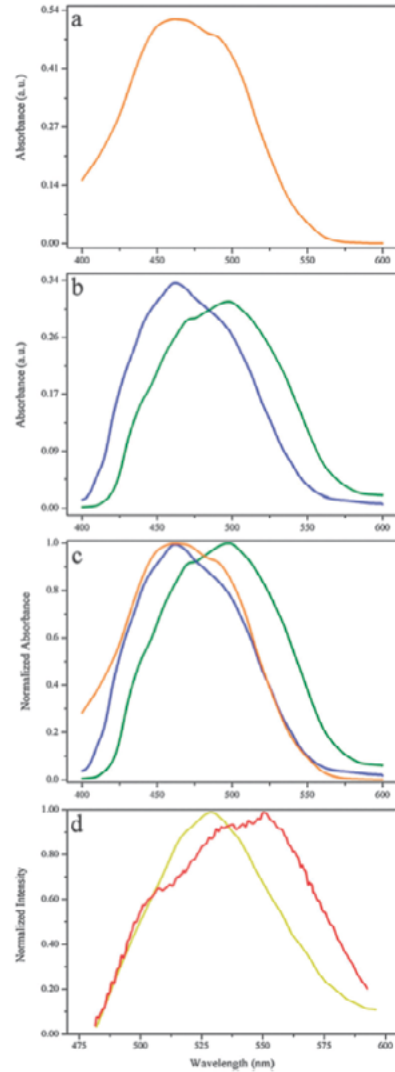
Les tests effectués ici visent à contrôler et optimiser l'alternance négatif / flash de la brique technique Exposer / Flasher qui gère l'apparition de l'image dans le *Temporium*. Jusqu'à ce jour nous utilisons une intensité de flash, un mode d'exposition et une fréquence de flash constants, pour lesquels la formation de l'image fonctionne. Nous allons chercher ici à déterminer les valeurs de ces paramètres pour lesquels la réactivité des micro-algues est optimale. Ainsi peut-on espérer une image vivante qui se forme mieux et plus vite.

175 Voir à ce propos le problème évoqué dans Temps de pose ayant amené la création de la brique Technique Exposer/Flasher II.B.1.b.

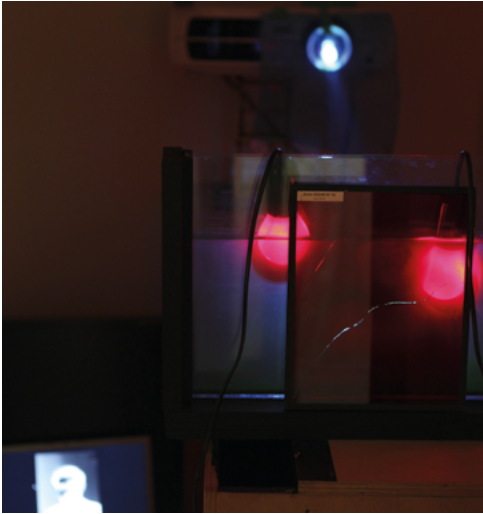


176 **Spectres d'absorption *in vivo* de la photosynthèse chez *Euglena gracilis*** : La photosynthèse se caractérise par la production de chlorophylle a et b (comme chez les plantes), correspondant à une absorption de lumière entre 400 et 475nm (Violet à bleu) et entre 575 et 700nm (Jaune à rouge) - (Barsanti L., 2014, p. 163)

177 **Spectre d'absorption du système photorécepteur d'*Euglena gracilis*** (Barsanti L., 2012, p. 28-29)

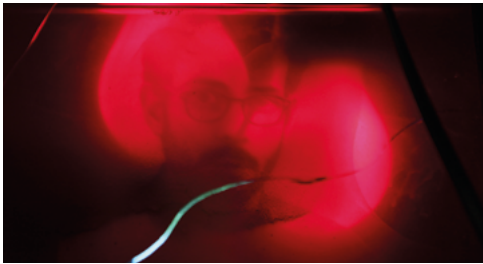


178 **03 - 01 - 14 - Filtres colorés** : 6 filtres d'objectifs photos sont sélectionnés : 2 bleus (un rond et un carré), 2 rouges (un rond et un carré), un filtre neutre, un filtre jaune. Ils sont fixés sur l'aquarium, entre le projecteur et les algues. L'image «Eden» est projetée sur l'aquarium durant 1h. Au centre, une zone sans filtre fait office de témoin. A l'issue de l'expérience, on observe que les deux filtres rouges ont empêché la formation de l'image. Le filtre jaune permet une image faiblement imprimée. Les filtres bleus et neutres permettent d'obtenir une image au moins aussi précise que dans la zone témoin.

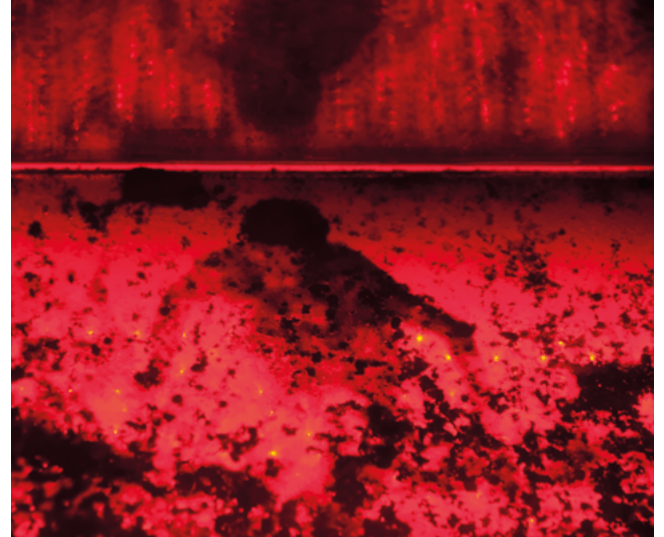
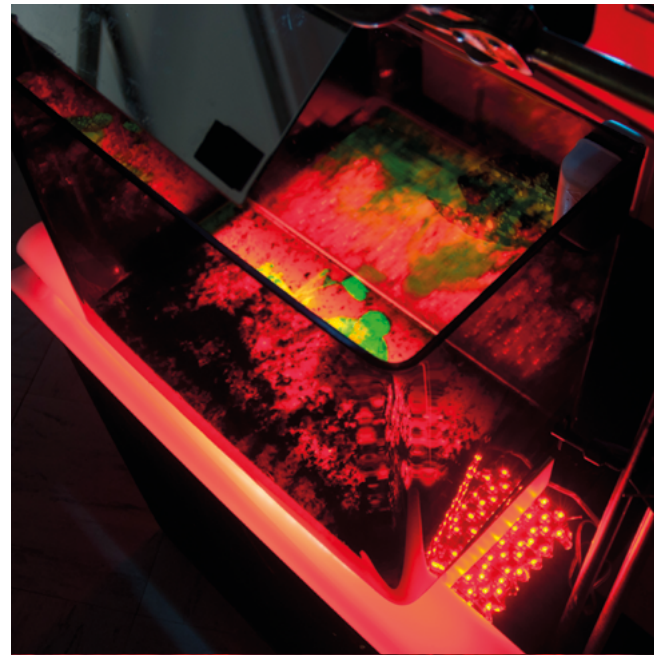


179 03 - 01 - 14 - Disparition du négatif :

Grâce aux fonctionnalités du vidéoprojecteur, nous corrigeons la lumière pour ne projeter sur l'aquarium que les lumières bleues et vertes. L'image «Eden» se forme normalement dans l'aquarium. N'étant pas sur des longueurs d'ondes exactes projetées par le vidéoprojecteur, nous ajoutons sur la lentille un filtre bleu. Le négatif bleuté reste cependant visible sur l'aquarium. Nous éclairons la zone comprise entre le vidéoprojecteur et l'aquarium. Nous plaçons une vitre rouge du côté du spectateur. Le négatif n'est plus visible sur l'aquarium. Les zones denses de l'image formée sont uniquement constituées de cellules.



180 Disparition du négatif avec lumières inactiniques.



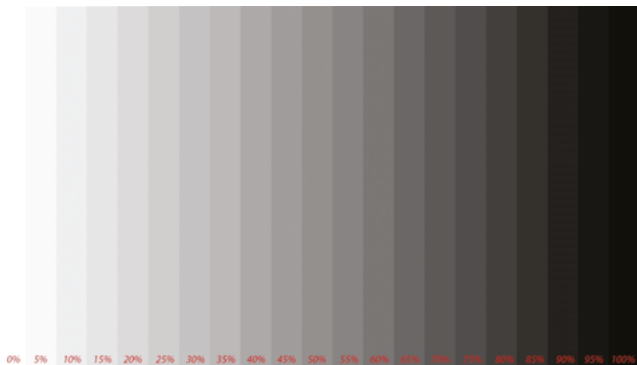
181 05 - 03 - 14 - Tests en condition réelles (Cité Internationale des Arts) :

Un aquarium contenant des micro-algues et exposé par le haut à la lumière d'un projecteur. Le filtre passe-haut est fixé sur la lentille. L'aquarium est éclairé par dessous avec des LED dont la longueur d'onde est supérieure à 600 nm. Il est ensuite recouvert de film rouge laissant passer la lumière supérieure à 600 nm.

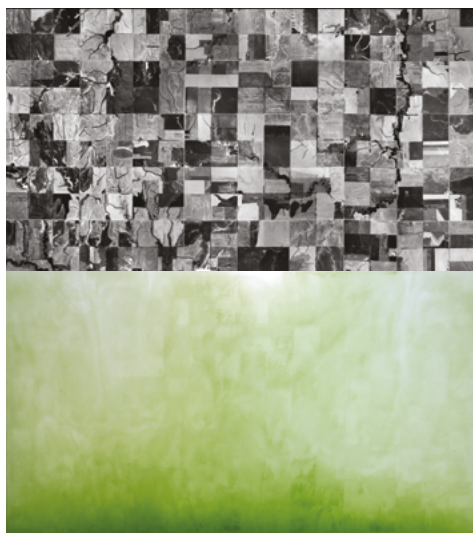
Un négatif est projeté de manière continue.

Nous observons derrière le filtre rouge que le négatif a intégralement disparu.

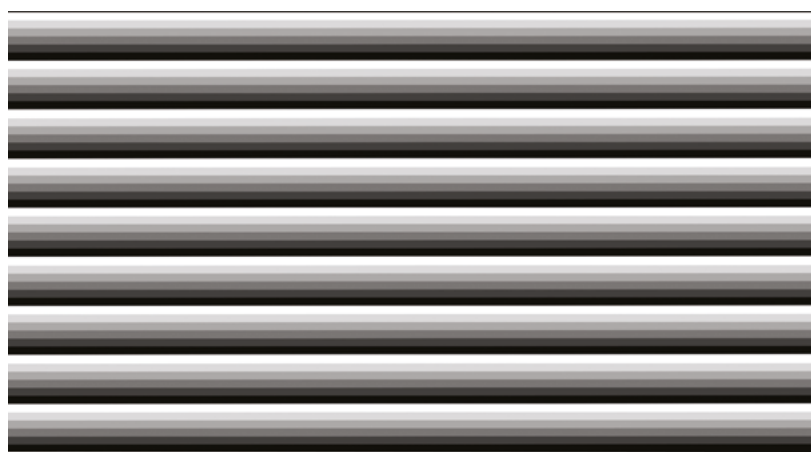
Si nous regardons du dessus (hors du filtre rouge) le négatif est visible à la surface de l'eau.



La palette de densité à 5%, allant d'un noir de 0% à 100%



182 **26 - 10 - 13 : Pourcentage du flash 01** : l'image « USA » est projetée en alternance avec la « palette » de densité à 5%, ($i=2\text{sec}$, $f=1\text{sec}$). Après 2 heures d'expérience, une photo constat est prise. L'image ne s'est pas bien formée, mais les algues semblent mieux réagir à un noir entre 50% et 75% (flash entre 25% et 50%).

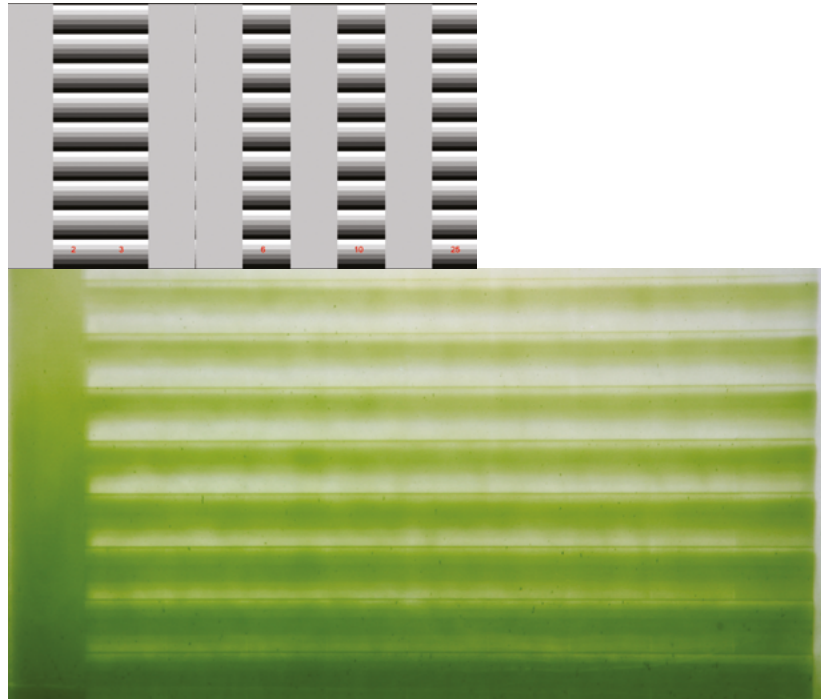


27- 10 - 13 : Pourcentage du flash 02

Pour ce test, une seconde palette de densité intitulé «Palette de densité à 20% est créée, avec des bandes, du noir au blanc, avec des gris augmentés de 20% de blanc à chaque bande. L'image «palette20%-horizontale» est exposé en alternance avec le flash «palette de densité à 5%» selon la durée ($i=2\text{sec}$, $f=1\text{sec}$). Au delà de 50 % de blanc, la réactivité des algues est meilleure avec un optimum aux alentours de 30% de noir, soit un blanc à 70%.

183 27 - 10 - 13 : **Exposition avec outil bruit** : L'image «Paysage» est projetée sur l'aquarium avec l'outil «bruit» aléatoire du flash (ici le flash est à 40%). L'outil est réglé pour chaque pixel sur le rapport 1/1 (1 temps d'exposition du négatif pour 1 temps de flash). L'expérience sera menée entre 20h et 21h. L'image se forme mais présente une texture hachurée. Le «bruit» semble donc interférer avec la formation de l'image, de plus celle-ci reste malgré tout identifiable à cause de la persistance rétinienne.

184 27 - 10 - 13 - **Exposition avec outil balayage** : L'image «Paysage» est projetée sur l'aquarium avec l'outil «balayage» Réglé au maximum pour la vitesse et la largeur des bandes. Le flash est un blanc à 40%. L'expérience sera menée entre 22h et 23h. L'image est très peu visible, et comme précédemment, le balayage perturbe la mesure du système d'exposition.



185 18 - 11 - 13 - **proportion du rapport image/flash (fig.31)** : L'image «palette20%-horizontale» est exposé en alternance avec un flash à 70% de blanc. L'image sera découpée en 10 bandes s'animant selon le rapport de temps image/flash ci-dessous. L'animation est testée sur une boucle répétée de 3 secondes.
Rapport Image / flash : 9/9 : l=3s / f=0s - 8/9 : l=2,66s / f=0,33s - 7/9 : l=2,33s / f=0,66s - 6/9 : l=2s / f=1s - 5/9 : l=1,66s / f=1,33s - 4/9 : l=1,33s / f=1,66s - 3/9 : l=1s / f=2s - 2/9 : l=1s / f=2s - 1/9 : l=0,66s / f=2,33s 0/9 : l=0,33s / f=3s

186 19 - 11 - 13 - **fréquence du flash (fig.32)** : L'image «palette20%-horizontale» est exposé en alternance avec un flash à 70% de blanc. Le temps de flash est de 1s pour tous les tests, mais subdivisé selon 10 fréquences de flash différentes, sur une boucle de 3s. **Fréquence du flash sur les 3 secondes** : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 25



L'intensité du flash est analysée grâce à l'alternance d'un flash et d'une image, appelée «palette de densité à 5%». Cette palette correspond à un échantillonnage de lumière allant d'un blanc à 0% à un blanc à 100%, en passant par des nuances de gris augmentées de 5 % de blanc à chaque bande.¹⁸² L'image doit normalement mieux se former dans la bande correspondant au pourcentage de flash idéal. Les expériences réalisées révèlent que le flash blanc à 70 % apparaît comme optimum. Il sera donc choisi comme mesure de base dans tous les tests suivants.

Nous créons sur Processing un outil permettant de contrôler le mode d'exposition alternant flash/négatif. Nous souhaitons que cette alternance soit rendue invisible pour le spectateur. L'outil «bruit» répartit le flash sur l'ensemble des pixels du négatif de façon aléatoire. Ainsi l'image devient une sorte de neige continue et diminue la visibilité du négatif¹⁸³. L'outil «balayage» est une fine ligne rendant visible le négatif, qui balaie l'image du flash à une fréquence donnée l'image¹⁸⁴. Ces deux modes d'exposition envoient une quantité de lumière comparable mais selon un mode de projection différent. Les expériences menées montrent une altération plus prononcée de l'image et un négatif qui n'est pas moins visible. Nous choisissons finalement de revenir à une alternance Flash/négatif classique, dont les fréquences respectives sont à préciser.

Nous cherchons alors à savoir quel doit être la proportion et la fréquence du rapport Flash/négatif. Quelle proportion de flash est optimum pour un négatif donné ? Nous réalisons une animation en boucle présentant différentes proportions d'expositions sur l'aquarium¹⁸⁵. Le rapport Flash/négatif apparaît optimal entre 2,33 et 2s d'exposition image, soit une proportion de 66% à 77% d'image. Pour limiter au mieux l'intrusion du flash dans les prochains tests, nous arrondirons de 20% à 15% de flash, soit un flash de 1 seconde pour 4 ou 5 secondes d'exposition du négatif. Nous cherchons alors à voir si le temps du flash peut être subdivisé en plusieurs petites expositions, sachant que la quantité de lumière cumulée reste la même¹⁸⁶. L'image ne semble pas subir l'action d'un flash divisé : seul compte le temps d'exposition global. En revanche, lorsque l'alternance i/f est de 1 seconde de flash pour les 3 secondes d'exposition, le flash semble prendre le dessus et altère l'image. Nous vérifions ici que le flash devra donc être moins fréquent que 1/3 du temps d'exposition.

II.C.2.b. La conservation du vivant

II.C.2.b.i. Comment conserver le vivant ?

Le choix de la reproduction

Comment rendre autonome une pièce vivante? Les laboratoires de biologie sont chaque jour confrontés à la conservation d'un matériau expérimental, voué à disparaître.

Pour conserver les spécimens, il existe plusieurs techniques connues : le formol est un fixateur qui permet de conserver l'aspect des tissus, mais après traitement les organismes meurent. La lyophilisation, consiste à supprimer l'intégralité de l'eau contenue dans les tissus par une technique de piège à froid, sous vide. Ici encore, les cellules d'éuglènes ne sont plus vivantes après traitement. La cryoconservation, consiste à conserver à -196°C, dans l'azote liquide, des cellules ou tissus cellulaires. Les cellules sont décongelées et remises en culture lorsqu'elles doivent être utilisées. Ce procédé ne s'applique cependant pas à tous les tissus et organismes vivants. D'autre part, ce procédé n'est pas sans pertes et les cellules peuvent se dégrader fortement dans ces conditions extrêmes.

Le repiquage ou reproduction¹⁸⁷ reste encore le procédé classique pour la conservation du vivant et François Jacob note d'ailleurs dans *la logique du vivant*, que «c'est la reproduction qui agit comme opérateur du monde vivant». Pour les micro-algues, la technique du « repiquage » est bien connue et constitue l'essentiel du travail de conservation des collections vivantes, manipulation qui doit par exemple être reproduite tous les 2 à 6 mois au Muséum National d'Histoire Naturelle. S'inspirant de ce phénomène naturel, la reproduction constitue le modèle le plus simple pour pérenniser le vivant dans le *Temporium*, en lui offrant donc ses propres moyens de multiplication et de développement.

La culture en laboratoire

Pour survivre et se développer en conditions artificielles, les micro-algues ont besoin de lumière et de compléments nutritifs qu'elles puisent dans le milieu extérieur. Cet environnement nutritif est appelé «milieu de culture» et peut aisément être préparé en laboratoire. Il nécessite une chimie spécifique à chaque espèce ou expression de caractère souhaité. Dans le cas des algues utilisées ici, il existe deux types de milieux nutritifs. Le premier est un milieu appelé dit organique car il contient de l'acide lactique. Nous avons vu en II.B.A.a)i., qu'à la lumière, ce milieu permet une culture très dense, d'un vert sombre (mixotrophie). Le second milieu de culture est sans acide lactique et ne contient que des éléments minéraux. Il incite donc les algues à avoir recours obligatoirement et uniquement à la photosynthèse, ce qui accroît leur mobilité et leur réactivité à la lumière. Dans ce second milieu, les algues se comportent comme des cellules végétales.

Pour former une Image-vivante, nous devons avoir recours à ces deux repiquages successifs : le premier, dit «Milieu L», comprend de l'acide lactique et permet d'obtenir une culture d'un beau vert avec une grande concentration cellulaire ; cette densité est nécessaire pour que l'image soit bien visible et que les niveaux de gris soit nombreux. Une fois la culture développée à une densité convenable, nous prélevons 2/3 de la culture obtenue et ajoutons 1/3 de «Milieu M» minéral (milieu dépourvu de substrat organique). Ce mélange va stimuler la réactivité des algues à la lumière, bien que leur développement se fasse plus lentement et que la culture soit plus claire. Sans ce second repiquage, les cellules ne sont pas suffisamment réactives à la lumière et l'image se forme mal.

II.C.2.b.ii. Les cycles biologiques du *Temporium*

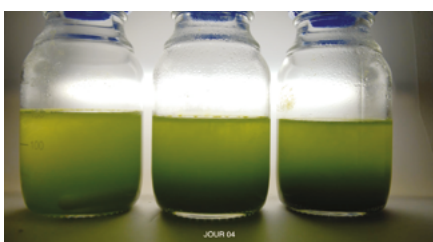
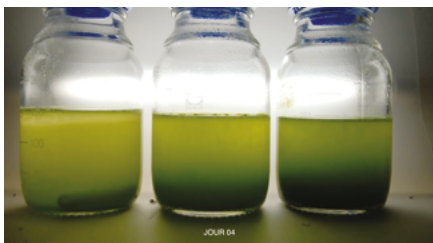
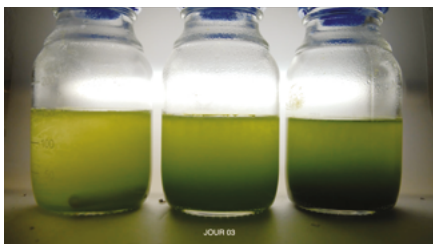
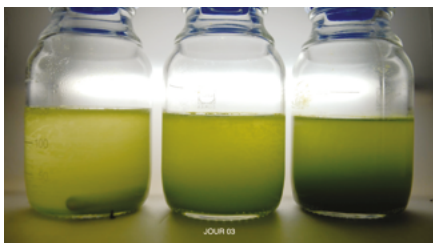
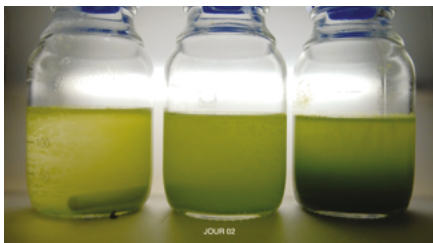
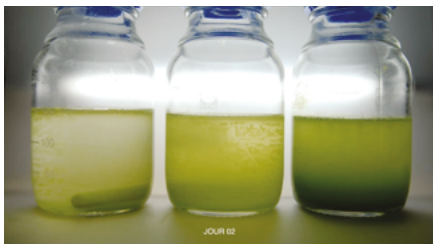
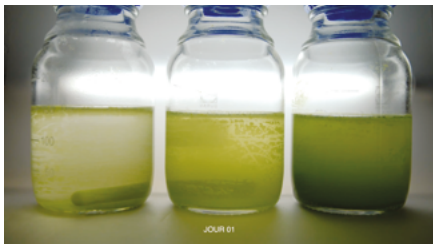
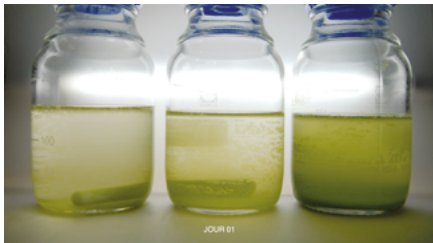
Cycles biologiques des micro-algues

Pour *Immersion*, nous devons déterminer quelle doit être la fréquence de ces repiquages pour que les algues contenues dans l'aquarium soient toujours les plus réactives à la lumière.

Une expérience menée du 15/04/14 au 21/04/14¹⁸⁸ servira à analyser le temps de développement minimal d'une culture d'*Euglena Gracilis* en milieu L, à l'échelle macroscopique.

La quantité de cellules initialement présentes au moment du repiquage influence cette valeur et nous préparons donc 3 cultures avec différentes concentrations, pour pouvoir visualiser ce « palier de développement » quelle que soit la concentration initiale. Nous observons qu'au bout de 4 jours nous sommes quasiment à une saturation équivalente entre les trois cultures : cette densité maximale semble donc atteinte. Naturellement, celle-ci est plus rapide pour une culture plus concentrée en algues au départ, mais apparaît nettement équivalente pour les 3 cultures au bout de 6 jours.

Nous noterons que les cultures ne sont pas, dans cette expérience, correctement



188 15/04/14 - 21/04/14 : Cycle de développement d'*Euglena gracilis* sur milieu M.

Le premier jour, 3 bouteilles Duran (B) de 250 mL sont inoculées respectivement avec 5%, 10% et 30% de culture EgN1.

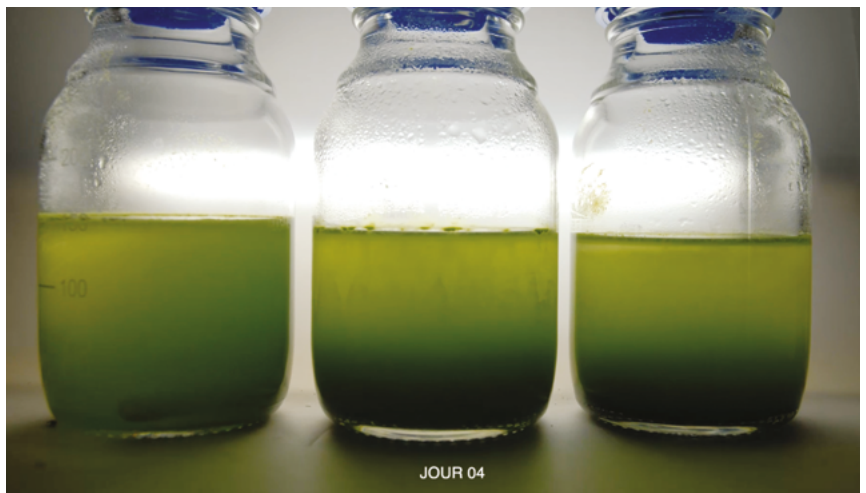
B1 = 7ml de EgN1 + complété en milieu L jusqu'à 150mL
 B2 = 15mL de EgN1 + complété en milieu L jusqu'à 150mL
 B3 = 45 mL de EgN1 + complété en milieu L jusqu'à 150mL

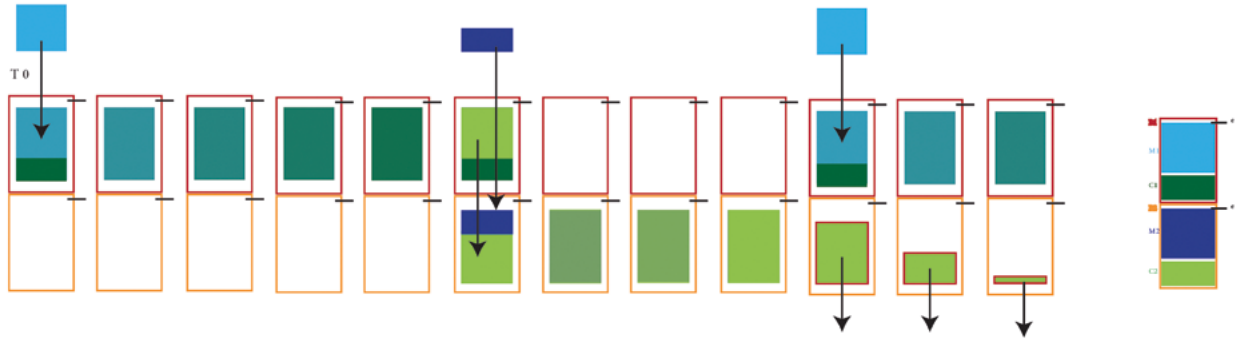
Les 3 bouteilles sont placées sans agitation devant un néon recouvert d'un diffuseur 1/4. La lumière d'éclairage est comprise entre 30 et 60 umol, la température est de plus ou moins 21 °C. A 17h, un appareil photo avec intervallo-mètre est placé devant les cultures (cf vidéo). Une image sera prise toutes les 5 min durant 4 jours.

Observation du temps de saturation d'après la vidéo
 C30% = saturation le 17/04, soit 2 jours
 C10% = saturation entre le 19/04 et le 20/04, soit 4 à 5 jours
 C5% = Saturation le 21/04, soit 6 jours

Cycle entre BR/BU

- Bioréacteur (BR) : Repiquage des algues dans le Milieu de culture A (Milieu organique EgL)
 - 1/3 d'ancienne culture
 - 2/3 de milieu A
 - Prolifération pendant 6 ou 9 jours
- Buffer (BU) : Adaptation dans le milieu de culture B (Milieu minéral EgM)
 - Vidange de 2/3 du BR associé dans BU
 - Ajout de 1/3 du milieu de Culture B
 - Attente durant 3 jours





189 Cycle entre le bioréacteur (BR) et le Buffer (BU)

Bioréacteur (BR)

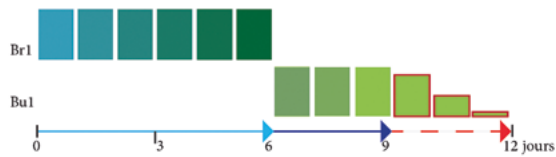
Repiquage des algues dans le Milieu de culture A (Milieu organique Egl)

- 1/3 d'ancienne culture
- 2/3 de milieu A
- Prolifération pendant 6 ou 9 jours

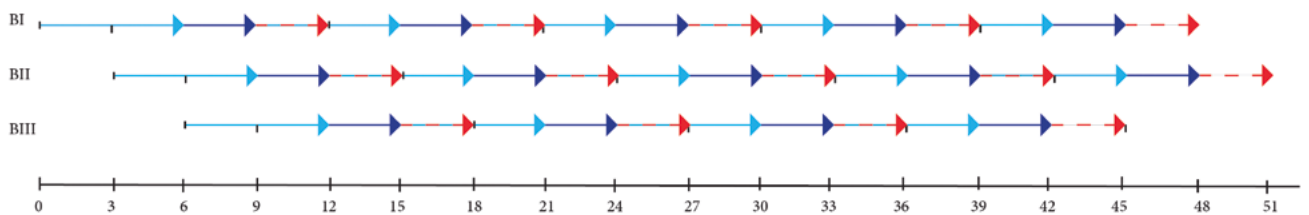
Buffer (BU)

Adaptation dans le milieu de culture B (Milieu minéral EgM)

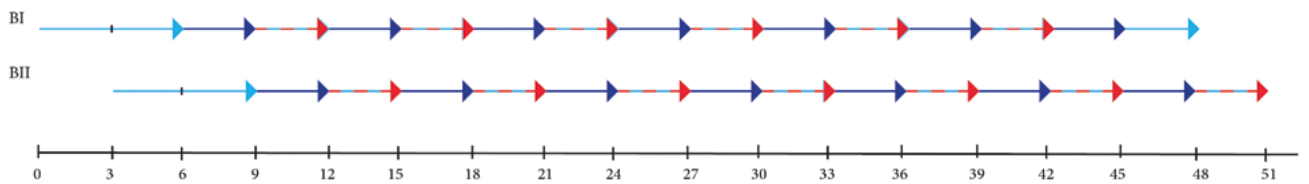
- Vidange de 2/3 du BR associé dans BU
- Ajout de 1/3 du milieu de Culture B
- Attente durant 3 jours



Alternance des 3 bioréacteurs sur la durée d'une exposition



Alternance de 2 bioréacteurs sur la durée d'une exposition



190 Scénario de renouvellement des micro-algues

aérées dans les bouteilles Duran : ce temps de culture minimal peut sans doute être diminué si nous utilisons de la verrerie appropriée ou si nous adjoignons un système d'aération de la culture. Ces résultats peuvent néanmoins être utilisés comme valeur de temps «minimum» permettant de parvenir à une culture dense. Les cultures arrivées à saturation dans le milieu L peuvent facilement être conservées plusieurs jours, voire semaines tout en restant actives. Nous choisirons donc un temps de culture assez souple de 6 jours pour 15% d'algues dans le milieu L (v/v).

Pour déterminer, le temps de culture minimum dans le milieu minéral, nous remplissons un aquarium de test de 2/3 de culture EgL à laquelle nous ajoutons 1/3 de milieu M. Nous lançons chaque jour une expérience Exposer/Flasher pour déterminer le temps nécessaire à une bonne réactivité des algues à la lumière. À partir de 3 jours, l'image commence à se former correctement pour un optimum aux alentours du 6^e jour et jusqu'au 9^e jour. Au-delà de 9 jours, la culture devient trop claire et l'image n'est plus suffisamment visible. Nous déterminerons à 3 jours le temps minimum nécessaire à ce mélange, en prenant en compte le fait que les cultures vont continuer à assimiler le milieu lors de leur passage dans l'aquarium.

Cycles des bioréacteurs et buffers

A l'issue de ces expériences, nous déterminons un cycle de culture pour obtenir une production d'algues continue, propice à la formation d'une image vivante. Ce cycle nécessite deux récipients de culture nommés « Bioréacteur » (Br) et « Buffer » (Bu), correspondant aux deux milieux L et M, et qui suivent un scénario défini¹⁸⁹.

Nous devons avoir au minimum deux ensembles de Bioréacteurs (BR/BU) pour alimenter l'aquarium en permanence. Lorsque l'un est utilisé, l'autre prépare la production suivante. Pour se prémunir d'une éventuelle contamination, nous ajoutons un 3^e système BR/BU. Au total, 6 cuves de cultures (3 en milieu A et 3 milieu B) seront nécessaires. Chaque cycle en milieu L se déroule sur 9 jours, chaque cycle en milieu M se déroule sur 3 jours. Ainsi, une culture neuve peut alimenter l'aquarium tous les 3 jours et ce, pendant 3 jours¹⁹⁰. Cette boucle peut éventuellement être ramenée à deux systèmes, en cas de contamination. Dans ce cas, la prolifération en milieu A ne durera que 6 jours. L'aquarium est ainsi régulièrement alimenté par les différents Buffers (BU1, BU2 ou BU3).

Cycles de l'aquarium

Pour qu'une rotation des cellules puisse se faire tout au long d'une exposition, nous imaginons un système de renouvellement de l'aquarium se déroulant de la manière suivante :

Le renouvellement léger : une petite quantité d'algues est acheminée vers le stockage et remplacée par la même quantité d'algues neuves provenant du Buffer prêt. Ce renouvellement s'effectue à la fin de chaque séance de film. La quantité d'algues renouvelée est fixe et vise à anticiper l'épuisement de la culture au cours de la journée, son évaporation, etc. Cette valeur peut être ajustée par l'utilisateur.

Le renouvellement lourd : La concentration de l'aquarium est analysée à l'aide du spectromètre. La valeur mesurée est analysée en comparaison avec une valeur de concentration optimale. Une quantité fixe d'algues est vidangée et complétée de façon appropriée en culture neuve ou en milieu de culture B. Ce renouvellement a lieu chaque matin à l'ouverture de l'exposition.

Chaque journée d'exposition débute par un renouvellement lourd des algues dans l'aquarium, une filtration, et un nettoyage de l'aquarium. Puis les séances de nettoyages, filtrages, renouvellements légers s'enchaînent jusqu'à la fin de la journée.

II.C.2.b.iii. La production continue

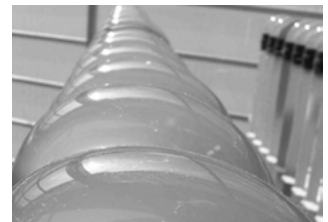
La technique de production de micro-algues en continu est beaucoup utilisée aujourd'hui dans l'industrie agro-alimentaire, mais tend actuellement à s'ouvrir à d'autres domaines d'application. Elle permet d'obtenir chaque jour une grande quantité de cellules servant à diverses applications dans les domaines de l'alimentaire, de la médecine. Des scientifiques, des ingénieurs, des industriels, mais aussi des designers et des Hackers se penchent donc sur la réalisation et l'optimisation de ces systèmes de « culture en masse », connus sous le nom de « bioréacteur » pour les organismes réalisant la photosynthèse, ou « fermenteur » pour les bactéries. On constate actuellement que cet objet s'ouvre à une diversité d'utilisations, comme en témoigne l'apparition de projets Open-source ou de concours d'innovation sur ce thème¹⁹¹.

Un bioréacteur ou fermenteur, est une cuve pouvant aller de quelques litres à plusieurs centaines de litres. La forme est variable, allant d'un simple cylindre, à un aquarium plat de la taille d'une fenêtre, jusqu'aux pipe-lines les plus complexes. Cette enceinte se caractérise par un système d'entrée et de sortie des liquides, qui permet d'alimenter en milieu les cultures ou d'extraire les cellules parvenues à maturation. Est souvent adjoint un système d'alimentation en gaz : pour les algues, de l'air pur, dans le cas le plus simple, ou en mélange avec du dioxyde de carbone avec agitation. On trouve généralement différentes sondes permettant le contrôle de la température, du pH (pH-mètre), de l'oxygène dissous (sonde oxymétrique)¹⁹². Un programme informatique permet normalement de récolter les données des capteurs, gérant également les différents actionneurs, électrovannes par exemple, permettent de réguler ces mesures. Ce matériel est généralement adapté aux besoins spécifiques du matériel biologique cultivé : dans le cas des micro-algues photosynthétiques, la lumière joue un rôle central dans le développement des algues. La cuve est habituellement en verre ou matériau transparent et complétée d'un système d'éclairage naturel ou artificiel. Le système est alors appelé « photobioréacteur ».

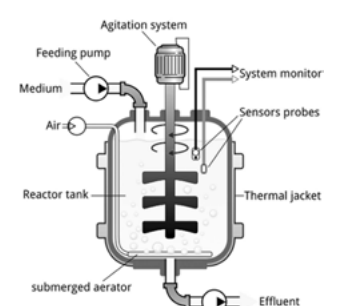
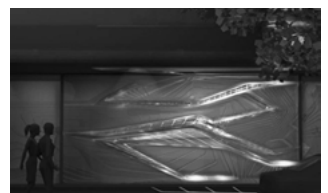
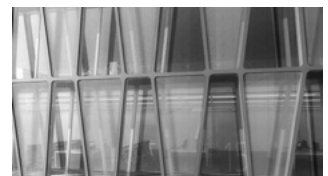
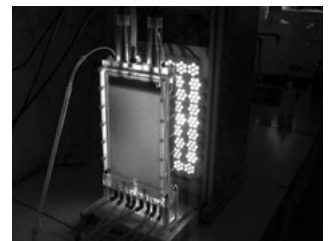
Le Temporium est un système intermédiaire : Il se situe entre des systèmes de laboratoire, souvent assez petits, très précis et coûteux, et des systèmes industriels dont les dimensions et le design ne sont pas forcément adaptés à un lieu d'exposition temporaire. Afin de créer un dispositif approprié nous définissons les fonctions nécessaires à la formation d'une image vivante.

La stérilité apparaît comme première contrainte car dans le cadre d'une exposition qui peut durer plusieurs semaines, les contaminations sont à exclure si nous voulons épargner au public l'odeur irrespirable des bactéries et champignons. Tout comme dans un laboratoire, nous devons pouvoir stériliser à l'autoclave (121°C sous 1 Bar de pression) les différents éléments contenant les organismes. Dans l'industrie, les dispositifs sont rarement stériles car l'objectif est de produire de la biomasse. Dans notre cas, un dispositif autoclavable sera nécessaire.

En second point, la technologie utilisée doit être économe : malgré la simplicité apparente de ce dispositif, une modèle de bioréacteur standard de laboratoire coûte aux alentours de 30 000€. Les bioréacteurs industriels atteignent des prix plus élevés de par leur grande taille. Ce budget est très supérieur au contexte d'un projet artistique demandant plusieurs bioréacteurs de ce type. Nous allons donc devoir fabriquer des bioréacteurs de configuration plus modeste pouvant correspondre aux moyens alloués. Fort heureusement, la spécificité du projet ne nous impose pas d'avoir le degré de précision indispensable dans la recherche scientifique. Des outils de mesure modérément précis peuvent ici suffire. En revanche, certains outils de mesure dont nous aurions besoin n'existent pas dans les systèmes classiques. Nous sommes donc contraints de



191 Des exemples de photobioréacteurs et leurs diversités d'usages : Bioréacteur de laboratoire, industriel (AgroHub Roquette et GEPEA), Architecture (X-Tu architects et Emergent Archi), Open source (Openbioréacteur). Exemple de concours d'innovation sur ce thème, engagé en 2011 : <http://www.algaecompetition.com/>



192 Fonctionnement d'un Bioréacteur standard (Source : Wikipédia)

193 DIY signifie « do-it-yourself », dont la traduction littérale française (« fais-le toi-même ») décrit des activités visant à créer des objets technologiques ou artistiques de ses propres mains. Cette tendance actuelle peut être structurée en communautés, qui partagent une certaine philosophie, voire un engagement politique.

développer des outils adaptés à notre utilisation, inspirés des méthodes du DIY¹⁹³.

Les spécificités techniques du *Temporium* constituent des contraintes supplémentaires. Celui-ci doit regrouper l'ensemble des éléments intervenant dans la culture d'algues (alimentation, bioréacteurs, stockage) auquel sera adjoint le dispositif nécessaire à la formation de l'image vivante. Cette multiplicité de fonctions augmente la complexité de la réalisation technique, sachant que ce laboratoire embarqué doit également être transportable et montable facilement. La fonctionnalité sera donc un élément clé, tout comme la stabilité et la robustesse sont garantes de l'autonomie de l'œuvre durant le temps de l'exposition. La réalisation d'un tel prototype impose cependant que nous puissions effectuer des ajustements si les schémas théoriques s'avèrent faux. Cette pièce devra donc pouvoir être configurable, pour être calibrée facilement.

Même si nous aspirons à une autonomie complète du *Temporium*, nous devons néanmoins penser un système qui nous permette d'agir rapidement sur l'œuvre, au niveau du programme. Pour que nous puissions intervenir en quelques minutes, le *Temporium* devra pouvoir être contrôlé à distance. Enfin, comme nous l'avons vu, la forme du *Temporium* doit répondre aux exigences narratives et esthétiques évoquées dans la partie II.C.1. Ces différents aspects techniques doivent donc être résolus dans un respect du parti-pris artistique initial.

II.C.3. *Temporium* : une sculpture technique

Nous décrivons ici comment le dispositif imaginé tente de concilier les contraintes techniques et esthétiques du projet. Le premier point décrit les quatre « organes » ou « blocs » qui assurent les différentes fonctions du *Temporium*¹⁹⁴ (alimentation, culture d'algues, formation de l'image-vivante, stockage), tout en essayant de répondre à une simplicité d'utilisation, aux spécificités de l'objet, à son budget etc. Ces blocs étant visibles, ils participent également au design général de l'œuvre, et doivent être pensés dans le respect du projet artistique.

194 Voir le Schéma de l'organisation structurelle du *Temporium*, note n° 171.

II.C.3.a. Système d'Alimentation (bloc 1)

II.C.3.a.i. Un stock variable

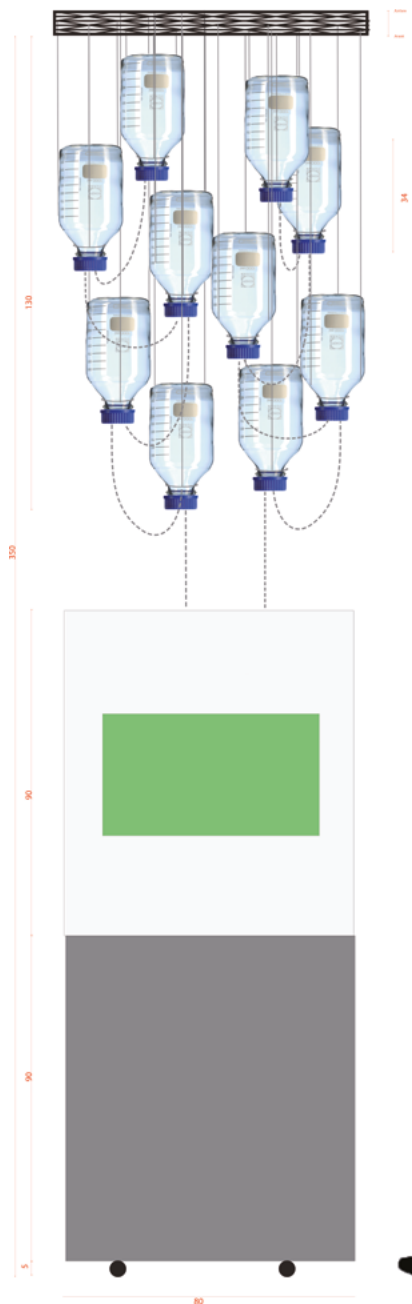
Pour cultiver des algues en continu, nous devons toujours avoir la quantité de milieu nécessaire à leur survie. La consommation moyenne de milieu pour une semaine d'exposition sera d'environ 13 Litres, 19 Litres pour deux semaines, etc.¹⁹⁵

Nous imaginons donc un système modulable de stockage des milieux qui puisse s'adapter à la durée des différentes expositions. Les deux milieux de cultures alimentant les bioréacteurs et l'aquarium sont reliés à un ou plusieurs bidons fonctionnant sur le principe des vases communicants. Lorsque ces milieux sont suspendus tête en bas, l'alimentation de la bonbonne mère se fait naturellement par l'action de la gravité sur les liquides¹⁹⁶. En testant cette technique, nous nous apercevons d'un dynamisme esthétiquement intéressant au niveau des liquides créant une instabilité. Nous exploiterons ce phénomène pour symboliser la circulation des énergies et des flux qui se déploie dans ce « milieu matriciel »¹⁹⁷.

II.C.3.a.ii. Un design créé sur le module

Nous avons vu en effet que le Bloc 1 correspond sculpturalement à l'image d'un milieu matriciel préexistant à la forme. Le design de ce bloc évoque donc une informité dynamique, révélant des états variés, changeants, que l'on retrouve dans la soupe

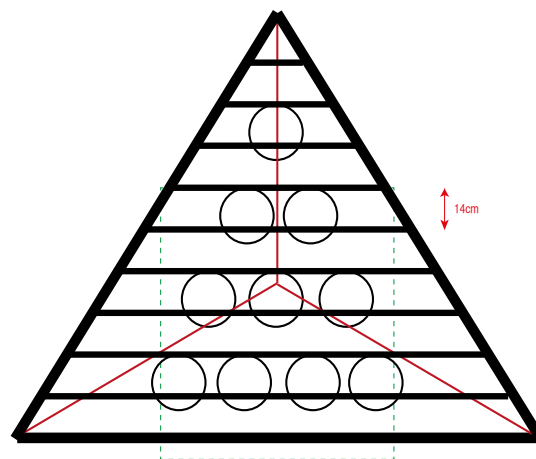
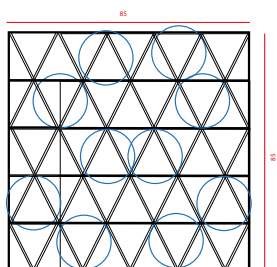
195 Calcul du milieu de culture nécessaire en exposition: D'après le cycle biologique, nous pouvons calculer la quantité nécessaire de milieu par jour. Dans le cas d'*Immersion*, la contenance de l'aquarium et d'environ 7 litres. La culture produite tous les 3 jours par un bioréacteur est très dense et peut donc être diluée avec du milieu. Sur 9 jours nous estimons la contenance de l'aquarium doit être entièrement renouvelée par 3 bioréacteurs de 1,8L et 1,6L de milieu M qui servent à diluer l'aquarium. La culture d'un cycle de bioréacteur nécessite l'ajout de 1,2L de milieu L et 600 mL de milieu M et ce tous les 3 jours. En plus des 7 litres nécessaires au lancement de la pièce (remplissage total de l'aquarium), chaque jour sont donc consommés 400 mL de milieu L et 200 mL de milieu M auxquels viennent s'ajouter environ 200 mL pour l'aquarium.



196 Schéma du système modulable d'alimentation en milieux



197 Dynamisme de remplissage des bonnones visible grâce à des milieux colorés : Des liquides colorés sont reliés entre eux et placés tête en bas. Nous aspirons le liquide de la bonbonne inférieure de façon continue. Les bouteilles ne se vident pas dans le récipient du bas de façon linéaire mais en fonction de l'instabilité du système. En effet, quand la dépression d'une bouteille vide est trop forte, le bidon situé au-dessus tente de rétablir l'équilibre des forces exercées par le liquide, créant un dynamisme naturel



198 Disposition des bouteilles Duran suspendues en carré (V1), puis en triangle (V2).

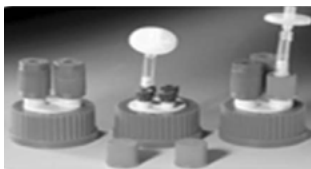
« prébiotique ». Si dans la version exposée, cet aspect ne surgit pas, c'est que nous avons dû mettre de côté la dimension esthétique pour résoudre des problèmes techniques : le design est ici ramené à un ready-made de bonbonnes identiques (bouteilles Duran de 5 litres) munies de bouchons hermétiques à 2 ou 3 entrées, l'ensemble est suspendu en carré puis en triangle¹⁹⁸. Idéalement, nous projetions de travailler avec un souffleur de verre pour la réalisation de ces pièces. Des premières esquisses ont été faites avec Fabrice Zucceli, souffleur de verre scientifique à l'Université de Versailles.

Les souffleurs de verre travaillent à partir d'une base tubulaire, dans lesquelles sont sculptées à la flamme toutes les formes imaginables. En soudant des tubes de différents diamètres, on obtient un récipient muni d'entrées, de bouchons, etc.¹⁹⁹ Différentes techniques de soufflage existent : à la bouche, à la flamme, au tour²⁰⁰. Le module de base propre à ce métier, le tube en verre, sera le point de départ de cette expérimentation sur la création de la forme. Nous imaginons concevoir chaque bonbonne de milieu à partir d'une section de tube identique. Chacun sera ensuite travaillé au tour d'une façon unique : la forme des milieux situés en haut correspondant à la forme la plus simple d'un tube d'origine ou légèrement travaillé, les milieux du bas étant les plus complexes. Deux évolutions de cette forme ont été imaginées : par rajout successif de lignes, sectionnant le tube, ou par déformation progressive du contenant²⁰¹.

II.C.3.b. Bioréacteurs et buffers (Bloc 2)

II.C.3.b.i. Les cuves

Dans le système des bioréacteurs, la cuve est l'élément central. Dans l'idéal, chacune doit pouvoir contenir 3 litres de culture pour assurer un renouvellement complet de l'aquarium toutes les semaines. Il est important que ces cuves ne soient pas entièrement remplies pour conserver une surface de contact entre l'air et la culture, afin de faciliter les échanges gazeux. Cette cuve comprend un bouchon muni de plusieurs connexions qui permettent de fixer des tubes silicone, ces derniers assurant la circulation des milieux, de l'air et de la culture avec l'extérieur.



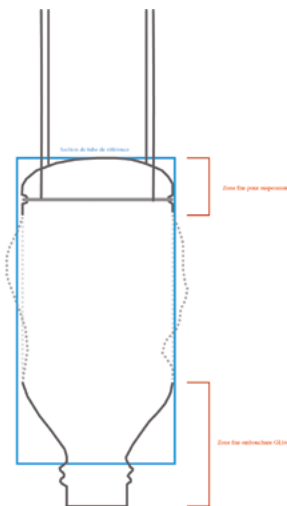
202 Exemples de systèmes de bouchons existants chez les fournisseurs de laboratoire.

Nous avons ici besoin d'une entrée pour acheminer la culture et le milieu dans la cuve, d'une sortie pour extraire la culture prête, d'une entrée d'air filtré, d'une sortie d'air, soit au minimum 4 entrées²⁰². De tels récipients sont introuvables chez les fournisseurs de laboratoire car, soit la culture n'excède pas un litre, soit le bouchon n'est pas approprié. Dans un premier temps, nous utiliserons une bouteille Duran en pyrex de 2 L et percerons son bouchon pour obtenir le nombre d'entrées suffisantes. Chaque trou sera agrémenté d'un joint en caoutchouc stérilisable et de connecteurs PTFE. Pour établir le raccord avec l'air, le milieu, l'aquarium, chaque entrée et chaque sortie dispose d'un tube silicone, munis de connecteurs coniques autoclavables²⁰³. Après plusieurs utilisations, nous observons néanmoins que la stérilité du système n'est pas complète. Les joints en caoutchouc tolèrent mal nettoyages et stérilisations multiples et le design « bricolé » néglige l'aspect esthétique de la pièce. Faute de temps et de moyens nous n'avons pu développer l'aspect design qui aurait permis la création d'un objet techniquement approprié et esthétique. Dans l'idéal, les cuves des bioréacteurs et des buffers seraient fabriquées sur mesure par un souffleur de verre. Nous avons travaillé avec Adrien Bonnerot pour élaborer un design amenant l'idée de « technicité » : après la circulation des liquides dans l'espace matriciel, ceux-ci rencontrent les algues, ce qui sera vu ici comme une première étape de structuration sociétale, intégrant désormais des éléments techniques plus complexes. Dans le design final, les cuves sont regroupées, éclairées



199 Exemple de formes complexes obtenues par la technique du verre soufflé.

200 Déformation d'un cylindre de verre par la technique du tour : Le travail du verre au tour consiste à fixer sur un axe un tube de verre en pyrex, mis en rotation. En approchant une flamme à 1250°C, du tube qui tourne, le verre devient mou, ce qui permet de compresser ou étendre le verre et de lui donner ainsi différents angles, épaisseurs, courbes



201 Exemple de déformation du contenant souhaitée

203 Système de bioréacteur utilisé dans *Immersion*.



204 Design final des cuves élaboré en collaboration avec Adrien Bonnerot



de l'intérieur par des tubes fluorescents, évoquant un groupe d'objets organisés et communicants qui pourra évoquer, sous certains aspects, la culture japonaise et ses objets abstraits mais néanmoins anthropomorphisés²⁰⁴.

II.C.3.b.ii. Lumières

Les photobioréacteurs ont besoin d'une lumière appropriée pour la culture des algues. En laboratoire, nous avons testé que la lumière optimale pour conserver la souche dans le temps est de 30 à 40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ de lumière à 25°C. La lumière peut être plus intense mais la souche semble alors s'épuiser plus rapidement. Après de nombreux mois de cultures, nous observons que l'alternance jour/nuit est un facteur important, bien que les euglènes puissent supporter un éclairage en continu sur de courtes périodes. Nous hésitons entre un système de tubes fluorescents et de LED, mais ayant plus grande maîtrise des cultures dans un environnement équipé de tubes fluorescents, nous choisirons ce type d'éclairage. Ainsi nous équipons les deux étagères réservées aux bioréacteurs et aux Buffers de 5 tubes de 8 Watts placés derrière une plaque de Plexiglass diffusante blanche de 3 mm d'épaisseur. La lumière sera contrôlée par un minuteur en alternance jour = 16h, nuit = 8h.

II.C.3.b.iii. Pompe à air

L'apport d'air dans les bioréacteurs se fait en continu à l'aide d'une pompe à air d'aquarium. Nous choisissons un modèle silencieux et assez puissant pour alimenter les 6 cuves (600 L/h). Ce système grand public est suffisant dans notre cas, car les cultures poussent facilement et ne nécessitent donc pas un apport supplémentaire en CO₂. Les tuyaux d'entrée et de sortie d'air sont équipés d'un filtre stérile (0.20 μm) qui limite les échanges avec l'extérieur et évite ainsi les contaminations. L'alimentation en air est continue et fait office d'agitateur : elle permet d'éviter aux cellules algales d'adhérer à la surface du récipient ou de former des paquets qui pourraient bloquer la circulation des liquides dans les tubes en silicone. Cependant, l'agitation des algues ne doit pas être trop importante car celle-ci peut détruire les flagelles nécessaires à leur mobilité : l'aération de la culture doit la mettre en mouvement, sans la faire mousser.

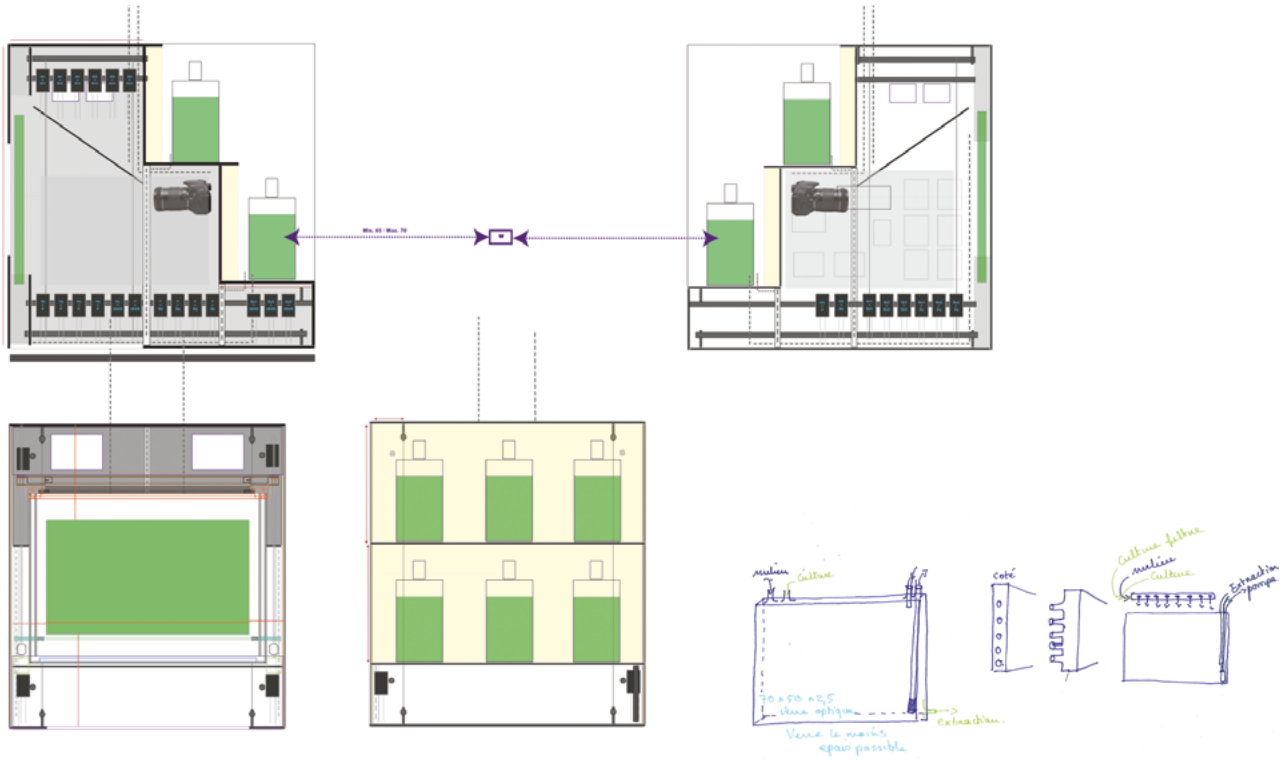
II.C.3.c. Système de l'aquarium (Bloc 3)

II.C.3.c.i. Système d'imagerie

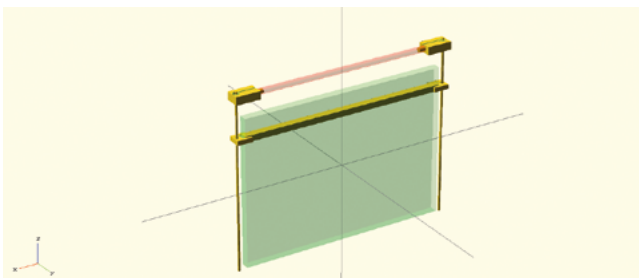
L'aquarium fonctionne comme un écran d'algues, sur lequel est projetée une image à l'aide d'un vidéoprojecteur placé dans le fond du *Temporium*. L'image est projetée à la verticale, vers le haut. La projection est rétablie à l'horizontale par un miroir optique placé à 45°. Un appareil photo branché sur secteur est placé sous le miroir optique et permet d'enregistrer l'image en formation sous la forme de photographies. L'appareil photo et le vidéoprojecteur sont branchés directement sur l'ordinateur central²⁰⁵. L'alternance de la projection de l'image et de la prise de photographies est activée par le programme « exposer/flasher » expliqué en II.B.1.b.

II.C.3.c.ii. Aquarium

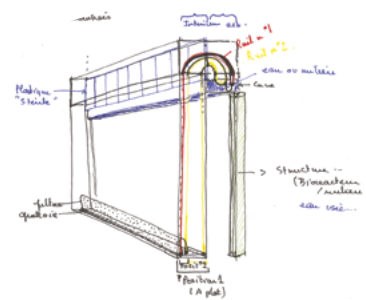
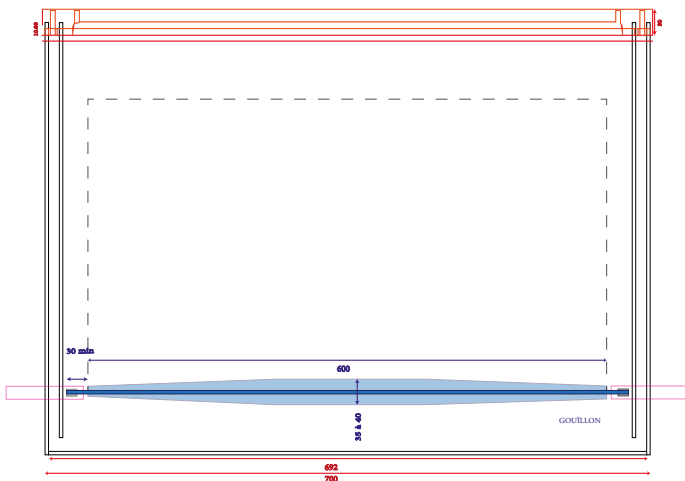
L'aquarium où se forme l'image vivante fonctionne comme un bioréacteur particulier, de par sa forme et ses fonctionnalités. C'est un contenant en verre, plat et peu épais, dont les dimensions sont 70x50x2,5 cm. Ce type de récipient n'existant pas dans le commerce,



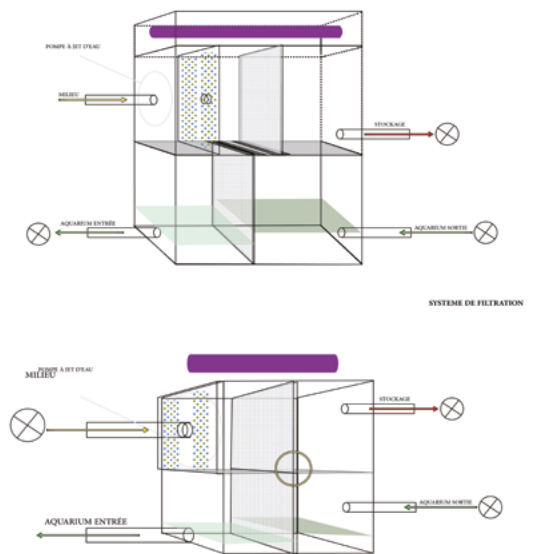
205 Design du système d'imagerie dans le *Temporium*



209 Schéma technique et modélisation du système de nettoyage retenu



206 Croquis de recherche du système de nettoyage de l'aquarium



210 Système de Filtre imaginé

il faut le fabriquer ou le faire fabriquer. Le verre doit être le plus pur possible pour ne pas diffracter les rayons lumineux, ce qui pourrait altérer la formation de l'image. Nous choisirons ainsi du verre extra clair pour la surface exposée par le vidéoprojecteur. Comme les autres bioréacteurs décrits plus haut, celui-ci devra posséder un système d'entrée et de sortie des liquides par l'intermédiaire d'un bouchon hermétique et stérilisable. Les algues ne doivent pas être agitées durant la formation de l'image. Nous supprimons donc ici l'entrée et la sortie d'air. La circulation sera assurée par des pompes péristaltiques.

II.C.3.c.iii. Nettoyage

L'image doit pouvoir être effacée à chaque nouvelle séance du film. Ce système doit pouvoir s'activer de l'extérieur sans qu'il y ait de contact avec la culture ou être totalement stérilisable pour éviter les contaminations²⁰⁶.

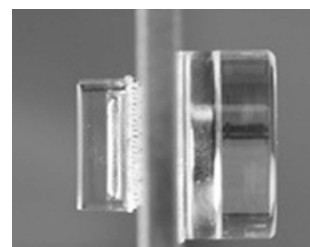
Après avoir imaginé un système de nettoyage naturel, sous la forme d'un écosystème animal vivant en symbiose avec les micro-algues, nous optons pour un système plus réaliste fréquemment utilisé en aquariophilie. Celui-ci consiste à utiliser un double aimant, fixé sur les parois où s'accrochent les algues. Un aimant muni d'une surface « grattoir » est placé à l'intérieur de l'aquarium. La seconde partie du dispositif est placée sur la face extérieure et peut-être manipulée sans interagir avec le liquide²⁰⁷. Nous découvrons un système robotique très discret qui pourrait être piloté par l'ordinateur en fonction des séances. Nous imaginons alors un système cellulaire qui pourrait reprendre le comportement des algues présentes dans l'aquarium²⁰⁸. Ce système s'avère trop complexe. Nous optons donc pour un système d'aimants motorisé et pilotable par Arduino.

Il se compose d'un goupillon dont les extrémités sont fixées sur une barre en polycarbonate, autoclavable, munie de deux aimants. A l'extérieur, deux pièces en U aimantées permettent de maintenir et d'actionner le goupillon. Celles-ci ont été dessinées sur mesure puis réalisées à l'imprimante 3D. Les aimants ont dû être choisis suffisamment puissants pour entraîner la barre malgré la résistance du liquide, sans toutefois risquer de briser l'aquarium. Les deux pièces en U sont munies de boulons M8 montés sur une tige filetée. Chaque tige sera solidarisée à un moteur pas à pas par l'intermédiaire d'un connecteur 5mm/8mm. Les moteurs sont actionnés par une carte Arduino équipée d'un shield. Selon le sens de rotation du moteur, l'ascenseur monte ou descend²⁰⁹.

II.C.3.c.iv. Filtration

Lorsque l'image se forme, les algues s'agglutinent et forment des « paquets de cellules » appelés biofilms. Après la formation de plusieurs images, la culture est moins fine et l'image se forme moins bien. Il faut donc équiper l'aquarium d'un système de filtration. Dans un premier temps, nous pensons pouvoir utiliser un système de filtration d'aquariophilie standard, mais le moteur est trop puissant et le brassage tue les cellules.

Nous optons alors pour la fabrication d'un filtre : Il s'agit d'une boîte totalement hermétique avec un tamis au milieu. Lorsque le liquide en provenance de l'aquarium arrive, il se déverse au pied du tamis qui doit être vertical. Puis, plus le liquide entre, plus les algues s'agglutinent sur le tamis. Le niveau du liquide augmente, ce qui transfère la filtration sur une partie plus haute et donc sans algues du tamis. De plus, une pompe à eau est utilisée afin de nettoyer régulièrement le tamis et retirer les algues collées dessus. D'autres pompes permettent soit de renvoyer les algues à l'aquarium, soit de



207 Exemple de grattoir aimanté utilisé en aquariophilie.



208 Projet de système cellulaire robotisé inspiré des robots du MIT

les envoyer dans le stockage. Mais ce système ne s'avèrera pas satisfaisant car trop complexe. De plus, les matériaux testés rouillent ou ne sont pas stérilisables²¹⁰.

En faisant simplement circuler des liquides dans des tubes silicones montées sur pompes péristaltiques, nous observons que la culture est naturellement filtrée. Nous utiliserons donc un simple récipient intermédiaire (bouteille Duran munie d'un filtre), faisant office de « sas » pour tamiser la culture et l'aérer. Ce système simplifié n'est pas optimal, mais sera suffisant pour les premières étapes de réalisations.

II.C.3.d. Stockage (Bloc 4)

II.C.3.d.i. Une solution technique et esthétique de « Sublimation »

Sur une exposition d'un mois, près de 40L de cultures d'algues seront produits. Il apparaît donc nécessaire de penser un système de stockage des cultures. La technique la plus simple consiste à tuer les cellules en les mélangeant à de l'eau de javel concentrée, mais cette technique est polluante, les cellules deviennent inexploitable et cette solution ne résout pas le problème du stockage des liquides. L'idée est ici de réfléchir à une manière de perpétuer la portée symbolique de l'image vivante dans le dispositif, tout en résolvant un problème de taille : le stockage de la culture et des liquides.

Nous avons évoqué plus haut que les différents blocs techniques du *Temporium* suivaient le schéma narratif du film d'Alexis selon 4 images. L'image de la « sublimation » est portée par le dispositif de stockage. Le passage de l'aquarium au stockage est l'espace où l'image est évacuée pour retourner à une forme matérielle et relancer le cycle (biologique et filmique). Il faut donc que ce 4e bloc parvienne à perpétuer « l'évaporation » de Hidetoshi, tout en réalimentant le système de production d'algues d'une façon visuelle et sensible. Le principe mis en œuvre par le lyophilisateur possède à la fois la portée symbolique d'un vivant « sublimé » et résout le problème de production de bio-masse en la changeant en une fine poudre²¹¹.

II.C.3.d.ii. Abandon du système cyclique

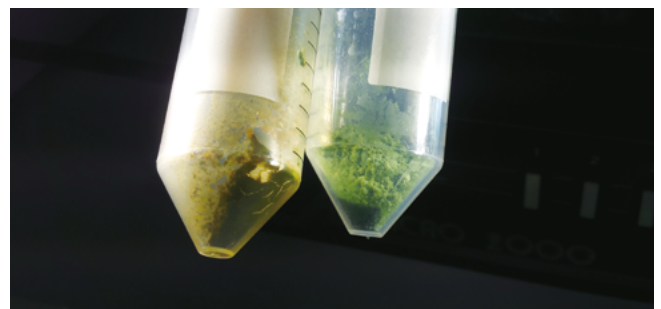
En se servant d'un tel outil pour récupérer le liquide contenu dans les algues anciennes, on pourrait imaginer utiliser l'eau dépourvue d'éléments biologiques pour réalimenter les bonbonnes de milieu de culture. On perpétue ainsi le cycle, tout en limitant considérablement l'apport de liquide nécessaire au fonctionnement du *Temporium*. Une fois sorties de l'aquarium, les algues peuvent être congelées à l'aide d'une machine à glaçons. Les blocs de glace seraient acheminés vers le lyophilisateur où serait stockée la poudre d'algue. L'eau serait récupérée, stérilisée et additionnée de quelques millilitres de concentré de culture, pour enfin être acheminée vers les bonbonnes de milieux situées en haut du *Temporium*. Il faut 200mL de concentré pour fabriquer 5 litres de milieu neuf, ce qui réduit de façon notable les problèmes de préparation et de transport des liquides. Des premiers tests encourageants ont été réalisés pour évaluer la possibilité d'un tel principe²¹². Néanmoins, l'ingénierie complexe du système nous obligera à reporter à plus tard cette amélioration technique. Dans un premier temps, un récipient de stockage des algues sera placé dans la partie inférieure du *Temporium* et les milieux seront préparés préalablement en quantité suffisante.

Notons cependant que ce procédé sera réutilisé pour ses qualités symboliques et techniques dans le projet *Stromatolithes #2 : Sublimations*²¹³.

213 Voir à ce propos le corpus d'œuvre et la partie « matières-processus »



211 **Le lyophilisateur du MNHN** : Le lyophilisateur est un outil de laboratoire, qui attirera notre attention pour son principe à la fois simple, visuel et magique. Il est basé sur un phénomène appelé la « sublimation ». Lorsqu'un corps contenant du liquide est congelé puis mis sous vide, les molécules d'eau passent instantanément de l'état solide à l'état gazeux, sans passer par une phase liquide. La totalité de l'eau s'évapore, ne laissant que la fraction solide qui sera conservée sous la forme d'une poudre peu volumineuse. Dans un lyophilisateur, les molécules d'eau en suspension dans l'air sont capturées par un piège à froid où elles sont solidifiées sous la forme de glace. Cette glace ne contient plus aucune molécule organique, puisque seules les molécules d'H₂O ont pu subir cette transformation.



212 **Tests de Lyophilisation de la culture *Euglena gracilis* réalisé au MNHN** : Le volume de la biomasse est réduit d'un facteur 20.

II.C.4. Le Temporium : un dispositif autonome

Pour que le Temporium puisse fonctionner de façon autonome, les systèmes physiques doivent pouvoir s'animer et collecter certaines informations. L'ensemble de ses blocs décrits plus haut communique grâce à différents types d'actionneurs et capteurs permettant la circulation des liquides, le contrôle des niveaux et de la concentration ainsi que la surveillance du processus par analyse d'image. D'autre part, le pilotage des actions au sein du *Temporium* est commandé par un programme qui traite les informations récoltées et agit en conséquence sur le système. Le système global sera géré par différents programmes qui communiquent et qui permettent la gestion des cycles biologiques et la communication avec l'interface. Enfin, nous verrons comment cette recherche d'autonomie se confronte à l'épreuve de l'exposition. Cette étape nous permet d'évaluer les potentiels et limites de la proposition, permettant une évaluation critique des espérances initiales du projet.

II.C.4.a. Systèmes physiques

II.C.4.a.i. Circulation des fluides

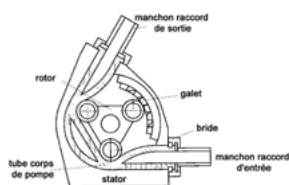
Le transport du matériel biologique est assuré par un réseau de tubes silicones, reliés par des connecteurs mâles/femelles autoclavables. La circulation des fluides est assurée par des pompes péristaltiques²¹⁴. Dans nos premiers tests nous utiliserons un modèle de laboratoire, couramment utilisé pour l'acheminement des liquides chimiques, biologiques, alimentaires²¹⁵. Cet équipement étant très coûteux et automatisé, nous optons pour un modèle basse consommation, pilotable par Arduino²¹⁶. Nous pouvons actionner les pompes grâce à des informations collectées par des capteurs²¹⁷. Ces pompes seront alimentées par un circuit secondaire, appelé « circuit de puissance ». Elles sont commandées par des microcontrôleurs Arduino, par l'intermédiaire de relais. Chaque pompe sera reliée à un relai par des sucres (ou dominos) et équipée de diodes anti-retours pour éviter les courants parasites venant de la bobine des pompes. Ces améliorations permettent un montage électronique plus propre et fonctionnel²¹⁸. Le montage global se compose de 26 pompes et 5 cartes relais²¹⁹ qui assurent l'ensemble des transferts de liquides au sein du système entre les milieux, les bioréacteurs et Buffers, l'aquarium, le spectromètre et le stockage²²⁰.

II.C.4.a.ii. Contrôle des niveaux

Un contrôle des niveaux dans les bioréacteurs, les Buffers et l'aquarium sera nécessaire pour permettre le vidage et remplissage des différents éléments de la pièce. Il permet d'effectuer les bons mélanges et d'empêcher un éventuel débordement des récipients, un point crucial pour une pièce comprenant un système électrique très présent. Cette mesure doit être faite de façon non intrusive pour que la culture reste stérile.

Electrode

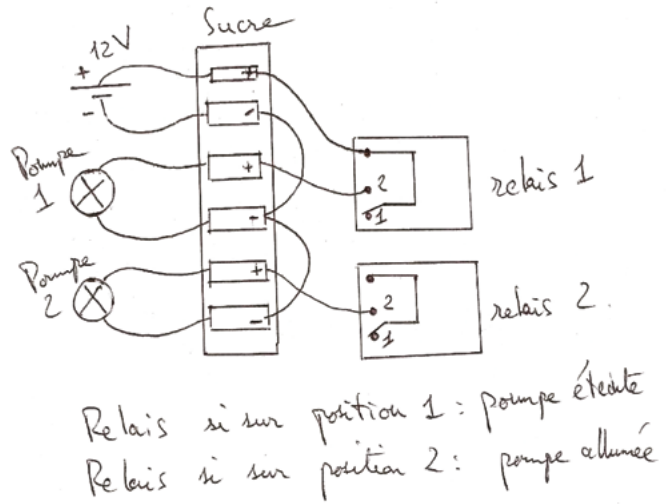
Notre première idée est de contrôler la quantité de liquide grâce à un capteur de poids. Cette idée est rapidement écartée, car ce type de capteur nécessite un étalonnage fréquent qui rend la pièce peu autonome. De plus, les récipients ne sont pas forcément adaptés à la forme des capteurs existant dans le commerce, ce qui augmente le risque de données erronées. Enfin, la sensibilité des capteurs n'est pas excellente. Le second système imaginé est l'électrode, choisie pour sa fiabilité. Deux fils métalliques sont placés dans un récipient. Lorsque l'eau touche les fils, le courant passe. On détecte



214 La pompe péristaltique est un ingénieux système permettant la circulation d'un liquide : Trois roulettes sont mises en rotation par un moteur et appuient successivement sur le tube, créant une aspiration du liquide qui circule à vitesse variable, selon la pression exercée, sans être en contact avec l'air ambiant.

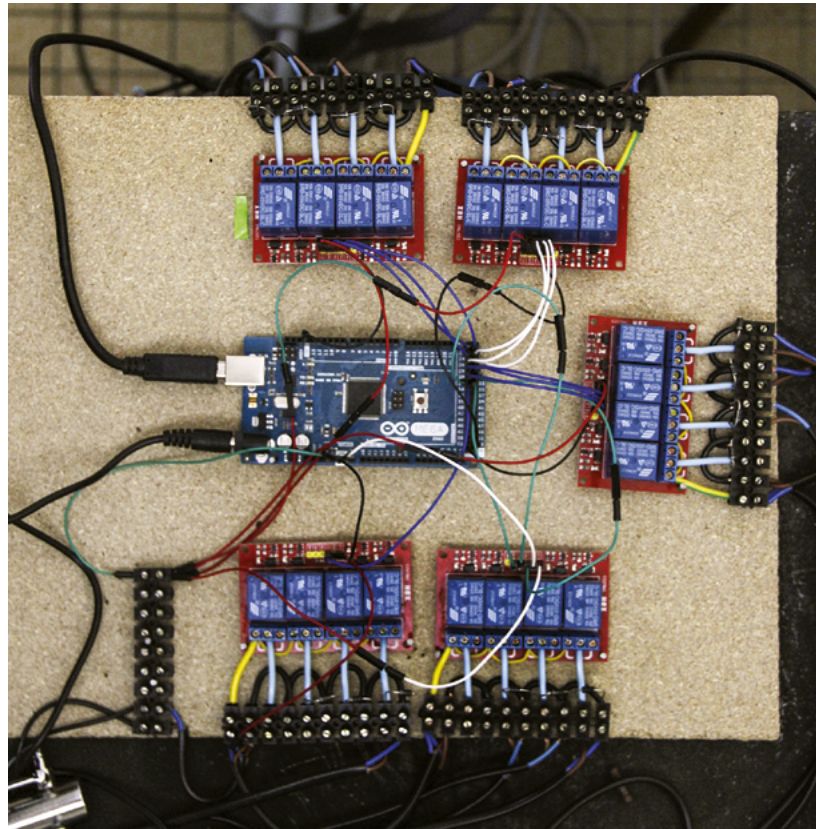


215 Pompes péristaltiques de laboratoire utilisées pour les premiers essais



216 Caractéristiques des Pompes Péristaltiques utilisées :

- tube silicone de diamètre extérieur de 5mm et intérieur de 2mm
- Température de fonctionnement : 0 à 40°C
- tension du moteur : 12Vcc
- Courant du moteur : 300 MA
- Débit des flux : jusqu'à 100mL/min
- Masse : 200g
- Dimension : Moteur de 27mm de diamètre et 62 mm de longueur totale
- Trous de montage : diam de 3mm, distance de 5mm de centre à centre



217 Vidéo du premier test de Pompe Péristaltique pilotée par Arduino (ci-contre) :

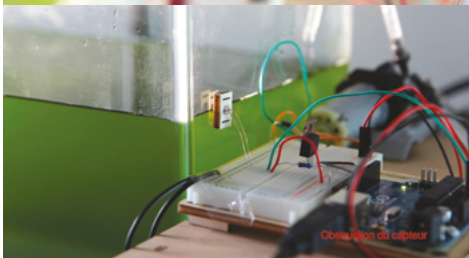
Celle-ci est reliée à un capteur photosensible qui détecte le niveau du liquide. Lorsque le liquide obstrue le capteur, la pompe péristaltique s'arrête.

218 Schéma du montage des pompes péristaltiques (ci-dessus) :

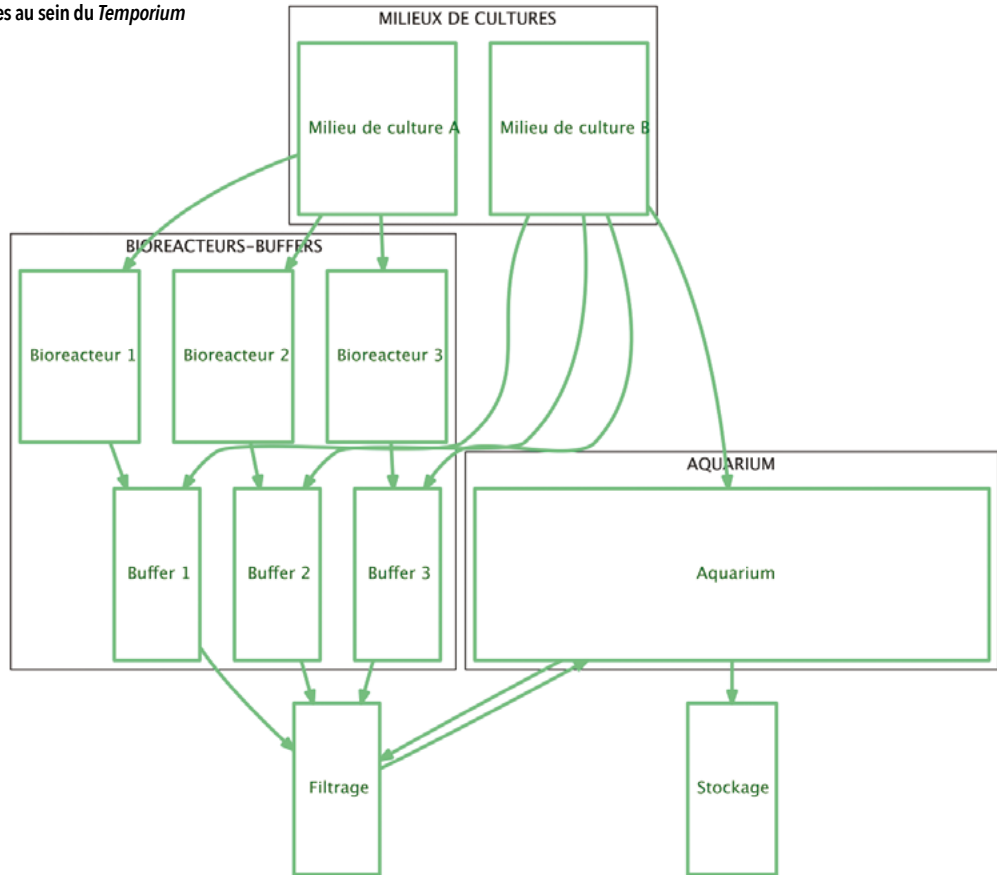
L'ensemble de ce travail est résumé dans le compte rendu des ingénieurs p.27.

219 Montage mécatronique des Pompes péristaltiques (ci-dessus) :

Il y a 20 relais (bloc bleu) pour 26 pompes car certaines pompes agissent en même temps pour augmenter le débit de liquides (filtration), elles seront alors montées sur un même relai. Une seule carte arduino méga permet le contrôle de l'ensemble des pompes. Celles-ci sont alimentées de façon externe par 2 alimentations de 12V pour fournir assez d'ampérage.



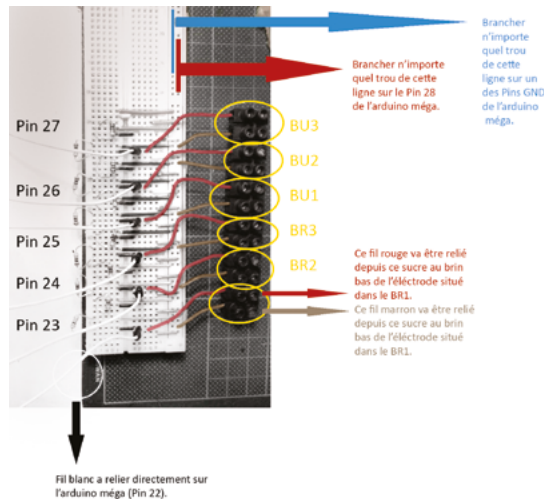
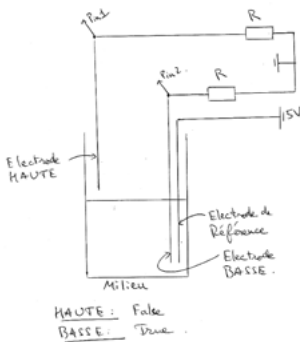
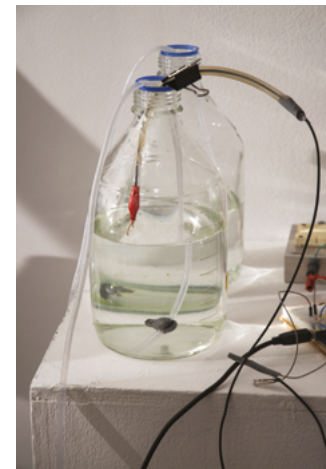
220 Schéma de la circulation des liquides au sein du Temporium



222 Schémas de montage d'une électrode :

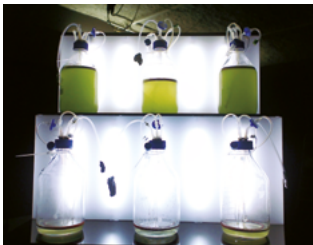
Ici, l'électrode de référence est au potentiel 5V émis par l'Arduino. Celle-ci est immergée en permanence et correspond donc au niveau le plus bas des bioréacteurs. Les autres brins sont placés aux différents niveaux que l'on souhaite mesurer. On calcule si le courant passe ou non en mesurant la tension aux bornes de la résistance de chaque brin. Chaque résistance est calibrée pour ne pas détecter les parasites sans toutefois être trop faible. La résistance choisie sera finalement de 1MégOhm.

Au niveau du sucre à droite on vient brancher les électrodes qui se trouvent dans le milieu. Le montage des électrodes occupe un Arduino méga (54pins) indépendant. Ce montage est pensé indépendamment des pompes dans le but de pouvoir y apporter d'éventuelles améliorations.



221 Contrôle du niveau par électrodes :

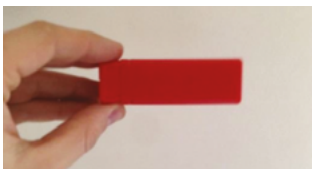
Dans le système final, le fil utilisé est un fil de cuivre émaillé très fin recouvert d'une couche d'isolant. On les brule aux extrémités pour retirer l'isolant. Ce fil à l'avantage d'être discret et de bien conduire le courant. Il peut tenir les températures de l'autoclave. Chaque électrode est rigidifiée en étant fixé sur un tube de verre par une bague silicone, puis placée dans le récipient. Voir également le compte rendu des ingénieurs p.63.



223 **Vue des flotteurs grâce au système de webcam** : La webcam est placée au minimum à 70 cm des récipients et doit absolument rester fixe pour permettre une calibration par « croppage »



224 **Vue du programme de calibration par « croppage »** : Le programme informatique analyse ensuite la place du flotteur dans les zones définies (cf programmation : algorithmes et programmation).

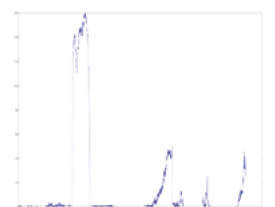


225 Isolation du point rouge :

Pour isoler la couleur rouge, nous utilisons un code TLS (teinte, luminosité, contraste) qui permet d'isoler plus facilement les pixels rouges. Les premiers tests sont réalisés sur un objet rouge, positionné sur fond blanc. Nous observons que le rose de la main est détecté mais cela ne pose pas de problème en situation réelle car le milieu (transparent) réfléchit peu le rouge et la culture est verte.



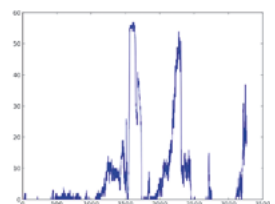
Mesure de niveau n°1



Nombre de pixels par ligne 1



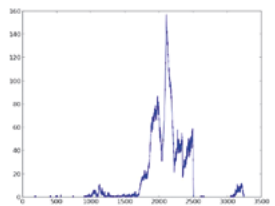
Mesure de niveau n°2



Nombre de pixels par ligne 2



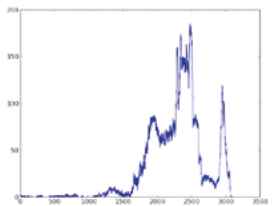
Mesure de niveau n°3



Nombre de pixels par ligne 3



Mesure de niveau n°4



Nombre de pixels par ligne 4

226 Mesure du niveau :

Une fois la couleur rouge isolée, il faut détecter le niveau du flotteur. Le « crop » pris par la webcam est traité par une fonction, qui en sortie écrit un fichier .txt sur lequel figure le pourcentage du niveau détecté par rapport à la hauteur totale de « crop ». La hauteur du « crop » définit le niveau haut et le niveau bas. Dans l'exemple ci-dessus, le programme est testé sur la totalité de l'image selon 6 exemples de niveaux possibles.

On écrit alors dans le fichier texte les positions relatives par rapport à la taille de l'image.

```
Niveau de remplissage en pourcentage : 0.7093%
Niveau de remplissage en pourcentage : 0.5095%
Niveau de remplissage en pourcentage : 0.356%
Niveau de remplissage en pourcentage : 0.2423%
```

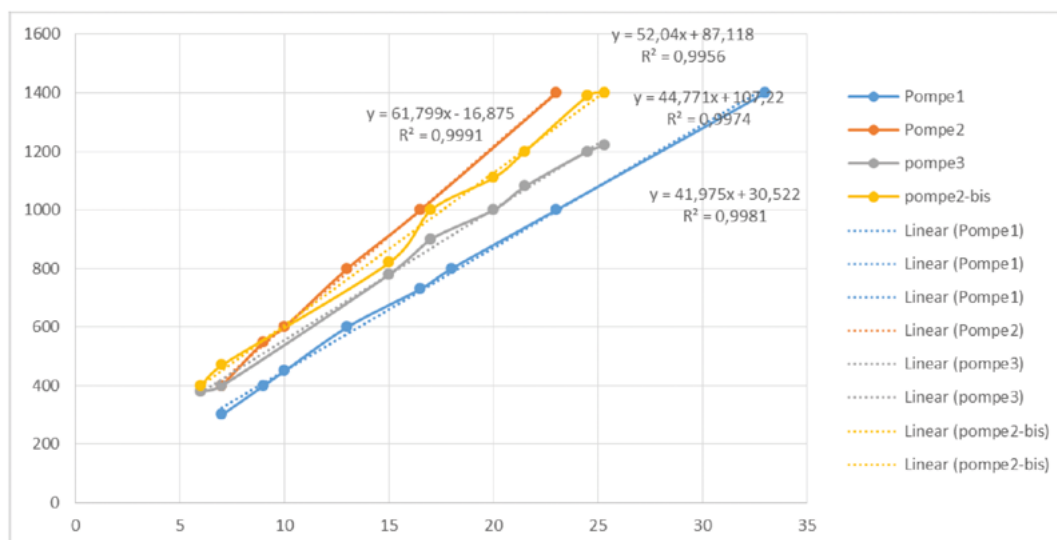


227 Illustration du problème de l'ellipse :

celui-ci peut être compensée en éloignant la webcam, mais l'image analysée sera alors moins précise et contraint les dimensions de l'installation et la circulation des spectateurs. Pour résoudre ce problème, nous intégrons un code qui permet de détecter lorsque l'ellipse est trop forte. Nous détectons alors les parasites et plaçons la mesure à son barycentre. Testé en condition réelle, ce système apparaît satisfaisant.

228 Détail de la méthode de détection des contours :

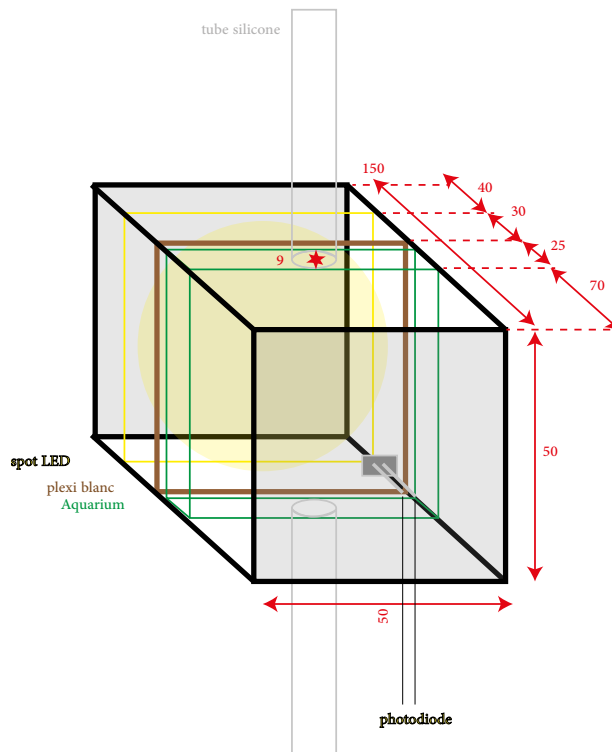
- 1) On « crope » l'image comme précédemment, pour n'obtenir que la zone de liquide (haut / bas).
- 2) On passe cette image en niveaux de gris
- 3) On supprime le bruit de l'image grâce à un filtre gaussien en jouant sur le radius.
- 4) On applique une détection de contour
- 5) On parcourt l'image colonnes par colonnes
- 6) On regarde la différence de valeur (basée sur le niveau de gris) entre deux pixels éloignés d'une distance appelée « diff »
- 7) Si cette différence est supérieure à une certaine valeur notée « k »
- 8) On met le pixel en noir (0 en niveaux de gris)
- 9) Sinon on le met en blanc (255)
- 10) Si les réglages sont bien faits (radius, diff, k) on obtient uniquement une bande noire qui correspond au niveau
- 11) A ce moment-là, on parcourt à nouveau les colonnes et on ne retient que les pixels faisant partie d'un groupe de « n » pixels noirs d'affilé (correspond à la ligne de niveau)
- 12) On termine par une moyenne sur la hauteur de ces pixels.
- 13) On a une valeur du niveau.



229 Courbe d'analyse du débit des pompes : celui-ci apparaît stable dans le temps mais trop différent d'une pompe à l'autre

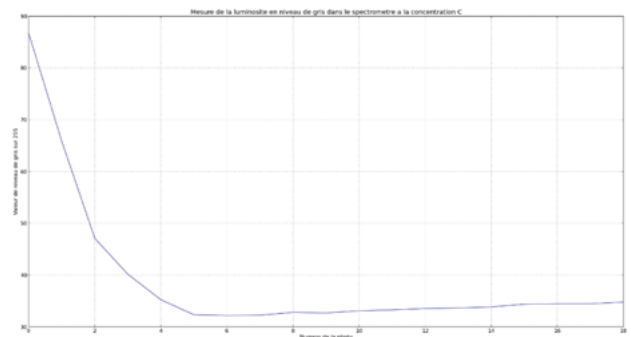
230 Fabrication d'un spectromètre :

Ce spectromètre spécial se compose d'un petit aquarium hermétique (10x10x2,5 cm) avec une entrée et une sortie munis de connecteurs hermétiques. Nous pouvons ainsi alimenter ce modèle réduit avec une petite quantité de culture homogène prélevée dans l'aquarium. Celui-ci est placé dans une boîte noire contenant une photorésistance et un système de lumière contrôlé par Arduino. Finalement, nous remplaçons la photorésistance par une webcam afin d'obtenir une mesure moins sensible et donc plus fiable. Nous désactivons les réglages automatiques de la caméra (autofocus, balance des blancs) pour obtenir une mesure stable.



231 Mesure de la concentration :

La webcam capte une image de l'aquarium. En découpant notre image pour ne considérer que le halo lumineux central, puis en moyennant le niveau de gris de cette image découpée, nous obtenons un bon indicateur de la concentration, variant de 35 (pour C) à 115 (pour C/16). Ci-dessous est représentée la courbe obtenue lors de la mesure de luminosité d'un échantillon de concentration C. 0 correspond à du blanc, 255 à du noir. En abscisse est représenté le nombre de photos et en ordonné la teinte de gris. La première phase transitoire correspond à la durée d'homogénéisation durant laquelle la concentration se stabilise, l'aquarium comportant de l'eau au commencement. Dans le cas de l'expérience, les photos sont prises toutes les 3 secondes. On remarque que la mesure de luminosité se stabilise au bout d'environ 15 secondes.



ainsi, à plusieurs niveaux de remplissage, si les électrodes sont immergées ou non. Ce système présente néanmoins des inconvénients : un manque de précision de la mesure (pas de niveaux intermédiaires) mais surtout l'intrusion dans les liquides stériles²²¹. Les électrodes mesurent une différence de potentiel entre deux brins : l'électrode de référence est constante ; on mesure sur l'autre si le courant passe ou non²²².

Ce système apparaît sûr et précis mais ne correspond pas à la robustesse de la pièce et n'est pas pérenne : en effet, les fils sont extrêmement fragiles et la couche d'isolant a tendance à s'abîmer, donnant alors de mauvaises mesures de niveau, ce qui paralyse le système. De plus, les électrodes transmettent à la culture du cuivre par électrolyse, et nous ne connaissons pas quel peut être l'influence d'une forte concentration de cuivre sur la culture. Finalement nous utiliserons les électrodes comme système d'alarme qui bloque les pompes pour éviter un débordement : on restreint à deux électrodes par bioréacteur ou Buffer, une Haute de sécurité qui ne sera jamais immergée sauf si le récipient déborde, une basse de référence. Pour le contrôle des niveaux de l'aquarium, nous avons trois électrodes qui contrôlent respectivement, le niveau plein, le niveau intermédiaire des renouvellements lourds, une électrode de référence.

Flotteurs et analyses d'images

Un contrôle complémentaire des niveaux est donc nécessaire. Il sera assuré par un système employant flotteurs et analyses d'images. Des flotteurs en silicone rouge stérilisables marquent la surface des liquides dans les Bioréacteurs et les Buffers. Ils permettent ainsi de détecter le niveau en temps réel. Nous utilisons une webcam, pilotée par l'ordinateur central, qui sera chargée de prendre des photos des Bioréacteurs et Buffers à intervalles réguliers²²³. Pour détecter les 6 flotteurs, l'image est découpée en 6 zones à analyser qui correspondent au niveau de chacun des récipients. Un programme nous permet de définir manuellement les zones par « Croppage » puis de les calibrer. Un programme analyse ensuite le niveau²²⁴. Il commence par effectuer la détection du point rouge²²⁵, puis se charge de l'évaluation du niveau²²⁶. Deux problèmes se présentent alors : le flotteur forme une ellipse qui se déforme en fonction du niveau (effet du grand angle de la webcam) et les pics rouges parasites peuvent interférer dans la mesure. Pour résoudre ce problème nous intégrons un code qui détecte une trop forte ellipse et place le point de référence en son barycentre²²⁷.

Lors de tests en conditions réelles avec les micro-algues, d'autres problèmes liés à l'analyse d'image apparaissent : Les micro-algues vertes recouvrent le flotteur et celui-ci n'est plus détecté.

Nous décidons alors d'employer une méthode de détection des contours. En effet, une fois le cycle de culture lancé, la culture reste toujours légèrement verte et nous pouvons détecter une différence de contraste au ménisque de la culture (zone entre l'air et le liquide). Cette ligne noire peut nous permettre d'obtenir une mesure de niveau. On repère l'emplacement de cette ligne sur le drop et l'on obtient le niveau, comme le fait l'œil humain²²⁸.

Ainsi, le système d'analyse d'image est non-invasif pour la culture et économe. Il s'inspire de la maintenance humaine par sa technique de « contrôle visuel » et sera réutilisé pour d'autres systèmes techniques du *Temporium* (formation de l'image, contrôle de la concentration). En revanche, il pose également de nombreux problèmes : la webcam est instable, car si le système bouge, les mesures de niveaux sont erronées. Le temps de calcul est à optimiser, ces données doivent être mesurées en temps réel.

Des dysfonctionnements sont possibles même si en théorie le système d'électrodes y palie : une mauvaise détection de couleur, par exemple si un élément rouge rentre dans le champ de vision de la webcam, impose de sécuriser un maximum la zone de prise de vue.

Débit des pompes

Pour ces raisons, nous développons aussi une méthode nous permettant de connaître le débit des pompes si nous ne pouvons utiliser un système d'analyse des niveaux. Dans l'aquarium, par exemple, nous ne pouvons pas mettre un flotteur ou une webcam : la forme du récipient n'est pas adaptée et le flotteur risque de se voir sur l'animation intégrée dans le film. D'autre part, nous n'avons pas le recul nécessaire dans le système de projection pour capter la totalité de l'aquarium, même avec le grand angle de la caméra. Nous avons les électrodes, mais qui ne nous permettent pas de connaître le niveau exact du liquide. Nous mesurons donc le débit des pompes pour savoir si cette donnée est suffisamment stable et exploitable²²⁹. Les débits s'avèrent trop différents entre les pompes. En revanche, il est stable au cours du temps pour chaque pompe donnée. Ce test nous permettra néanmoins de définir un débit moyen de 50 mL/min. Sur un court instant, cette donnée peut être exploitable, notamment pour le renouvellement léger qui sera décrit plus loin.

II.C.4.a.iii. Contrôle de la concentration

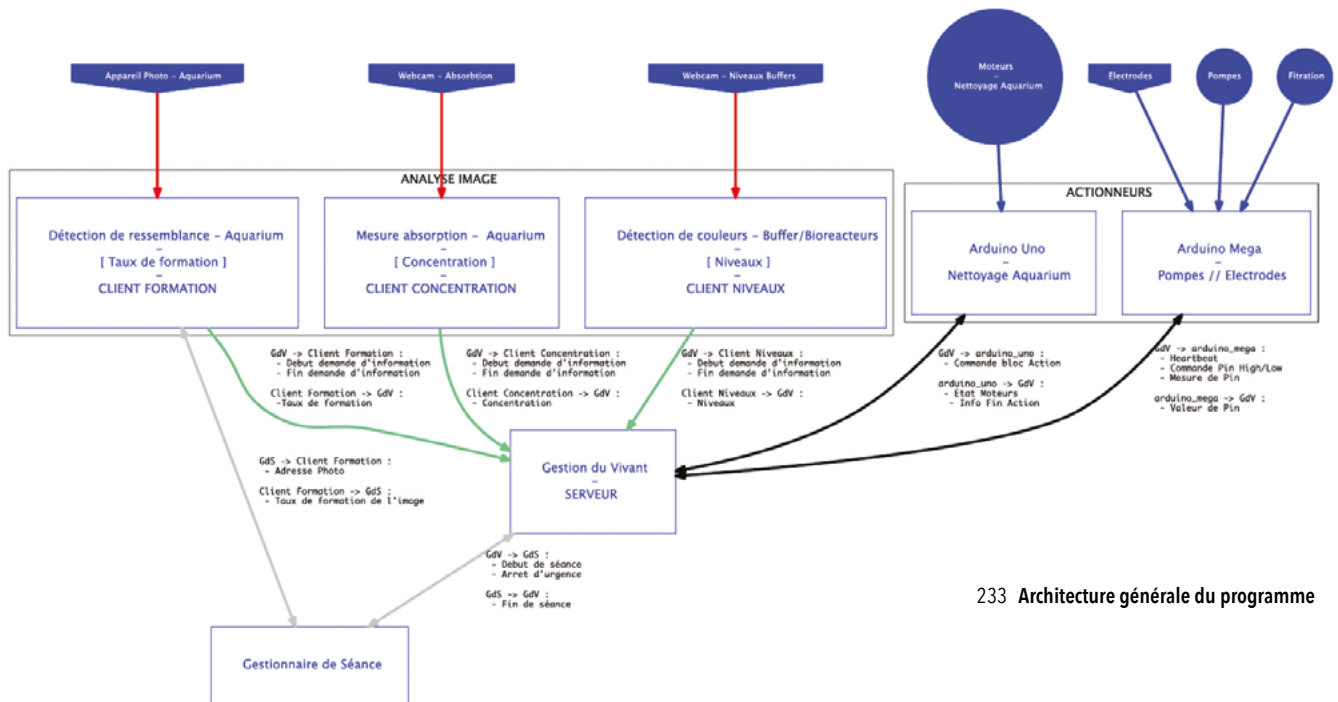
Pour que l'image vivante se forme correctement dans l'aquarium, la culture doit avoir une concentration cellulaire précise. Si celle-ci est trop faible, l'image ne sera pas assez visible, si elle est trop forte, l'image ne proposera pas suffisamment de valeurs de gris. Il faut donc imaginer un système nous permettant de réguler la concentration de la culture dans l'aquarium.

Dans un premier temps nous essayons de détecter la concentration par analyse d'image, grâce aux photographies prises par l'appareil photo qui enregistre la formation de l'image. Cette méthode n'est pas fiable car l'aquarium est soumis à la lumière ambiante qui peut varier. Par exemple, celle-ci va changer en fonction des différents plans du film d'Alexis. Il nous faut donc analyser la concentration dans un milieu isolé de la lumière ambiante. En laboratoire, le spectromètre nous permet d'effectuer cette mesure précisément, mais nous n'avons pas besoin ici d'un modèle aussi perfectionné. Un bon ordre de grandeur s'avère suffisant. Nous allons fabriquer ici un modèle de spectromètre adapté à nos besoins, comprenant un petit aquarium hermétique et une webcam. L'ensemble est mis à l'abri de la lumière dans une boîte noire²³⁰.

Nous mesurons la concentration par analyse d'image, en reprenant le système du « croppage » et en adjoignant un programme spécifiquement créé.²³¹ Le graphique nous indique des mesures cohérentes, c'est-à-dire une mesure de la luminosité relative à la concentration de la culture. Cette méthode n'est pas très précise mais suffisante dans le cadre de notre projet. Nous adjoignons un programme de calibration nous permettant de définir, lors de la mise en place de l'installation, les valeurs minimales, maximales et optimales.

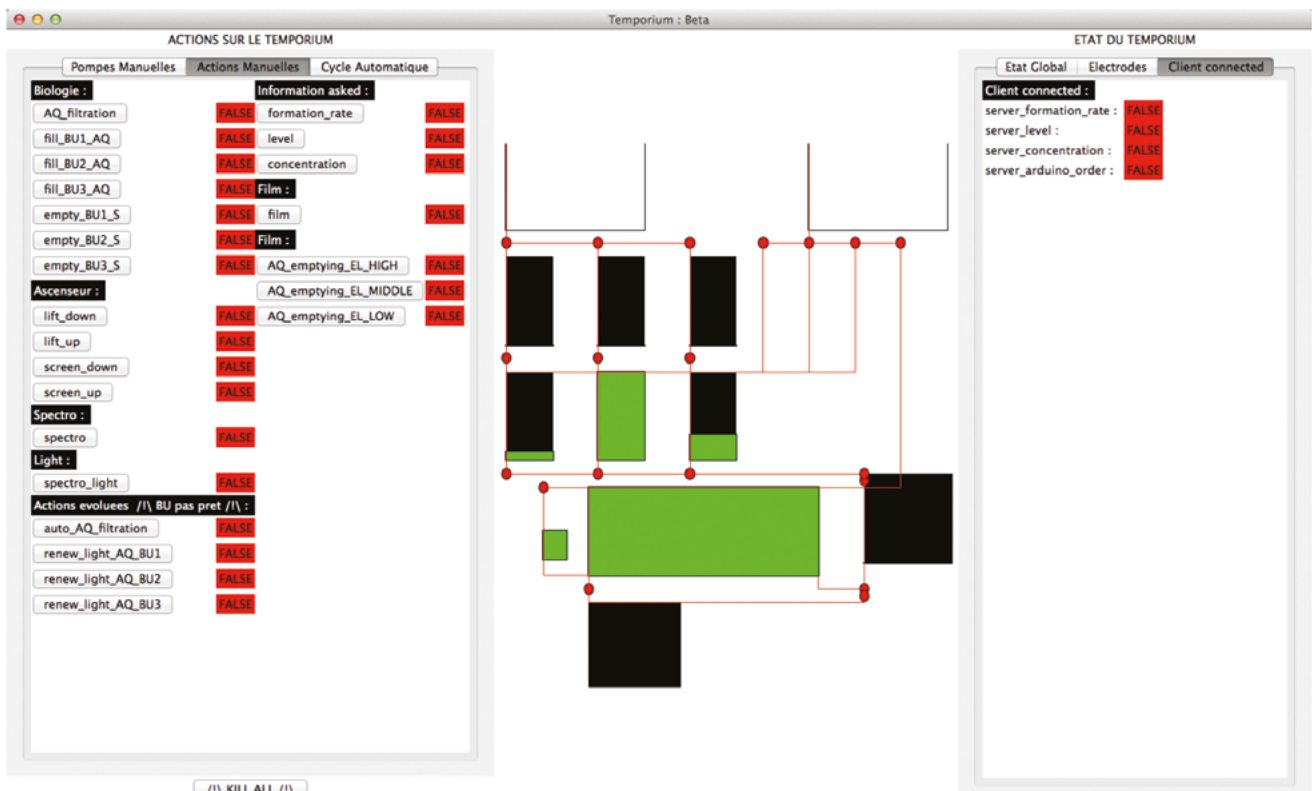
II.C.4.b. Programmes informatiques

Le pilotage des actions au sein du *Temporium* est commandé par un programme qui traite les informations récoltées et agit en conséquence sur le système. Le système global sera géré par différents programmes qui communiquent et qui permettent la gestion des cycles biologiques et la communication avec l'interface. N'étant pas intervenue



233 Architecture générale du programme

GESTION DU VIVANT / SOFTWARE

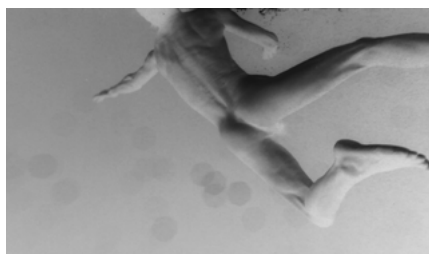


234 Interface visuelle du programme de Gestion du vivant.



235 Les trois plans de formation de l'image vivante insérés dans le film :

A trois reprises dans le film, la vidéo timelapse de l'image en formation est insérée, quasiment en temps réel. Les images compilées sont lues avec des vitesses et des cadrages différents.



237 Exemple des étapes de formation de l'image analysée.

236 Méthode d'analyse de l'état de formation de l'image dans l'aquarium :

L'image en formation est comparée à une image de référence. La méthode employée dans le traitement de l'image en formation consiste à

- 1) Appliquer un filtre Gaussien afin de «flouter» l'image
- 2) déterminer les contours de l'image en la balayant horizontalement et verticalement
- 3) Les deux images sont alors comparables. Soit nous comparons pixel à pixel, soit rectangle de pixels à rectangle de pixels
- 4) L'information obtenue est alors transformée en pourcentages (pourcentage de ressemblance avec l'image de référence)
- 5) En dernier lieu, cette information est lissée en utilisant les pourcentages précédemment obtenus.

id	title	type	at_heu	at_sec	jump_max	life_speed	life_zoom
2	danse digue	in	1	944	32	8	6.6
3	port de nuit	out	1	1004	22	8	6.6
4	reflet mer nuit	in	1	1067	34	8	4
5	danse main	out	1	1141	33	8	4
6	rocher et mer	in	1	1204	25	6	2.5
7	danse port	out	1	1243	7	6	2.5
8	danse nu	in	1	1459	105	4	1.6
9	petit dej	out	1	1607	36	4	1.6
10	mer defile proche	in	1	1719	17	1	1
11	plongeon	out	1	1757	13	1	1

238 Document CSV permettant la configuration des coupes dans le film.

dans la réalisation de cette partie autrement que par la validation des choix faits par les ingénieurs de Supélec (Aubray Clause, Arnaud Gloagen, Edgar Servera, Oulfa Chellai), je me contenterai donc ici de résumer les étapes de leur compte-rendu²³², pour permettre de cerner le fonctionnement global. Nous évoquerons aussi le travail de l'interface créée par Benoit Verjat en détaillant l'interaction entre l'image-vivante et le film d'Alexis de Raphélis.

II.C.4.b.i. Gestion du vivant

L'architecture globale est conçue de façon modulaire, composée de différents programmes qui communiquent entre eux²³³. La « gestion du vivant » et le « gestionnaire de séance » sont constitués de blocs indépendants. Le premier correspond au *Temporium* : il assure la coordination des tâches à partir des données reçues, centralise les informations sur l'état du système, gère les cycles de production d'algues, sert de serveur pour les clients utilisant l'analyse d'image (Niveaux, concentration), communique avec le gestionnaire de séance et donne des ordres aux microcontrôleurs. Ce programme permet notamment le lancement d'actions manuelles, par le biais d'une interface visuelle²³⁴. Les ingénieurs ont en effet travaillé à rendre le plus accessible possible ce programme, à utiliser des techniques faciles d'usage (Arduino), des systèmes de configuration visuelle (programme de Croppage) et travailleront en langage Python. Le programme a été pensé pour être le plus robuste et sécurisé possible : il s'arrête par exemple lorsque l'électrode d'alerte détecte un débordement, mais le cycle de production d'algues continue son décompte, pour ne pas mettre en danger le vivant. Le programme est ouvert pour le contrôle à distance qui permet d'agir manuellement sur le *Temporium* sans être dans l'espace physique de l'exposition. Notons que ce système a été très utile dans le travail à distance ou pour la maintenance.

II.C.4.b.ii. Gestion des séances et interactivité

Le programme « gestion du vivant » communique en langage OSC avec le « gestionnaire de séance » conçu par Benoit Verjat et retravaillé par Denis Lamotte. Celui-ci gère l'ensemble des interactions avec le film d'Alexis de Raphélis et la brique technique Exposer / Flasher. Les deux projections s'ouvrent dans des fenêtres html : la lecture du film dépend ainsi du lancement de l'exposition des algues, qui elle-même attend la fin du cycle de nettoyage de l'aquarium.

Si l'insert des plans de formation des algues dans le film correspond à trois moments clés fixés²³⁵, nous avons vu que la durée des plans du film fluctue en fonction des données de formation de l'image fournies par le programme des ingénieurs. Ce taux de formation fonctionne par analyse d'image : Une photo de l'aquarium contenant les algues en formation est prise toutes les 5 secondes. Elle est alors comparée à une image de référence correspondant au résultat attendu. Pour l'image de référence, nous avons hésité entre la photo que l'on projette sur le milieu (négatifs) et une photo représentant cette image mais en algues. Les tests nous ont montrés qu'avec la deuxième solution, nous obtenons des résultats plus précis. En effet, dans ce cas, nous comparons des objets de même nature, c'est à dire des photos d'algues. L'image est alors traitée pour faciliter sa lecture²³⁶. Avec cette méthode et une caméra fixe, nous parvenons à des taux de ressemblances de 90% lors d'une formation²³⁷. Ce pourcentage, qui évolue au cours d'une séance et d'une séance à une autre, permet de définir si les algues sont en avance ou en retard dans la formation de l'image. Certaines séquences du film sont ainsi coupées en conséquence.

Ces informations sont notamment exploitées grâce à la lecture d'un document CSV, qui peut être configuré pour définir des moments du film sur lesquels les algues peuvent exercer leur influence²³⁸.

II.C.4.c. Epreuve de l'exposition

A ce jour, «Immersion» a été exposée quatre fois, sous une forme toujours différente. Ces expositions correspondent à quatre étapes de notre processus de création. En effet, une pièce de cette ampleur s'est avérée difficile à réaliser dans les délais courts auxquels nous devons faire face. Il a donc été nécessaire de proposer des étapes de création pour chaque nouvelle exposition, en essayant de tendre vers une œuvre la plus achevée possible. Nous verrons que la monstration se révèle comme une étape de recherche à part entière : durant ces périodes, l'œuvre révèle en effet ses dysfonctionnements, aussi bien techniques qu'esthétiques. Ces contraintes permettent d'envisager un contexte de recherche dans la production artistique, qui consisterait par exemple à imaginer qu'une œuvre puisse proposer différentes versions exposées, montrant une évolution des différentes étapes de recherche.

II.C.4.c.i. «Immersion : en devenir»

Cette première étape est une exposition-workshop réalisée à la galerie de la Cité Internationale des Arts du 11 Février au 02 Mars 2014²³⁹. Corinne Loisel, responsable de la programmation de la galerie me propose de combler ce créneau vacant. Une opportunité qu'il est difficile de refuser lorsqu'on est artiste. En effet, une carrière artistique se construit autour du nombre et de la notoriété des expositions auxquelles l'artiste est associé. Pour une œuvre dont la conception s'étale sur un an, il est donc nécessaire de réfléchir à la façon dont la recherche peut se ponctuer par des restitutions publiques.

A cette époque, je travaille exclusivement sur le projet *Immersion* et il semble donc approprié de se servir de cet espace de diffusion pour expérimenter l'exposition d'une étape de recherche et tenter d'en explorer ses possibilités et ses limites. Nous allons ici proposer un format de recherche publique : nous travaillerons à l'élaboration d'une œuvre qui n'existe pas encore sous sa forme finale, le point de départ étant le projet *Immersion*. Ainsi, nous parlerons plutôt d'exposition/workshop, car durant les trois semaines de l'évènement, le public assiste aux étapes de travail et peut interagir avec l'équipe du projet durant son élaboration.

Un certain nombre des membres de l'équipe étant artistes, j'ai proposé d'ouvrir cet évènement à des projets personnels, hébergés sur le lieu durant un temps donné. Le projet *Immersion* donne ainsi une série de thèmes (vivant, image, processus) pouvant entrer en résonance avec les travaux de chaque artiste. Ainsi, Adrien Bonnerot profite de cette période pour développer une pièce évolutive, Benoit Verjat pour approfondir son travail d'editing photographique débuté avec Tanguy Wermelinger, Olivier Gade agrandit sa collection de négatifs piégés dans des blocs de silicone, j'ai formalisé pour ma part un dispositif autour de mes recherches en optique.

Le projet *Immersion* ponctue bien évidemment cette proposition, ouvrant l'espace à d'autres pratiques. Nous y réaliserons deux workshops avec l'équipe des ingénieurs venus de Metz, avançant ainsi sur la finalisation du système d'électrodes et d'alimentation de l'aquarium, la conception du programme de détection d'images et la conception de l'interface graphique. Nous avons aussi profité de l'occasion pour engager des discussions autour du design et des obligations techniques, avec les ingénieurs et Adrien Bonnerot.



11.02
02.03

VERNISSAGES
11 et 12 Février 2014
de 18h à 22h

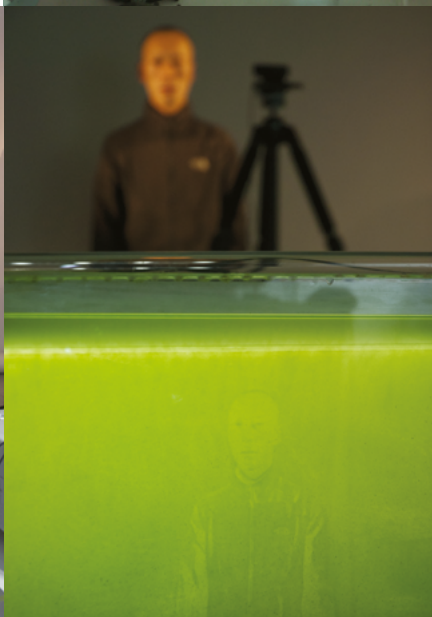
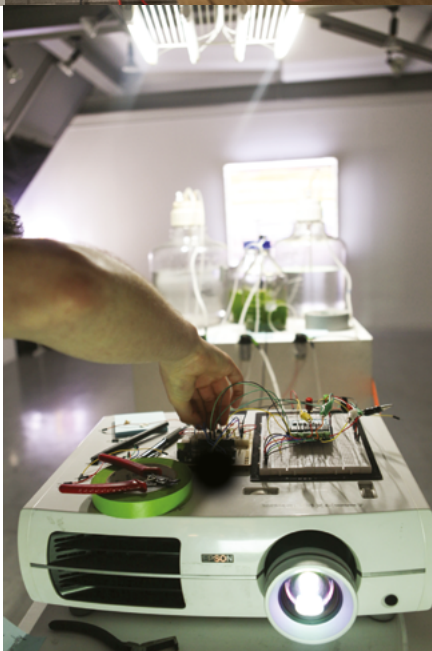
WORKSHOP PUBLIC
du 12 Février au 02 Mars 2014
Tous les jours de 14h à 19h

Galerie
de la Cité Internationale
des Arts (3^e étage)
18 rue de l'Hôtel de Ville
75004 Paris
(Accès par le 2^e étage au fond
du couloir les 11 et 12 Février)

Alexis **DE RAPHELIS**
Lia **GIRAUD**
Benoit **VERJAT**
Adrien **BONNEROT**
Olivier **GADE**

IMMERSION
« EN DEVENIR »

PSL* | FRESNOY | UPMC | SUPAERO | Images



239 Vues de l'exposition/workshop *Immersion, en devenir* à la Galerie de la Cité Internationale des Arts : Le travail avec Aubey Clause, Arnaud Gloagen, Oulfa Chellai, Edgar Serveras, Benoit Verjat, Olivier Gade et Alexis de Raphélis pour la performance avec un danseur de Buto.

Enfin, nous avons pu expérimenter différents rendus esthétiques avec l'équipe du film, en travaillant notamment sur le potentiel de la création des images vivantes en temps réel, avec un dispositif de « photomaton » permettant au public d'expérimenter l'apparition de son image dans l'aquarium. Nous organisons également une performance d'impression « en live » d'un mouvement de danse effectué par un danseur de Buto sur 45 min.

Nous avons pu observer que le public était plutôt gêné d'observer la conception de la pièce, la plupart n'osant pas entrer dans l'espace d'exposition de peur de déranger. Certaines personnes se sont pourtant prises au jeu, revenant plusieurs fois voir l'évolution du travail. Les allers-retours en direct avec le public se sont avérés intéressants et formateurs dans ce dispositif de création/diffusion. On peut noter que le concept aurait pu être d'avantage travaillé, et donc mieux appréhendé par les visiteurs, si les délais avaient été plus longs. En effet, 15 jours seulement nous ont été accordés pour organiser l'événement. Du côté des artistes, l'interaction directe avec le public apparaît stimulante mais aussi contraignante lorsque le travail implique une concentration particulière.

II.C.4.c.ii. «Panorama #16 : Solus Locus»

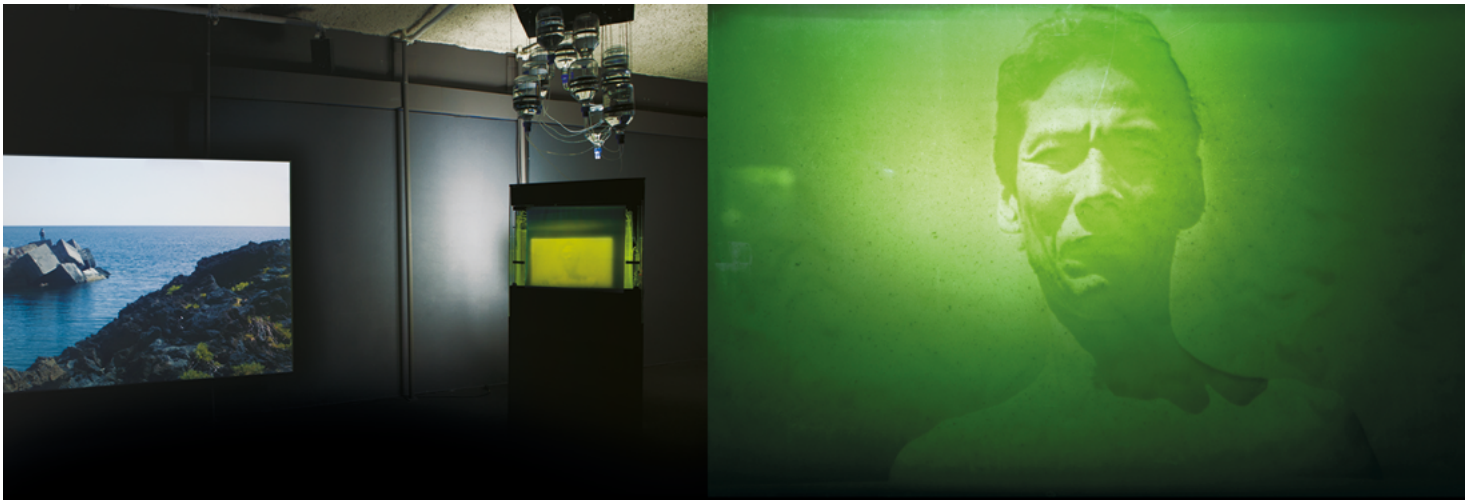
La deuxième exposition de la pièce s'est faite au Fresnoy entre le 05 Juin et le 20 Juillet 2014²⁴⁰.

Cette exposition a permis de réaliser le premier prototype du *Temporium*. Étant donné les délais très courts et les nombreux problèmes techniques auxquels nous avons dû faire face pendant les semaines précédant l'événement, le *Temporium* a été monté pour la première fois lors de cette exposition.

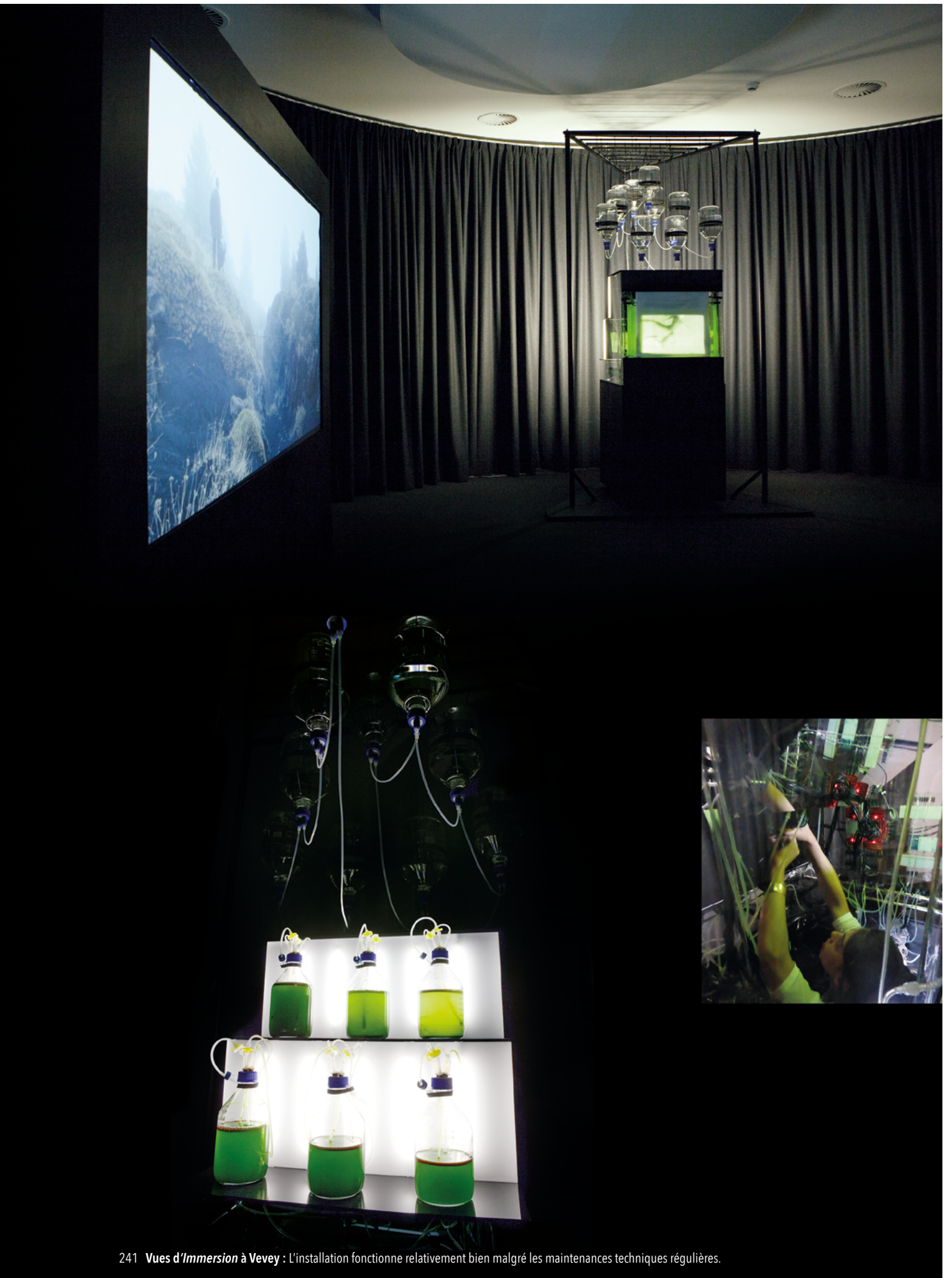
Nous avons alors été confrontés au fossé existant entre la conception théorique et la mise en pratique d'une telle pièce : Le liquide des milieux suspendus exercent une pression plus forte que prévue ; les pièces découpées au millimètre près ont dû être poncées car les forces contraignent les différents éléments ; les webcams servant aux mesures entrent en conflit ; l'ordinateur servant à faire tourner le programme est ralenti par la lecture du film ; la forme globale apparaît décevante, etc. Autant de problèmes que nous n'aurions pu prévoir avant la réalisation de ce prototype.

A cette fragilité globale du système, s'est ajouté un incident avec l'aquarium (fissure lors de la stérilisation), la veille du vernissage de l'exposition. Nous avons donc dû imaginer un système de secours, ressemblant à la « brique technique » mise en place testée lors du workshop à la Cité des Arts. Contre notre gré, cette exposition s'est à nouveau transformée en workshop fin juin, afin de résoudre les nombreux soucis techniques survenus. A la fin de l'exposition, le système qui n'avait pu être intégralement stérilisé a été contaminé par des champignons. L'interaction entre le film et l'image vivante n'a pour ainsi dire pas pu être testée, le programme informatique ne répondant pas lui non plus aux résultats espérés.

A l'issue de cette expérience éprouvante, la ligne de conduite a été alors de simplifier à l'extrême la pièce et donc de mettre de côté les fonctions qui n'étaient pas directement impliquées dans la survie des algues et la formation de l'image (stockage, filtration, spectromètre, autonomie des cycles biologiques ont été mis de côté). Nous avons travaillé à une plus grande robustesse du système en vue de limiter les interventions de maintenance. Nous avons ainsi avancé par paliers en ajoutant progressivement les différents éléments nécessaires. A la fin de l'exposition, la version simplifiée n'était toujours pas achevée, prouvant les difficultés invisibles d'une telle pièce.



240 *Vues d'Immersion au Fresnoy* : Les vues de l'aquarium ont été prises la veille du vernissage.



241 Vues d'Immersion à Vevey : L'installation fonctionne relativement bien malgré les maintenances techniques régulières.

II.C.4.c.iii. «Festival Images», Vevey (CH)

Cette troisième exposition s'est déroulée du 13 septembre au 05 Octobre 2014 en Suisse²⁴¹. Des tests préliminaires en condition réelle ont cette fois-ci pu être réalisés durant l'été, pour s'assurer notamment du bon fonctionnement de l'interface, dont la conception est reprise par Denys Lamotte. A Vevey, *le Temporium* a pu fonctionner sur les 15 jours d'exposition car, cette fois-ci, des mesures ont été prises pour limiter les incidents liés à la pièce : une présence quotidienne sur place pour résoudre les bugs éventuels, une maintenance manuelle des cycles biologiques, une intervention des ingénieurs par contrôle à distance. L'organisation globale du *temporium* a été améliorée pour être plus fonctionnelle (circulation des tubes silicones, isolation du système électrique en cas de fuite). Le système de suspension des milieux a été repensé pour permettre une meilleure adaptation et autonomie vis à vis du lieu (pas de suspension possible dans la salle d'exposition). La préparation des milieux et des cultures a été facilitée par une meilleure connaissance des besoins. Des pièces de rechange ont été achetées en quantités suffisantes.

Malgré ces précautions, nous avons tout de même noté des défaillances du système : l'obturateur de l'appareil photo s'est cassé après deux jours de fonctionnement, par la capture d'images trop régulière. Parfois, l'appareil photo se met en veille sans raison et empêche un fonctionnement continu de la pièce. Les tubes silicone des pompes péristaltiques se sont percés à de nombreuses reprises. Nous avons déploré une fragilité globale du système dû à la qualité moyenne des équipements. Pour bien faire, chaque pièce devrait être doublée, mais cela représente un budget colossal qui ne pouvait être imaginé en amont.

Dans l'ensemble, *Immersion* a ici relativement bien fonctionné, plusieurs jours de suite, et nous avons pu établir des premiers constats sur le fonctionnement de l'installation. Il s'est avéré que l'interface faisant dialoguer Film et *Temporium*, doit encore être améliorée car les deux objets communiquent d'une façon qui n'est pas forcément évidente pour le spectateur. Les inserts de séquences animées sont brutaux et coupent le climat général du film. A l'inverse, le film devrait être remonté pour mieux accueillir ces coupures. Le scénario général de la pièce doit être travaillé pour éviter les moments de latence entre le film et le renouvellement d'un cycle.

Le design peut être plus poussé et mieux pensé pour être en adéquation avec le climat général du film : pour le moment le *Temporium* reste un objet mécanique énigmatique. Constat assez évident, puisque que la plupart des choix en design ont dû être mis de côté pour faire passer en priorité les aspects techniques qui ont occupé une grande place dans le budget.

L'autonomie est encore balbutiante : les pompes de remplissage des bioréacteurs et Buffers doivent être activées manuellement, car le système d'électrodes a révélé lui aussi ses limites. Le projet d'autonomie apparaît donc comme l'échec principal du projet, non à cause du vivant mais par l'accumulation des moyens techniques qui finalement fragilisent toute forme d'autonomie.

Enfin, nous noterons que cette technicité a été assez mal reçue par les organisateurs du festival Images, qui ne semblent pas avoir compris les enjeux esthétiques et techniques du projet. Un constat qu'on peut comprendre dans le cadre d'un événement sur la photographie plasticienne, où le public est habitué à une réception simple et à des pièces stables.



242 Vues d'Immersion au Prix Cube : L'installation n'a fonctionnée qu'avant l'ouverture de l'exposition. Ici un système de secours a été installé (dispositif Exposer/Flasher).

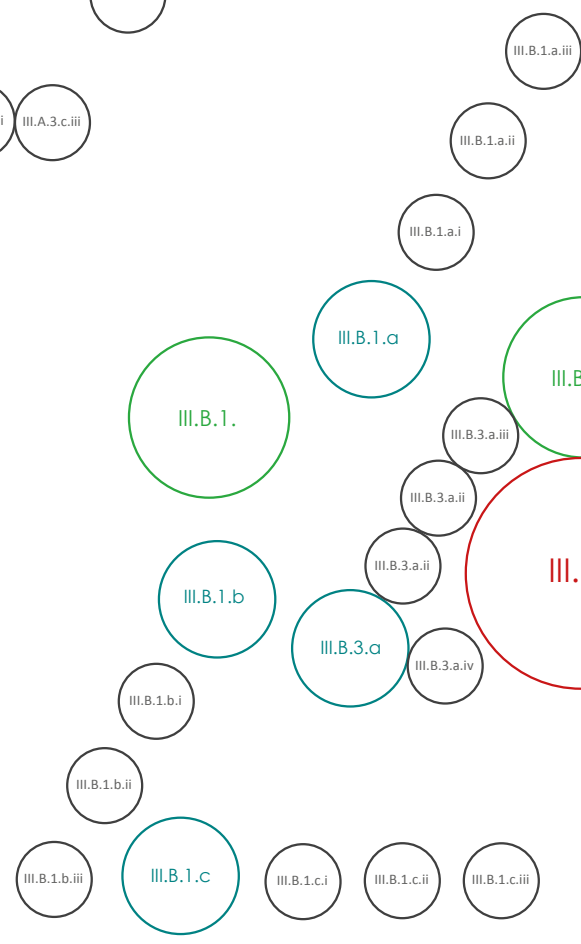
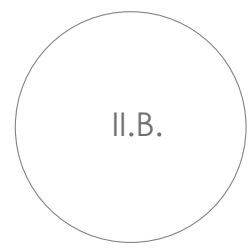
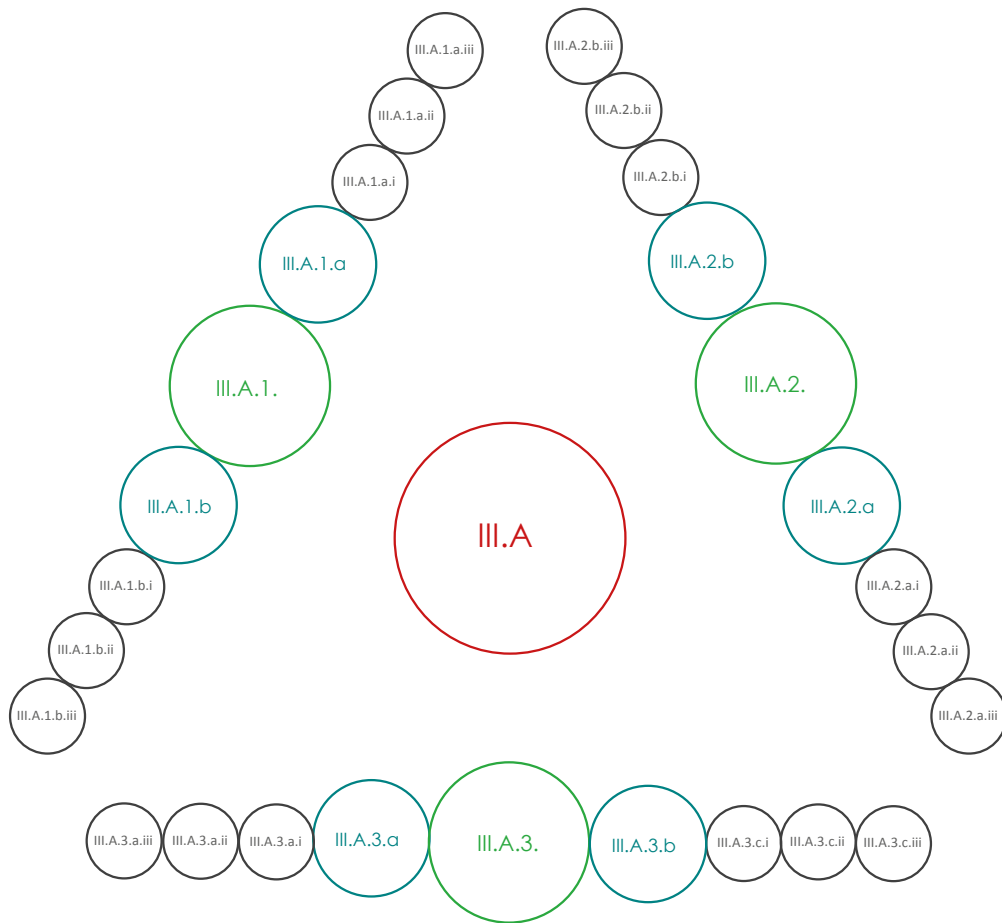
II.C.4.c.iv. «Prix Cube 2014»

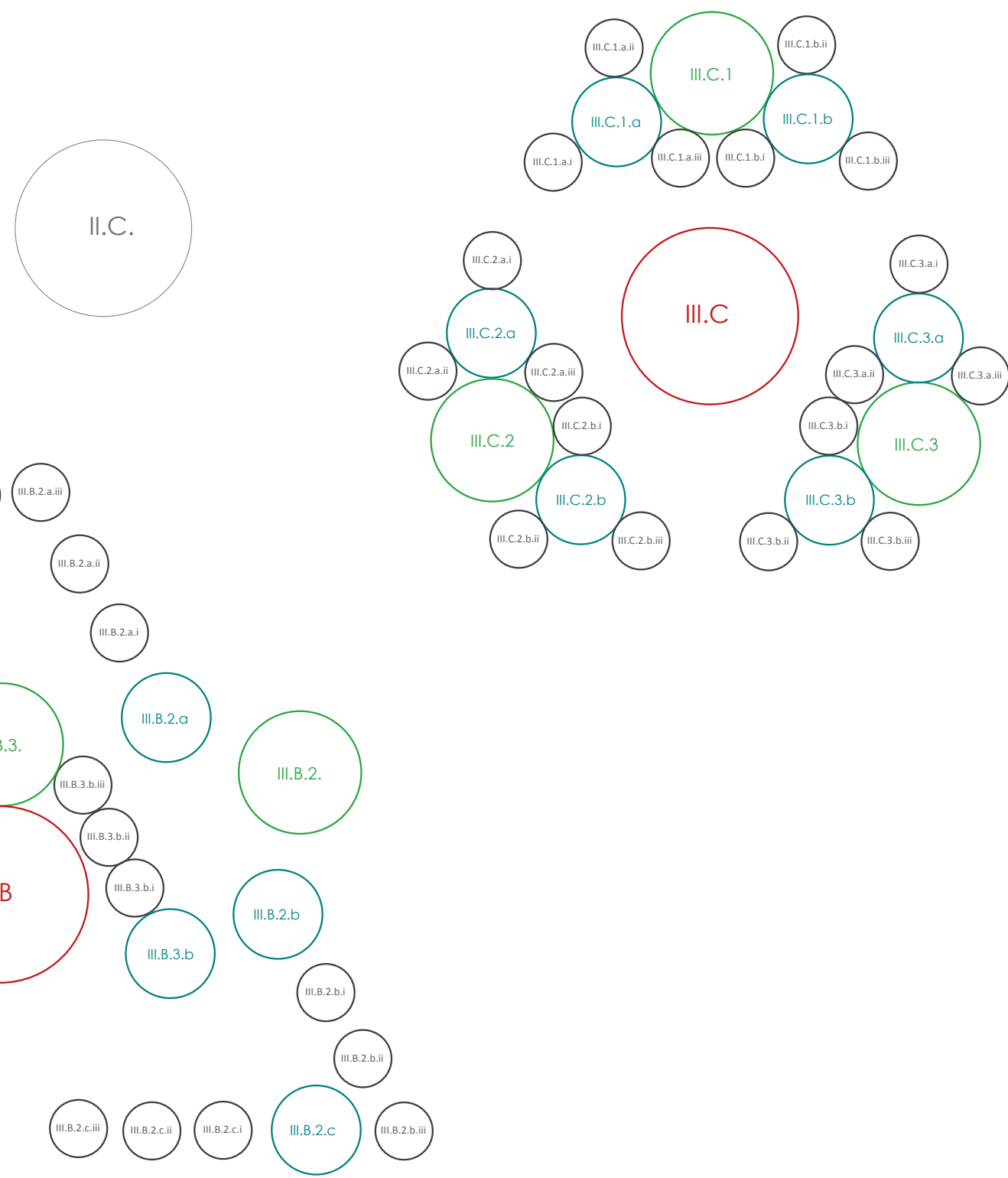
Immersion a été exposée une 4e fois à l'occasion du Prix Cube 2014, qui s'est tenu du 25 Novembre au 01 Décembre 2014 à la chapelle St sauveur (Issy-les-Moulineaux)²⁴². Pour cette dernière présentation publique le design extérieur a été amélioré (plexiglass noir semi-opaque, dissimulant partiellement le système). Le film a été remonté pour s'intégrer de façon plus douce avec les inserts. Des éléments plus robustes ont été changés, comme l'appareil photo (Canon 5DMarkII).

Nous avons ici encore rencontré des problèmes avec l'aquarium dont le joint silicone s'est détérioré au cours du temps. Seuls deux jours de fonctionnement ont été possibles. Cependant, des solutions ont pu rapidement être mises en place car les problèmes étaient mieux connus. Le dispositif de secours a fonctionné sans encombre. Le programme présentait pourtant encore de nombreuses défaillances.

Cette dernière expérience signera la fin du projet *Immersion*, mais les acquis serviront néanmoins dans de futurs projets, tels que *Canopée en « Live »* qui utilise une forme simplifiée du système, renoue avec une maintenance physique partielle, s'équipe d'un matériel plus performant et laisse une place plus importante au design de l'œuvre.

Enfin, nous noterons que le milieu de l'art numérique a accueilli avec une grande sollicitude ces problèmes techniques, qui sont partie intégrante d'une démarche artistique expérimentale. Le public a semblé, lui aussi, plus réceptif au concept général du projet malgré son mauvais fonctionnement.





III. RETOURS D'EXPERIENCES

Résumé

Nous tenterons, dans un premier temps, de discerner les enjeux esthétiques proposés par l'*œuvre-processus*.

Celle-ci est marquée par une *esthétique du devenir*, conscience ontologique qui peut surgir dans l'expérimentation d'une opération réelle extérieure. L'*œuvre-processus* est animée de mouvements de compositions et de symbioses particuliers, rappelant les activités paradoxales qui traversent nos vies et nos pensées. Le cadre de l'œuvre se définit quant à lui comme un écosystème hybride homéostatique réel, où des situations concrètes peuvent être vécues sans pour autant exclure une « distance critique » et physique nécessaire. Cette modélisation qui relie l'expérience réelle et représentée, s'offre à l'expérience cathartique de trois *milieux relationnels* : Le milieu des images-flux, le milieu frontière et le milieu méta-technique. Tous engagent une réflexion sur notre contexte technoscientifique actuel, favorisant une expérience conscientisée des flux d'images qui nous assaillent, suscitant notre conception singulière des « communautés hybrides », effectuant une convergence pratico-théorique et techno-symbolique permettant de réinstaurer une relation unitaire à notre milieu.

Nous précisons ensuite comment l'expérience esthétique contribue à un rapprochement entre l'œuvre et son observateur. Nous verrons que la dynamique de l'*œuvre-processus* accompagne un cycle psychique complet, favorisant une démarche anticipatrice, une activité réticulaire de la pensée, jusqu'au déplacement symbolique engendrant le renouvellement de ce cycle. Si l'expérience esthétique est partagée, l'*œuvre-processus* favorise aussi sa réception singulière : L'actualisation de ces cycles au cours du temps permet de rejouer l'expérience esthétique d'une façon toujours unique puisque l'œuvre évolue continuellement ; la technicité de l'œuvre s'offre comme un « appareil de perceptibilité » qui invente corrélativement son observateur ; les qualités de l'*œuvre-processus* permettent de l'envisager comme un « milieu associé » simondonien qui, par sa double composante psychique et technique, ouvre également la voie d'une individuation collective.

Enfin, nous verrons que l'*œuvre-processus* permet de repenser le modèle classique de l'exposition comme lieu de vie et d'action tourné vers le collectif. En devenant un lieu de diffusion des recherches, celle-ci s'ouvre à de nouvelles fonctions relationnelles : l'exposition de la manip' scientifique rapproche la science du grand public qui peut alors exprimer et partager ses ressentis, définir son éthique. Le prototype, par sa forme inachevée, ouvre à de possibles « discussions ». Le récit de recherche permet une enquête personnelle, contribuant à élaborer des liens significatifs singuliers. Les contraintes imposées par l'*œuvre-processus* feront de la structure muséale un espace d'atelier ouvert au public : L'exposition devient un temps de création à part entière, fusionnant ces étapes habituellement disjointes ; l'*œuvre-processus* envisage finalement un partage possible des vies créatives, permettant un décloisonnement des disciplines, des institutions, de l'artiste et du public.

Dans un second temps, nous tentons de voir si l'approche de l'*œuvre-processus*, fait surgir certains enjeux et potentiels méthodologiques pouvant alimenter une réflexion sur la recherche en art « par la pratique ». Comment la contrainte trouve-t-elle une place privilégiée dans une problématique de recherche ? Fait-elle sens pour la pratique créative de l'artiste ? Nous étudierons ici trois aspects de cette recherche, par les méthodes du « footing-compétition », de la recherche empirique par abduction et par une recherche phylogénétique qui s'attache à l'optimisation évolutive des techniques employées.

Un tel contexte de création laisse entrevoir des possibilités de valorisations, à l'extérieur d'une pratique artistique individuelle. Nous verrons que le savoir-faire acquis autour de l'*œuvre-processus* peut profiter à d'autres projets, mais qu'il apparaît préférable d'en extraire des éléments techniques spécifiques. Des applications scientifiques semblent possibles, notamment autour d'un instrument commun, mais là encore il apparaît nécessaire de dissocier le projet scientifique et esthétique. La valorisation industrielle des procédés artistiques constitue une dernière piste, mais soulève néanmoins des questions sur le cadre de valorisation artistique.

On pourra également entrevoir d'autres bénéfices « immatériels » dans le travail d'équipe et dans l'élaboration de projets transdisciplinaires. L'écosystème de recherche en art favorise une activité dialogique dans les collaborations artistiques et scientifiques : les premières travaillent davantage l'élaboration d'une « singularité collective » permettant d'expérimenter certains aspects de la vie en société; les secondes appellent plutôt une recherche de complémentarité, la création de liens et de ponts disciplinaires, œuvrant à une « fabrique du commun ».

Nous verrons néanmoins qu'une approche de la recherche en art, n'est pas sans poser certaines limites « techniques » que nous tenterons de cerner par une analyse de l'erreur et de l'échec dans les *œuvres-processus*, tant dans le temps de recherche que d'exposition.

L'artiste-chercheur est soumis à certaines limites créatives, à un savoir nécessairement partiel dans des milieux spécialisés qui peuvent le pousser à une « recherche appliquée » ou standardisée. La pratique collective s'offre comme alternative possible, mais peut instaurer des rapports d'instrumentalisation entre les disciplines, une dépendance dans la création, remettant finalement en cause les rôles établis au sein du projet artistique. De leur côté, les institutions artistiques formulent des contraintes de réalisation visant à concrétiser un « produit » artistique efficace, autonome, stabilisé. Ces attentes paraissent incompatibles avec les différents moyens temporels et matériels mis à disposition : les délais bien plus courts que ceux de la recherche, les moyens de production et d'accueil limités, réduisent inmanquablement le potentiel créatif de la recherche artistique et favorisent finalement l'échec. Les particularités d'une pratique Art et Science comme celle de l'*œuvre-processus*, apparaissent particulièrement incompatibles avec cette réalité productive.

Nous verrons que si ces limites freinent l'activité de recherche en art, elles n'annulent pas totalement ses possibilités d'existence : de son côté, l'artiste développe des « stratégies de recherche » face aux contraintes de « l'industrie artistique », adoptant des modèles de *workpackage*, de prototypes industriels, d'œuvres à version, lui permettant de découper sa recherche en étapes. Certains milieux artistiques offrent aussi de nouveaux formats plus souples. Bien qu'elles soient minoritaires, ces initiatives permettent d'imaginer des perspectives d'exercice pour l'artiste-chercheur, hors du contexte particulier de cette thèse.

III.A. ENJEUX ESTHÉTIQUES DE L'ŒUVRE-PROCESSUS

III.A.1. Une activité relationnelle de l'œuvre

Une approche de l'œuvre-processus permet-elle d'envisager de nouvelles particularités esthétiques de l'œuvre ? La pratique de recherche artistique développée durant cette thèse fait surgir plusieurs aspects caractéristiques de l'œuvre-processus : elle propose une esthétique du « devenir » en s'imposant comme « milieu » physique et métaphorique. Nous chercherons à savoir ici en quoi ces deux aspects sont garants d'une activité relationnelle de l'œuvre.

III.A.1.a. Une esthétique du « Devenir »

III.A.1.a.i. L'expérience du devenir

« L'image, elle, appartient encore au monde des vivants; elle est biologique; elle vit avant la fin; elle est indicielle; elle ère dans la puissance pré-motrice de l'action »¹

L'expérience de Quignard

Dans son essai sur l'image, Pascal Quignard tente de décrire le trouble qui accompagne son expérience de la peinture, émotion esthétique qui réside dans la tension que suscitent les « images manquantes », en premier lieu celles de notre naissance et de notre mort. Ainsi, l'image révèle cet « instant d'hésitation dans les possibles », *potentia* inscrite dans l'inachèvement de l'action figurée par l'image, dans ce qu'elle « in-augure² », dans ce qui « enclenche la métamorphose »³. L'auteur nous rappelle ici l'origine grecque du mot peinture, *Zoographos*, qui signifie « la vie écrivant » mais qui pour d'autres, sera entendu comme une « écriture de la vie ».

L'œuvre-processus cherche à la fois cette vie qui écrit et se décrit, exemplifiée dans le projet des Algaographies : la mise en œuvre du vivant qui élabore l'image tente de décrire par l'expérience perceptive certains phénomènes opératoires qui animent nos vies⁴. On pourrait retrouver ici cet « état de puissance », ce mouvement d'« entre-deux », cette entéléchie qui semble troubler Quignard dans l'expérience esthétique de la peinture. Cette émotion particulière reflète à bien des égards la prise de conscience d'un devenir ontologique : état à la fois constitutif et impalpable, qui alimente depuis toujours les débats philosophiques.

Ontologie du devenir

Dans son analyse du thème, Anne Fargot-Largeault montre la difficulté de circonscrire cette notion mouvante, ouverte : le devenir serait-il vraiment « impensable »⁵ ? Bergson ou Whitehead, parmi d'autres, s'attellent à cette difficile tâche en tentant de s'inscrire « à l'intérieur de » cette activité processuelle, au cœur de la perception individuelle : celle de la durée, de l'intuition, de l'interprétation⁶. En tant qu'artiste, pouvons-nous nous risquer à décrire l'émotion éminemment subjective du spectateur et à analyser une esthétique du devenir de ce point de vue ?

Il apparaît plus pertinent, pour nous, de s'attacher à la manière dont l'œuvre peut susciter et accompagner cette conscience du devenir. Si le « devenir » est difficilement pensable, Quignard nous montre qu'il est peut-être expérimentable, au travers de la relation singulière que le spectateur entretient à l'œuvre. Gilbert Simondon adopte pour

1 Pascal Quignard, *Sur l'image qui manque à nos jours*, p. 59.

2 *Ibid.* p. 40.

3 *Ibid.* p. 60.

4 Voir la partie II.B.1.a.iii.

5 Anne Fargot-Largeault, « Le devenir impensable : un problème aussi vieux que la philosophie ».

6 Didier Deblaise, « Devenirs et individuations ».

notre étude une posture intéressante, puisque pour lui « il ne s'agit pas d'étudier le devenir des individus, mais ce qui, dans l'univers, fait advenir les individus »⁷. L'œuvre pourrait-elle répondre à un tel projet ?

Une prise de conscience extérieure

8 Anne Fargot-Largeault marque cette différence notoire dans son analyse de la pensée de Gilbert Simondon : chez Bergson et Whitehead l'action se place au cœur de l'individu, « Le processus n'est rien d'autre que le sujet en train de faire l'expérience lui-même » (Whitehead), tandis que chez Simondon l'individuation réelle est extérieure à la pensée, nous n'avons pas l'intuition de ce qui se passe dans un processus organisateur ou d'individuation, en revanche nous pouvons tirer une connaissance d'une opération extérieure, qui accompagne l'opération individuante par analogie. Voir son cours en ligne « Conscience, individuation : la notion de processus – ' le devenir est ontogenèse ' (Simondon) ».

Par la thèse de l'« être qui devient »⁸, le philosophe envisage le devenir comme l'essence même de l'être mais celui-ci n'en prend conscience qu'au contact d'une opération réelle extérieure. Le processus de « prise de forme » de la brique, déjà évoqué en première partie de thèse⁹, met en mouvement par analogie un devenir conscientisé de l'être. S'éloignant dans cet exemple du dualisme forme/matière, l'auteur envisage le devenir comme une « opération commune d'existence » : la forme et la matière entrent ici en relation, pour décrire un nouveau niveau commun, « celui de la force, provenant d'une énergie momentanément véhiculée par la matière, mais tirée d'un état du système inter-élémentaire total de dimension supérieure, et exprimant les limitations individuantes »¹⁰.

9 Gilbert Simondon, *L'individuation, à la lumière des notions de formes et d'information*, pp. 40-60. Voir à ce propos la partie I.C.2.b. qui aborde déjà cette image de transformation.

Une esthétique du devenir consisterait ainsi à nous faire éprouver cette « genèse en train de s'opérer », en tirant à la fois profit des forces qui animent la matière mais aussi de la forme de son cadre qui conditionne ces forces et permet que l'« énergie s'actualise »¹¹. Nous étudierons donc l'*œuvre-processus* à travers les mouvements particuliers qui animent ses matières constitutives, en envisageant cette dynamique singulière à l'échelle du cadre, système global de l'œuvre.

10 *Ibid.*, p. 43.

11 *Ibid.*, p. 48.

III.A.1.a.ii. Les mouvements du devenir

Vivant et mouvement de composition

12 Dans la partie II nous avons montré que les processus biologiques initient généralement la recherche artistique de l'*œuvre-processus*.

L'*œuvre-processus* est avant tout marquée par un mouvement, une action, une dynamique que l'on retrouve dans le « Devenir-image » des microalgues, le « Devenir-minéral » du stromatolithe, le « Devenir-danseuse » des plantes Télégraphe ou le « Devenir-musique » des cigales électroniques. Qu'il s'agisse de mettre en œuvre une apparition, une élaboration, une relation d'interfaçage, ces œuvres se caractérisent par une mobilité particulière qui dépend du processus biologique sur lequel elles reposent¹². Le déplacement des algues et des fourmis, les fluctuations électriques créées par les plantes, le processus de cristallisation, ne sont pas l'objet d'une action linéaire, mais suivent plutôt une logique « rythmique » imposée par le vivant qui module son activité au cours du temps. L'*œuvre-processus*, par sa qualité d'œuvre vivante, s'accorde à la vision musicale du devenir avancée par Deleuze et Guattari pour qui « la question n'est pas celle de l'organisation, mais de la composition ; pas celle du développement ou de la différenciation, mais du mouvement et du repos, de la vitesse et de la lenteur »¹³.

13 Gilles Deleuze et Felix Guattari, *Mille-plateaux*, p. 312.

Ces mouvements pourraient évoquer certaines œuvres cinématiques dont l'organisation repose avant tout sur l'action de composition modulée par un déplacement extérieur. Pourtant, si l'œuvre est soumise à des transformations formelles, celles-ci se réduisent généralement à un ensemble de combinaisons possibles, engendrant le plus souvent un type d'effet prévisible, et la variabilité repose alors seulement sur la vitesse de métamorphose¹⁴. Pour Deleuze et Guattari la composition du devenir repose sur un agencement qui présente des failles : l'élément qui compose peut être en retard ou en avance. En faisant du vivant un élément de composition, l'*œuvre-processus* est forcée d'assumer ces désajustements et s'extrait ainsi du mouvement programmé. L'impression esthétique du devenir réside donc en premier lieu dans l'imprévisibilité, dans la mise en tension du présent par le vivant qui à chaque instant réinvente et propose des configurations inédites.

14 À titre d'exemple, les tableaux optiques où apparaissent des moirés sont toujours le lieu d'une même apparition pour le spectateur. En accélérant sa vitesse de déplacement il ne fait qu'accélérer l'apparition de l'effet. De la même manière, les structures réagissant au vent reproduisent un même mouvement autour de l'axe qui permet leur rotation.

L'alliance symbiotique

La rencontre des processus biologiques avec des processus techniques permet la perception de ces états changeants, la multiplication des possibilités d'agencements et le maintien du mouvement. Les différents dispositifs développés permettent en effet de rendre intelligibles les variations, par des effets optiques (agrandissement, accélération) ou des traductions perceptives sonores et visuelles (lumières, son répétitif). Cette association des processus est aussi garante d'une actualisation permettant de perpétuer le mouvement et évitant la fixité du produit artistique classique : si les images vivantes reposent sur la dynamique phototactique des micro-algues, c'est l'exposition ponctuelle du négatif qui assure une perturbation et une évolution des déplacements algales. Dans le *Temporium*, le dispositif technique maintient le mouvement de l'œuvre sur la durée de l'exposition en répondant aux cycles de reproduction des algues. De la même manière, les *processus interfacés* sont *alimentés* en lumière et en nourriture, pour assurer le maintien de l'activité biologique. Allant dans le sens de Deleuze et Guattari, il apparaît donc que l'activité relationnelle de l'*œuvre-processus*, « l'alliance symbiotique »¹⁵ entre les systèmes biologiques et techniques qui la composent, permet le maintien du *Devenir de l'œuvre* au fil du temps.

Les mouvements aberrants

Quel est le potentiel suggestif de ce mouvement collaboratif ? Si une évolution de l'œuvre est toujours perceptible, ce mouvement pourrait aussi bien être considéré comme une « inévolution »¹⁶ : le devenir n'est pas plus une production qu'une régression¹⁷; il est avant tout un mouvement, un dialogue sans fin et sans but mais créatif *en soi*.

Dans son analyse de la pensée Deleuzienne, David Lapoujade met en avant une philosophie des « mouvements aberrants », terme que l'on retrouve notamment dans l'image-temps. Celui-ci y est décrit comme un mouvement « anormal », « qui se dérobe au centrage »¹⁸, autrement dit « un mouvement forcé » qui opère un remaniement du temps. Dans l'*œuvre-processus*, ces « mouvements aberrants » surgissent dans l'interaction du mouvement vivant et du mouvement technique, où deux mobilités temporellement distinctes se confrontent, imposant sauts et ruptures à l'œuvre : dans *Immersion* la temporalité des algues contamine le scénario du film provoquant des « faux-raccords », des extensions et des compressions du récit; le mouvement algale est quant à lui accéléré, pour répondre à l'animation du temps cinématographique.

Pour Lapoujade, cette dynamique marquée par la relation rend les mouvements « constitutifs de nouvelles syntaxes »¹⁹, mimant selon lui « les forces qui traversent la vie et la pensée ». Les *œuvres-processus* rendent en effet visibles ces « puissances de la vie (qui) produisent sans cesse de nouvelles logiques qui nous soumettent à leur irrationalité »²⁰. Irrationalité du geste répétitif dans *Flasher/exposer*, de la lutte dans *La fourmi et la cigale*, du résultat attendu qui ne s'accomplit pas dans *Faire et défaire* puisque le négatif élabore l'image, tandis que le déplacement des algues efface la précédente. Action de production paradoxale que l'on retrouvera explicitement dans *remake*, où l'imprimante 3D palie à la subduction de la forme qu'elle génère²¹.

Tous ces « mouvements aberrants » qui agitent l'œuvre-processus n'ont d'autres fonctions que d'entrer en résonance avec nos propres mouvements internes, d'exprimer communément une « action du sens-fond sur les corps et les pensées en train de se former »²².

15 « Le devenir est toujours d'un autre ordre que celui de la filiation. Il est de l'alliance. Si l'évolution comporte de véritables devenirs, c'est dans le vaste domaine des symbioses qui met en jeu des êtres d'échelles et de règnes tout à fait différents, sans aucune filiation possible », Gilles Deleuze et Felix Guattari, *op. cit.*, p. 291.

16 « Nous préférons alors appeler « involution » cette forme d'évolution qui se fait entre hétérogènes, à condition que l'on ne confonde surtout pas l'involution avec une régression. Le devenir est involutif, l'involution est créatrice. Régresser, c'est aller vers le moins différencié. Mais involuer, c'est former un bloc qui file suivant sa propre ligne, « entre » les termes mis en jeu, et sous les rapports assignables ». *Ibid.*, p. 292.

17 « Devenir est un verbe ayant toute sa consistance; il ne se ramène pas, et ne nous amène pas à « paraître ». n i 'être', n i 'équivaloir', n i 'produire' ». *Ibid.*, p. 292.

18 Le mouvement aberrant se traduit dans le cas de l'image-mouvement par une mise en tension du temps : « Le mouvement aberrant remet en question le statut du temps comme représentation indirecte ou nombre du mouvement, puisqu'il échappe au nombre. Mais loin que le temps lui-même en soit ébranlé, il y trouve plutôt l'occasion de surgir directement et de secouer sa subordination par rapport au mouvement. Inversement, donc, une présentation directe du temps n'implique pas l'arrêt du mouvement, mais plutôt la promotion du mouvement aberrant ». Plus loin sera décrit un temps inscrit dans un devenir « Ce que le mouvement aberrant révèle, c'est le temps comme tout, comme « ouverture infinie », comme antériorité sur tout mouvement normal défini par la motricité » Gilles Deleuze, *L'image-temps*, pp. 53-54.

19 David Lapoujade, Deleuze, *les mouvements aberrants*, p. 11.

20 *Ibid.*, p. 14.

21 Voir à ce propos la partie II.B.1.a. « Des processus en relation »

22 David Lapoujade, *op. cit.*, pp. 110-111.

III.A.1.a.iii. Le cadre physique de l'expérience représentée

Un écosystème hybride

Nous avons vu que l'activité relationnelle entre les processus biologiques et techniques est garante du mouvement spécifique de l'*œuvre-processus*, mais décrit aussi un cadre spatial particulier, système global où s'exprime ce devenir.

Les recherches artistiques autour de l'*œuvre-processus* répondent à des contraintes techniques et fonctionnelles, largement évoquées en II.B., qui imposent de penser l'*œuvre-processus* comme une unité auto-suffisante. Les éléments techniques interviennent dans l'opérationnalité esthétique de l'œuvre, mais doivent aussi permettre au vivant de survivre dans l'espace artificiel de la galerie (alimentation, maintenance, reproduction artificielle du milieu naturel). La technique est pourtant loin d'être assujettie au vivant, car pour suivre le *mouvement*, elle doit rester sensible aux rythmes de compositions biologiques : les lumières nourricières sont ainsi activées par les signaux électriques qu'émettent les plantes et la consommation de nourriture par les fourmis module le son des cigales électroniques. Se construisent donc des rapports d'interdépendance, le vivant prenant à la technique les éléments permettant sa survie, tandis que la technique prend au vivant son énergie active.

23 La création d'écosystèmes artificiels nous a mené à nous intéresser à des projets de milieux autonomes : Biosphère, projet Mélissa, etc.

24 Le terme d'« autopoïèse » désigne un système ayant la capacité de se produire continuellement lui-même et en interaction avec son environnement. Le concept est inventé par Francisco Varela et Humberto Maturana en 1972.

25 La notion d'interactivité « endogène » et « exogène » est proposée par Edmond Couchot, pour distinguer des œuvres de l'art numérique répondant à une certaine autonomie (vie artificielle, intelligence) pouvant se produire, sans exclusivité, à l'intérieur de l'œuvre ou à l'extérieur de l'œuvre. Edmond Couchot, *L'art numérique : comment la technologie vient au monde de l'art*, pp. 97-108.

26 En parlant des expériences dans l'espace public à dimension collective, Paul Ardenne note « au demeurant, croire que raccourcir l'espace physique compris entre œuvre et spectateur puisse rapprocher l'un et l'autre, comme si de la seule organisation du placement, pouvait dépendre l'échange véritable, c'est comme croire que la promiscuité intégrale, sur le plan politico-social est un facteur d'union et le ciment d'une société parfaite » Paul Ardenne, *L'art comme expérience*, p. 49.

27 Voir à ce propos *Naviguer/comparer* en partie II.

28 Jean-Louis Boissier, *La relation comme forme : l'interaction en art*, p. 287.

29 Certaines pièces répondent à une logique instrumentale permettant la manipulation du public : stimulation du processus d'apprentissage dans *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe*, manipulation de la partition sonore par les ombres dans *La fourmi et la cigale*.

Le cadre de l'œuvre constitue en ce sens un *écosystème hybride*²³, mêlant des éléments artificiels et naturels, au centre duquel les dynamiques fluctuent mais dont l'ensemble tente de répondre à une forme de stabilité : Le *Temporium*, conçu comme une unité autonome, assure la reproduction et l'alimentation des micro-algues, mais entretient un dialogue avec elles qui régule son activité. De même, le projet *Stromatolithes* s'oriente en fin de parcours vers une gestion des cycles physico-chimiques, participant à cette même logique « homéostatique ». Dans ce projet, dans *Éducation à la danse ou La fourmi et la cigale*, l'œuvre reste ouverte et s'adapte à une activité extérieure (environnement chimique, lumineux, électrique). L'*œuvre-processus* constitue alors un espace « autopoïétique »²⁴, où le processus d'élaboration tend à devenir autonome, mettant à contribution son environnement immédiat.

Interactivité endogène

Ainsi, l'*œuvre-processus* apparaît éminemment « interactive », capable d'établir des relations, aussi bien « endogène » (intra-activité de l'œuvre) qu'« exogène » (avec son environnement)²⁵. Il impose cependant de préciser la nature des interactions choisies comme cadre pour l'œuvre-devenir. L'expérience de cette thèse nous a en effet mené à nous ranger du côté de Paul Ardenne qui reste sceptique sur la nécessité d'un rapprochement physique entre le spectateur et l'œuvre²⁶ : en effet, l'« interactivité physique » détourne parfois l'activité réflexive vers la manipulation compulsive, comme le montrera l'expérience du contrôleur Midi dans *Naviguer/Comparer*²⁷. Si le projet tente de questionner notre rapport aux techniques, il apparaît nécessaire d'opérer une certaine « distanciation critique » brechtienne, ne serait-ce que pour sortir du rapport systématique que nous entretenons avec ces objets. Comme le note Jean-Louis Boissier, « la distance est une condition de la relation » et les mises en scène « immersives » montrent en ce sens leurs limites en cherchant à instaurer une proximité physique. L'auteur note que « dans la perspective relationnelle, comme dans la perspective optique, le lecteur n'est pas nécessairement conduit à adopter des 'points d'interaction' réels ou supposés des auteurs. Il peut s'en tenir à l'écart, les regarder à distance »²⁸. Dans les œuvres-processus, le spectateur reste donc libre de son positionnement dans l'espace : son implication n'est pas nécessaire à l'opérationnalité de l'œuvre, bien qu'il puisse, s'il le souhaite, s'en rapprocher physiquement²⁹.

Ainsi, l'œuvre-processus invite avant tout le spectateur à établir avec elle une relation singulière : le cadre qu'elle propose d'expérimenter constitue plutôt un « instrument de modélisation des relations », espace physico-symbolique où peut s'élaborer une « intellection »³⁰.

30 Jean-Louis Boissier, *op.cit.*, p. 288.

Une modélisation agnostique

Le terme de « modélisation » répond pourtant ici à un sens précis. Le « modèle » que constitue l'œuvre doit être entendu dans son sens physique originel, d'où est issu le « modelage »³¹. Elle s'inscrit ainsi dans l'acte du façonnage et s'entend comme une action élaboratrice : expérience d'une réalité tangible qui s'offre comme espace d'exercice de l'erreur ou donne accès à des « secrets de fonctionnement », que l'on retrouve dans la thèse simondonienne. Sans ce lien physique, la modélisation est « une boîte noire », qui s'oppose à toute réalité, isolant « les relations causales particulières », aplatissant la complexité par « simplification », projetant l'observateur dans l'artificialité d'un « monde imaginaire »³², dans un espace de fiction dissocié. Si la modélisation s'accompagne toujours d'une dimension restrictive et symbolique, celle-ci n'a de sens que si elle conserve ce lien substantiel à un phénomène réel ; c'est à cette condition qu'elle fait de l'imaginaire un espace de connaissance. L'*œuvre-processus*, constitue un modèle relationnel durable, entre des processus qui « forment un ensemble dont le sens "tient" au moment de leur naissance, suscitant des « possibilités de "vies" nouvelles ». L'œuvre comme « monde viable »³³, n'est pas ici un espace théorique : il devient un milieu de médiation réelle où s'élabore une activité associative, liant au cœur de l'expérience sensible des espaces physiques et symboliques habituellement disjoints.

31 Etienne Souriau, *Vocabulaire d'esthétique*.

32 Sylvie Mesure, Patrick Savidan, *Le dictionnaire des sciences humaines*.

33 Nicolas Bourriaud, *L'esthétique relationnelle*, p. 18.

Le milieu des *œuvres-processus* est donc « agonistique »³⁴ : c'est un espace où se jouent des activités relationnelles réelles traduisant des rapports de pouvoir, d'influence, d'adaptation, entre des entités naturelles et artificielles; la modélisation de cette lutte en fait également un espace de représentation théâtrale cathartique et critique. Trois situations relationnelles, caractéristiques de notre contexte technoscientifique actuel, y sont ainsi expérimentées et conscientisées.

34 Etienne Souriau distingue deux types de représentation agonistiques, virtuelle et actuelle. Le jeu de lutte est spirituel dans le premier, matérialisé par la représentation théâtrale dans le deuxième. *Op. cit.*

III.A.1.b. Les milieux relationnels

III.A.1.b.i. Un milieu d'images-flux

Les *images-processus* sont inspirées du contexte technoscientifique analysé en I.B.2.b et I.B.3.b. Elles tentent d'interroger à la fois l'influence des technologies sur nos processus d'élaboration psychique et l'impact émotionnel que suscite une nouvelle conception du vivant marqué par l'ingénierie.

Comment l'expérience matérielle et opérationnelle des Algaographies dynamiques permet-elle de prendre conscience de la réalité des « images-flux » décrites par Christine Buci-Glucksmann et comment interroge-t-elle leur implication dans la production de nos perceptions ? En quelle mesure le milieu relationnel proposé dans les *images-processus* permet-il de renouer avec le temps biologique qui nous anime et nous relie ?

Flux, mémoire et attention

La proposition dynamique de l'image-processus permet de mettre en avant les comportements d'une image marquée par des métamorphoses incessantes. En ce sens, elles matérialisent le milieu des « Image-Flux » décrit par Christine Buci-Glucksmann. Les Algaographies qui se forment dans l'aquarium sont ce « mouvement fluide au transitions ambiguës et aux changements imperceptibles, qui réalise l'éphémère de l'image-lumière propre à la nouvelle temporalité de la culture des flux »³⁵ ; L'*image-processus* s'inscrit

35 Christine Buci-Glucksmann, *Esthétique de l'éphémère*, p. 57.

36 *Ibid.*, p. 60.

37 *Ibid.*, p. 78.

38 Nicolas Carr, "Est-ce que Google nous rend idiot ?".

ainsi dans un « présent auto-suffisant, autocratique, coupé de son passé »³⁶ ; c'est une « forme-énergie »³⁷ dénuée de mémoire.

Le principe phototactique, associé au dispositif qui le met en œuvre, remet en effet en cause l'aspect mémoriel porté originellement par l'image photographique; dans sa forme organique, l'image devient une information temporaire, une mémoire éphémère soumise à la logique de l'actualisation. « *Ma concentration commence à s'effiloche au bout de deux ou trois pages. Je m'agite, je perds le fil, je cherche autre chose à faire. J'ai l'impression d'être toujours en train de forcer mon cerveau rétif à revenir au texte. La lecture profonde, qui était auparavant naturelle, est devenue une lutte.* »³⁸ : Les propriétés biologiques de l'image vivante semblent faire échos au ressenti de Nicolas Carr sur les effets d'internet, en instaurant une lutte illusoire pour l'élaboration d'une forme durable. Malgré les expositions répétées du négatif, les algues délaissent leur position, empêchant l'inscription (*Faire & Défaire*), et cette image mentale s'effiloche d'autant plus vite qu'elle est soumise aux bombardements d'informations du négatif. Ce problème attentionnel est abordé également dans *Temps de pose*, où aucune interaction entre l'œuvre et le spectateur ne s'avère suffisamment intense pour qu'une silhouette s'imprime dans l'aquarium, révélant la fulgurance de l'expérience esthétique et l'attention éphémère du spectateur actuel.

Temps physiologique

Les images « post-éphémères » évoquée par Buci-Glucksmann sont décrites comme symptômes d'une nouvelle esthétique qui accable nos sociétés actuelles, offrant la « perception d'un social précaire et sans projet »³⁹. Le personnage du film d'*Immersion* s'évapore, pour entrer dans un temps sans passé et sans avenir, au même titre que *la Canopée*, *les Entropies*, *Faire & Défaire*, décrivent une progression paradoxale empêchant toute possibilité de production apparente. L'expérience de l'éphémère apparaît pour l'auteure comme « un présent intensifié par un maniérisme du temps »⁴⁰, une « conquête du moment favorable » qui nous fait céder à lui et accueillir son imprévisibilité. Immédiateté qui incite à révéler « une vie animale enfouie »⁴¹, à revendiquer notre « affiliation à la vie »⁴². L'individu d'*Immersion* tend progressivement vers l'instantanéité de la danse : le mouvement corporel devient un mode d'adhérence direct aux éléments fluides qui l'enveloppent (vent, eau), proximité physico-chimique qui anticipe déjà la métamorphose algale. C'est l'avènement d'un temps biologique où la figuration contrôlée du récit technique est remaniée par une dynamique organisationnelle propre au vivant (*Temporium*, *Entropies*, *Canopée* « en live »). A chaque instant, une actualisation énergétique s'opère décrivant un espace où « formes et forces s'entrelacent »⁴³

39 Christine Buci-Glucksmann, *Op. cit.*, p. 17.

40 *Ibid.*, p. 24.

41 *Ibid.*, p. 48.

42 *Ibid.*, p. 24.

43 *Ibid.*, p. 33.

Le flux conscientisé

L'*image-processus* décrit ainsi « un art de l'attention et de l'attente, [qui] peut donner lieu à une esthétique qui ne serait plus une science de juger ou une histoire de l'esprit, mais bien une exploration transversale des sensibilités, une aïsthésis »⁴⁴. Le temps compressé fait naître l'émotion sous sa forme brute, primitive : il ouvre la voie d'une nouvelle relation où s'expérimente la triade « matière-forme-énergie » soumise à d'incessantes actualisations, et par laquelle se sculpte peut-être, point par point, un autre genre de « matière informable »⁴⁵. Simondon note en effet que « le principe d'individuation est l'opération allagmatique commune de la matière et de la forme à travers l'actualisation »⁴⁶. L'image-flux décrit un espace d'expérience pur faisant surgir le temps physiologique d'une « vibration devenue sensible » et qui s'apparente à la résonance interne de notre système⁴⁷ psychique : ressenti d'un devenir-algue

44 *Ibid.*, p. 65.

45 « La matière n'est matière informable que parce qu'elle peut être point par point le véhicule d'une énergie qui s'actualise » et plus loin « La matière est ce qui véhicule cette énergie et la forme ce qui module la répartition de cette même énergie ». Gilbert Simondon, L'individuation, à la lumière des notions de formes et d'information, pp. 44-46.

46 *Ibid.*, p. 48.

47 *Ibid.*, p. 61.

intime ou perceptibilité sensible de notre paysage évolutif intérieur. Si les images-flux contemporaines nous délestent de notre mémoire, de notre attention, par la fulgurance de leur enchaînement, l'image-processus reste tributaire du vivant et impose donc un mouvement de décélération jusqu'à l'illusion de la forme « métastable ». Le dispositif d'apparition des images pourrait évoquer à certains égards l'« objet temporel », défini par Stiegler⁴⁸ comme un objet dont l'écoulement coïncide avec le flux de nos consciences, le cinéma par exemple. Si les micro-algues miment ce flux, elles l'interprètent, le ralentissent jusqu'à le prendre propice à la réflexion. Par ce remaniement du temps, les *images-processus* réinstaurent un temps propre au vivant algal mais aussi humain, ouvrant ainsi un espace propice à l'élaboration individuelle et collective car, comme le note l'auteur, « NOUS sommes ensemble temporels : c'est notre lien ».

48 Bernard Stiegler, *De la misère symbolique*, pp. 39-41.

III.A.1.b.ii. Un milieu-frontière

Les *processus interfaçés* sont inspirés du contexte technoscientifique analysé en I.B.2.c. et I.B.3.c. Ils envisagent une nouvelle réalité hybride, impliquant le vivant et la technique, introduisant également la problématique du vivant techniquement augmenté.

Comment ces interfaçages invoquent-ils et nourrissent-ils le concept de « Communauté hybride »⁴⁹ proposée par Dominique Lestel ? Comment ces frontières mouvantes peuvent-elles être élaborées subjectivement au travers de l'expérience sensible ?

49 Dominique Lestel, *L'animalité*, p. 66.

Animalité et machinité

Ce terme, employé pour penser l'Animalité, est décrit comme un « rapport de l'homme et de l'animal », qui ne se construit ni dans la ressemblance, ni dans l'opposition, mais dans une relation plus subtile et complexe, de complémentarité. Ainsi l'homme se définit dans son expérience de l'animal autant que l'animal est modelé dans son contact à l'humanité. Un rapport qui met en jeu des « intérêts réciproques », des « partages d'affects » et de « sens »⁵⁰, excluant néanmoins une « obligation mutuelle ». Dans les dernières pages de l'ouvrage, l'auteur s'interroge sur les cas-limites de l'Animalité que sont le végétal et l'artefact ; deux entités qui selon lui sont potentiellement capables de former avec l'homme de telles « communautés » ; pourtant, l'artefact semble y échapper par son statut neutre de « tiers-pensant »⁵¹ qui discrédite un partage du sensible. Quant au végétal, voué à l'immobilité, il ne développe pas d'« interactivité » avec l'homme et en ce sens ne peut « défier son intelligence et son affectivité ».

50 La seule présence de l'animal est pour Lestel déjà porteuse de sens.

51 Dominique Lestel, *op. cit.*, p. 120.

Traiter de cette question dans notre contexte actuel, impose peut-être de nourrir le concept d'*Animalité* du second terme de « machinité »⁵². Si l'animalité envisage la frontière humain/non-humain, elle ne peut en effet envisager la question du vivant/non-vivant, l'animal étant indéniablement animé de vie. La « machinité » précise et étend la question des « communautés hybrides » en formulant la question « Qu'est-ce qu'un être vivant *pour moi* ? »⁵³.

52 La notion de « machinité » est à la machine ce que l'« animalité » est à l'animal. Selon ce que propose la philosophe Anne-Laure Thessard dans « Le triangle animalité, humanité, machinité ». L'individu contemporain se construit dans l'exploration-limite de ces deux notions.

53 Dominique Lestel, « Laisser vivre les machines », p. 5.

Une question que les robots sociaux font surgir, révélant selon Lestel la nécessité de s'éloigner d'une vision cartésienne, pour adopter un point de vue éminemment subjectif orienté sur le désir que provoquent ces « machines libidinales »⁵⁴ : « Un artefact devient vivant à l'intérieur d'un dispositif complexe (technique, social, sémiotique, psychologique) qui me le rend vivant, à condition que j'en éprouve le désir – un désir qui est d'ailleurs loin d'être une donnée élémentaire mais qui est plutôt déjà lui-même une construction élaborée. Une approche du vivant du point de vue de la 2e personne lie donc ma capacité à concevoir des agents dotés d'une certaine autonomie par rapport à mon désir de partager ma vie avec eux ». Il note plus loin que l'enjeu des robots sociaux

54 On pourra ici renvoyer au texte d'Emmanuel Grimault qui aborde précisément cette question du désir chez les robots, notamment sur la question des « sex toys ». Emmanuel Grimault, « Androïde cherche humain pour contact électrique ».

55 Dominique Lestel, *Ibid.*, p. 9.

56 « Elles le retravaillent comme jamais dans l'histoire des techniques, poussant les hommes à s'interroger de manière réflexive sur ce qu'est l'amour, sa consistance, et sur les modalités sensorimotrices de ce qui nous attache les uns aux autres. » Emmanuel Grimaud, *op. cit.*

57 Dans la conclusion de son livre *Nous, animaux et humains*, Tristan Garcia met en exergue la nécessité de l'affect dans l'élaboration d'un je et d'un nous, appliquée ici à penser l'animalité. « Si nous perdons le sens d'un « nous » qui n'est parfois qu'humain, nous perdons du même coup notre capacité si particulière d'empathie ». Chez Stiegler (*De la misère symbolique, op. cit.*), « la désaffectation » et « la perte du désir » créées par les technologies empêchent l'élaboration de l'individu, et par extension la possibilité du social.

58 Bernard Stiegler, et Ars Industrialis, *Réenchâter le monde : La valeur esprit contre le populisme industriel*, pp. 96-100.

« est de créer des communautés hybrides de partage de sens, d'intérêts et d'affects avec des agents dont le statut même de vivant fait partie de ce qui doit être négocié au sein de la communauté, sachant que ce n'est jamais la seule chose qui y est négociée. »⁵⁵. Comme le complète Emmanuel Grimaud c'est aussi celle de l'attachement⁵⁶, décrivant « toute une anthropologie du contrôle qui reste largement inexplorée ».

Une expérience-frontière

Les *œuvres-processus* tentent d'explorer ces limites troubles et troublantes, par l'association de formes biologiques-frontières et d'artefacts, placées au cœur de l'expérience esthétique. En premier lieu, cette relation est explorée par le choix d'espèces vivantes : les micro-algues se placent à la limite du rapport vivant/non-vivant (biominéralisation), ou encore à la frontière de végétal/animal, dans le cas d'*Euglena gracilis* ; Une frontière que l'on retrouve chez plantes sensibles, dotés de mouvements qui contredisent l'immobilité végétale. Enfin, la frontière animalité/humanité est explorée chez les insectes sociaux opérant des mouvements collectifs, vivant en colonie. Dans chaque cas, cette frontière difficilement appréhendable, est rendue visible par des dispositifs techniques : ceux-ci révèlent une ambivalence bio-chimique (*Stromatholites*), amplifient une mobilité (*Éducation à la danse de 8 plantes Telegraphes, Algaographies*) ou permettant une relation d'interactivité par un interfaçage des processus (lumière / algues, plantes/signaux électriques, fourmis/son). Ainsi, les techniques elles-mêmes s'animent et développent une relation sensible à leur environnement biologique, en captant ou émettant des ondes (lumineuse, électriques, magnétiques, sonores). Les machines sont ainsi extraites de leur statut de « tiers-pensant » et le vivant dévoile ses capacités d'interaction : Les processus interfacés explorent plus particulièrement ces milieux hybrides particuliers où peuvent s'exprimer et se jouer des rapports d'affect.

De l'empathie à l'association

Dans cette expérience subjective, le désir permet de définir *ce qui est vivant, animal, humain* et ce qui dans cette triangulation les relie et les oppose : notre fascination du vivant augmenté, notre rapport de contrôle et d'instrumentalisation, nos fantasmes mythologiques enfouis, la revendication d'une croyance mais aussi l'expression d'une souffrance ou d'une empathie. Autant d'aspects « éprouvés » qui élaborent des réponses individuelles sur la gestion d'un espace hybride commun, d'un *nous*, dans et par lequel l'individu s'élabore⁵⁷. Si les techniques et le vivant font aujourd'hui l'objet d'une « dissociation » et d'une distanciation, c'est par leur capacité à susciter l'affect, le désir, mais en conduisant à la décomposition des tendances symboliques qui les constituent le désir. En empêchant ces liens de sens, l'individu se retrouve privé de sa capacité à penser la communauté. Employer ce même passage, à contre-courant, en mettant au travail par l'expérience esthétique des rapports d'affect et de désir permet finalement de recréer un sens, et d'ouvrir à une pensée du commun. Selon Stiegler, « l'art, plus que tout autre objet, est l'exemple même de l'expression du désir », et c'est précisément parce que ces désirs deviennent ici singulièrement expérimentables et « symbolisable », qu'ils peuvent devenir « l'objet du jugement réfléchissant »⁵⁸. Ainsi, en ouvrant un possible espace de subjectivation, l'expérience esthétique devient un espace où peut et doit être travaillée la question des « communautés hybrides » envisagée ici, dans la complexité d'une trinité relationnelle machinité/animalité/humanité.

III.A.1.b.iii. Un milieu meta-technique

Les *matières processus* sont inspirées du contexte technoscientifique analysé en I.B.2.a. et I.B.3.a. Elles interrogent la porosité entre matière vivante et non-vivante

ainsi que la corrélation entre systèmes naturels et artificiels.

Comment la factualité technique peut-elle être mise au service d'un projet spirituel ?

Comment l'expérience esthétique et la pratique artistique contribuent-elles à rapprocher ces deux composantes de l'individu ?

Déphasage de l'unité magique primitive

Pour Simondon, l'homme et le monde constituent un ensemble originellement cohérent, résultant d'un mode unique de pensée qu'il appelle l'« unité magique primitive » et qui est « la relation de liaison vitale entre l'homme et le monde, définissant un univers à la fois subjectif et objectif antérieur à toute distinction de l'objet et du sujet, et par conséquent aussi à toute apparition de l'objet séparé »⁵⁹. De ce point de rencontre central, l'apparition de la pensée technique opère un « déphasage », alors rééquilibré par l'apparition de la pensée religieuse. « Au point neutre, entre pensée technique et pensée religieuse apparaît au moment du dédoublement de la pensée magique primitive, la pensée esthétique » ; celle-ci s'exprimant comme « un rappel permanent de la rupture de l'unité du mode d'être magique, et une recherche d'unité future »⁶⁰. Unité qui, selon l'auteur, ne parvient pas à s'accomplir, menant à un second déphasage des phases techniques et religieuses, en deux modes théoriques et pratiques. A leur rencontre se formeraient respectivement, le savoir scientifique (médiation théorique entre technique et religion) et la pensée éthique (médiation pratique entre technique et religion) faisant apparaître au « point neutre » la recherche philosophique, cherchant sans peut-être y parvenir, à réduire la distance entre le mode pratique et théorique.

Sous l'image de ses déphasages successifs, Technique / religion et Pratique / théorie, Simondon aborde des relations de rééquilibrages qui trouvent résonance dans notre contexte technoscientifique actuel. Dans son ouvrage *Magie et technologie*, Manuela de Barros s'intéresse en effet à l'étrange dilution qui mêle aujourd'hui l'imaginaire fictionnel à la rationalité des sciences et technologies. L'objet technique devient projection de fantasmes occultes et mythologiques, thème que l'on retrouve dans l'analyse des technologies de l'information d'Erik Davis⁶¹, ou encore dans les « Love dolls » et « dieux hindous robotisés » analysés par l'anthropologue Emmanuel Grimault comme des « objets quasi-rituels doués de propriétés magiques⁶² ». Pour Vincent Susca cette étrange cohabitation du sacré et du profane existe en toute technique selon « une alternance cyclique de l'esprit dominant le système des objets » : tantôt prévaut un principe utilitaire, tantôt « c'est la trinité des valeurs esthétiques, religieuses et magiques qui l'emporte »⁶³. Mais surgit aujourd'hui « une sensibilité culturelle où l'équilibre entre raison et sens est inversé » et « l'opinion publique rationnelle et abstraite glisse vers l'émotion publique où l'intelligence se fait sensible, (..) et intègre dans ce cadre mental la charge imaginaire, sacrale, et affective négligée, voire bannie, par la culture moderne »⁶⁴. Tous ces exemples attestent de ce que l'on serait tenté d'appeler un déficit de transcendance dans notre société contemporaine, ou plutôt de sa gestion problématique, expliquant que celle-ci puisse être réinvestie de manière pulsionnelle et désordonnée au sein des technologies. Pour Stiegler, se sont les formes d'expressions actuelles du symbolique, qui n'opèrent plus leur fonction élaboratrice mais se transforment en objet de manipulation des masses dans notre société hypermoderne⁶⁵.

Ce contexte rapidement brossé, nous mène donc à nous interroger, à la suite de Simondon, sur un rôle possible de l'expérience esthétique dans le réajustement entre technique et sacré, mais aussi dans une réconciliation possible des pensées théoriques et pratiques.

59 *Ibid.*, p.227.

60 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, p. 222.

61 « Il y a tant de pression sur l'information qu'elle craque et déborde d'énergie, attirant mythologie, métaphysique et fragment de magie arcane ». Davis E., Cité par Vincent Susca, in « l'inquiétante merveille du totem ».

62 « Les prophéties n'auraient jamais pu anticiper par exemple le fait que les « love dolls » ne sont pas conçues comme de purs accessoires sexuels mais des objets quasi-rituels doués de propriétés magiques (...), ou encore qu'on se mette un jour à robotiser les dieux hindous sur les plateformes rituelles de Bombay pour renforcer la dévotion sur un mode hypnotique. » Grimault E., « Les robots oscillent entre vivant et inerte » pp. 48-58.

63 Ce rapport utilitaire concerne « l'action de l'homme sur le monde, domination de la nature, agir instrumental » ; la trinité esthétique, magique, religieuse, décrit quant à elle « la beauté plus que l'utilité, la communion plutôt que le contrat, la vibration extatique et non l'intérêt ». Vincent Susca, « l'inquiétante merveille du totem », pp. 32-40

64 *Ibid.*, p. 36.

65 Voir Bernard Stiegler, *De la misère symbolique*.

Pratico-théorie technique

Dans son analyse de la fonction symbolique chez l'homme, Ruyer relève que l'apparition de la conscience humaine s'accompagne d'une mise à « distance psychique »⁶⁶, rendue possible par l'existence d'un domaine « extrahumain » composé de « machines auxiliaires » effectrices ou réceptrices⁶⁷. Dans cette lignée, Leroi-Gourhan observe une progressive perte d'activité manuelle (usage de la main, langage parlé, vision) par « l'extériorisation machinique » de ces différentes fonctions⁶⁸ ; cette distanciation physique et psychique constitue chez Stiegler une « perte de participation » qui s'exprime par une dégradation de nos qualités sensibles : notre faculté à « sentir », à « ressentir » et à « partager ce ressenti », puisque cette « perte de savoir » affecte selon lui la « réception » mais également l'« exclamation »⁶⁹. En restituant un *savoir sensible* contenu dans nos « organes techniques extériorisés », pourrait-on parvenir à réduire la distance entre le monde des objets pratiqués et théorisés ? La mise en œuvre d'un fonctionnement mécanique pourrait-elle, alors contribuer à établir une continuité entre les connaissances théoriques de la science et l'expérience pratique de l'éthique ?

Nous avons vu en partie II., que la compréhension théorique des processus biologiques et techniques occupe une large place dans cette thèse et que leur mise en relation tente toujours de prendre en compte une double dimension opérationnelle et symbolique⁷⁰. Loin de n'être qu'une méthode de travail, ces savoirs acquis viennent nourrir la forme de l'œuvre, afin que celle-ci dévoile explicitement une essence fonctionnelle, comprise et expérimentée, que l'on retrouve au cœur des œuvres regroupées sous l'appellation *matières-processus*⁷¹. La technique y fait l'objet de déplacements fonctionnels légers : la machine reste identifiable mais son geste est altéré, mis en valeur : le dépôt de matière est ralenti pour retrouver un rythme manuel ; son adaptation continue à la forme génère des hésitations, des ratages, humanisant le geste sculptural ; l'action continue ritualise la fabrication. En se rapprochant d'une activité manuelle vécue dans notre expérience de la matière, la technique surgit finalement comme objet sensible.

Selon Simondon, l'expérience d'un processus technique nous révèle non seulement le savoir théorique qu'il contient, mais devient par ce biais le support pratique de notre « individuation ». Les images de la matière sont aussi pour Bachelard une invitation à la pratique, un geste par lequel s'exprime notre activité imaginative et symbolique. C'est donc par l'expérience de cette réalité que s'élabore une conscience théorique : en se rapprochant d'une certaine corporalité, la technique devient une intelligibilité sensible. Dans les *matières-processus*, la technique des évaporations nous donne à vivre le passage d'une matière organique à minérale. Si nous savons en théorie qu'un tel phénomène est possible, l'expérience de sa mise en acte l'incarne, nous rapprochant ainsi sensiblement et émotionnellement des questions que soulèvent actuellement les frontières troubles du monde vivant.

Méta-technique et mythologie

Le terme de *méta-technique*⁷² présume un lien possible entre *ce qui est hors de notre compréhension* et ce qui s'offre à nous comme *tangible*. Travailler cet espace interstitiel, nous a mené à exclure la dichotomie *sacré-profane* ou encore la notion de *religion* envisagée par Simondon, qui se place pourtant à ce niveau intermédiaire, mais dont l'approche serait délicate. Jacques Ellul montre d'ailleurs que cette approche des dogmes bien qu'intéressante, est facilement sources de dérives⁷³.

La *magie* n'offre pas non plus une réponse satisfaisante : celle-ci repose sur un effet de « boîte noire » et surgit comme explication d'un phénomène qui n'est lié à aucune forme

66 « Le passage du stimulus-signal ou symbole, caractéristique de l'avènement humain, peut être présenté comme l'apparition d'une distance psychique (...) un certain 'débrayage' est intervenu, qui a mis hors circuit la fonction pratique des vocalisations et des gestes. ». Raymond Ruyer, *L'animal, l'homme, la fonction symbolique*, pp. 121-127.

67 Par cette extériorisation des fonctions motrices, l'homme se distingue de l'animal qui combine fonctionnement moteur et comportement, par exemple l'euglène. *Ibid.*, p. 68.

68 « L'outil quitte précocement la main humaine pour donner naissance à la machine : en dernière étape parole et vision subissent grâce au développement des techniques, un processus identique » André Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole : I. Technique et langage*, p. 300.

69 Stiegler explique notamment que cette « extériorisation » s'accompagne d'une perte de savoir. « C'est ce que Leroi-Gourhan juge incompatible avec la possibilité de sentir, car celui qui sent et qui est une âme noétique donne du sens à ses sensations : il ne peut recevoir et recueillir du sensible que dans la mesure où il est capable d'en donner, et non seulement d'en donner pour lui-même, mais bien d'en donner aux autres – de rendre aux autres le sens qu'il reçoit », *De la misère Symbolique*, p. 194

70 Voir à titre d'exemple le double défi technique et esthétique du *Temporium* en II.C.B. 2 « une sculpture technique ». Aussi, nous avons vu en III.A.1.b., que la pratique constitue dans nos recherches une voie d'accès à la théorie, au même titre que l'expérimentation de l'échec nous amène à développer un regard critique ; cette thèse par la pratique fait donc en soi l'hypothèse d'un rapprochement possible entre ces deux approches. De plus, sa configuration particulière entre sciences dures et sciences humaines suit de près le schéma avancé par Simondon.

71 Voir la partie II.B.2. « Matières-processus »

72 Si nous n'y faisons pas référence, il convient de noter que ce concept a déjà été évoqué par Ernesto Mayz Vallenilla dans son ouvrage *Fondements de la méta-technique*, traduit en français chez l'Harmattan.

73 Jacques Ellul, *Les nouveaux possédés*.

de réalité intelligible. Cette affirmation du *mystère* s'oppose en ce sens à une activité de conscientisation : réalité technique et magie y seraient dissociées.

Une dernière voix pourrait être celle des mythes, qui comme le note Ruyer, si vain soient-ils, « ont du moins le mérite de nous faire sentir qu'un principe unique est à chercher sous la variété de ses œuvres et sous les phénomènes de la culture ». Cette « cosmologie » qui concerne « l'humanité toute entière » fait du mythe le support d'une « vérité exprimée »⁷⁴.

Dans son analyse croisée des processus vitaux et techniques, l'anthropologue Perig Pitrou note que « Pour rendre intelligible, et en un certain sens visible, un phénomène doublement soustrait à la vision humaine – le fonctionnement interne des êtres vivants et l'émergence des formes vivantes à un moment de l'histoire –, la métaphore techniciste présente l'avantage d'expliquer l'inconnu en s'appuyant sur des pratiques dans lesquelles les humains expérimentent leur capacité à transformer des matériaux »⁷⁵. En ce sens, les technologies actuelles pourraient faire figure de ce que nous appellerons des *mythologies en acte*, par leur capacité à renvoyer « à des processus techniques et à des conceptualisations ontologiques » existant déjà dans des catégories anciennes⁷⁶. L'auteur note ici que *l'état biologique et son histoire* sont peut-être ce qui résiste fondamentalement à la compréhension humaine.

Allant dans ce sens, Ruyer décrit une origine primitive commune à tous les êtres vivants, où fonctionnement et comportement constituent une unité indissociable. L'apparition de la conscience humaine divise cette entité et c'est alors l'activité symbolique qui tente de résoudre cet écart⁷⁷. Ainsi, on pourrait penser qu'une forme de *mythologie technique* travaillant une relation « dialogique » avec le vivant, puisse non seulement être envisagé comme objet de conscience mais qu'elle puisse apporter un éclairage sur cet « invisible » commun, au travers d'une perceptibilité singulière.

En mettant en miroir la technologie de l'impression 3D et son double biologique, le projet *stromatolithe* tente d'instaurer cet entre-deux fictionnel où se déploie le passage du virtuel au matériel, la métamorphose bio-minérale des récits de pétrification et l'élaboration stratifiée commune aux formes vivantes et non-vivantes. Cette *transversalité méta-technique* est renforcée par l'utilisation d'espèces biologiques qui favorisent ces glissements mythologiques : *Candidatus Gloeomargarita lithophora* est une espèce mystérieuse dont les propriétés dépassent aujourd'hui notre savoir. Son expérimentation devient donc le support d'une construction symbolique, allant jusqu'à la création d'un cosmos où se reflète l'imaginaire de nos propres origines.

Nous pourrions retenir en substance, en empruntant les mots de Philippe Descola, que les *matières-processus* tentent de travailler ensemble des plans d' « intériorité » et de « physicalité »⁷⁸ : la continuité des gestes technique et humain effectués sur la matière permet de lier l'objet extérieur à une intériorité singulière, sur le modèle de la pensée « naturaliste ».

A l'inverse, une intériorité commune exprimée par le biais du mythe peut s'incarner physiquement dans des formes vivantes et techniques, à la fois uniques et changeantes, reprenant le modèle de la « pensée animiste ». Cette double circulation espère ainsi proposer des possibilités d'élaboration individuelle mais aussi collectives, laissant la place à un univers symbolique mais s'ancrant néanmoins dans la réalité de notre monde tangible.

74 Ruyer note que Le mythe exprime « un effort de conscience, au-delà de l'actuel, une réalité au-delà du temps », elles aident à trouver « le principe de la conduite efficace et de la vraie vie (...) Elle est une lecture appliquée, active, à haute voix » Raymond Ruyer, *op. cit.*, p. 204.

75 Perig Pitrou, « Êtres vivants/artefacts, processus vitaux/processus techniques : remarques à propos d'un cadran analytique », p. 8.

76 L'auteur prend l'exemple de la biologie de synthèse, qui « invite à se demander si des catégories anciennes (couper, coller, assembler, etc.), qui renvoient à la fois des à des processus techniques et à des conceptualisations ontologiques, ne continuent pas à œuvrer en profondeur dans la manière dont les pratiques contemporaines se développent. », *Ibid.*

77 Ruyer note cet état primitif qui uni l'animal et l'homme dans une étude de l'évolution du système moteur et cognitif (*Op. cit.*) Allant en ce sens Tristan Garcia note quant à lui que « le nous humain nous fait nous identifier simultanément à un appareil biologique (...) et à une raison ». Tristan Garcia, *op. cit.*, p. 136.

78 Philippe Descola, *Par delà nature et culture*.

III.A.2. Une expérience esthétique associative

Nous avons vu que plus haut que l'activité relationnelle de l'*œuvre-processus* est au service d'une esthétique du devenir qui en appelle à notre condition ontologique, au travers de la matérialité et de l'opérationnalité de l'œuvre. Ces milieux relationnels sont ainsi capable de modéliser certaines problématiques actuelles en faisant de l'œuvre un objet qui appelle une prise de conscience (milieu d'images-flux), un espace de subjectivation sensible (milieu-frontière), une zone interstitielle entre le monde tangible et inintelligible (milieu techno-sacré).

Dans chaque cas, l'expérience sensible de l'œuvre semble appeler un travail réflexif individuel et nous chercherons donc ici à savoir plus précisément comment les *œuvres-processus* accompagnent cette activité psychique, par une expérience esthétique qui favorise l'élaboration d'une pensée individuelle. Nous verrons ensuite comment cette expérience singulière guidée par le dispositif artistique, nous mène à envisager l'expérience esthétique comme un « milieu associé » simondonien.

III.A.2.a. Cycle psychique

III.A.2.a.i. Anticipations

Anticipation motrice des organismes inférieurs

A la suite de ses cours sur la perception, Simondon s'intéresse au « cycle de l'image », pour décrire les processus imaginatifs et inventifs : il y décrit une première étape d'« anticipation » qui amorce une « activité effective de réalisation »⁷⁹. Le mécanisme de formation des images est décrit comme une « prolifération amplifiante », qu'il compare à une « dynamique génétique » propre au vivant (apparition d'un organe par exemple). Il se réfère aux organismes inférieurs⁸⁰ pour expliquer la « spontanéité anticipatrice » à l'origine de l'élaboration des images mentales : « L'activité qui se manifeste dans les mouvements Brownoides des organismes inférieurs, ou dans les conduites d'essais et d'erreurs, fournirait l'aspect le plus primitifs de ce qui deviendra la genèse des images anticipatrices, dans les organismes possédant un système nerveux autrement centralisé et hautement télencéphalisé ». Cette description correspondant précisément à l'effet de « scan » produit par les micro-algues et naturellement visible dans l'aquarium lorsqu'il est éclairé à lumière ambiante. Cette « anticipation motrice », chargée de potentiel, recoupe l'intuition créative décrite par Bergson comme un principe à l'origine de la connaissance⁸¹ : l'intuition répondrait à un état transitoire de la matière et non à une organisation précise, s'opposant en ce sens à l'intelligence⁸². Bergson note en effet qu'« il y a des choses que l'intelligence seule est capable de chercher, mais que par elle-même elle ne trouvera jamais. Ces choses, l'instinct seul les trouverait ; mais il ne les cherchera jamais »⁸³. Ainsi, l'expérience esthétique de l'anticipation motrice vise en premier lieu à stimuler cet instinct inconscient, à échapper à nos mécanismes mentaux habituels.

Images matérielles de la terre et volonté de travail

Chez Bachelard, ce que nous appelons anticipation se retrouve dans les « images matérielles » : certaines matières sont propices à une « imagination dynamique » et activiste, tandis que d'autres engagent des rêveries plus matérielles. L'élément terre décrit par l'auteur se retrouve au cœur de projet stromatolithes, dans son ambiguïté structurelle entre organique et minéral ; il alimente selon Bachelard deux types de mouvements imaginaires, « l'un tendant à rêver la matière dans son intimité, l'autre s'engageant dans des rêveries plus dynamiques, les rêveries de la volonté. »⁸⁴.

79 Gilbert Simondon, *Imagination et invention*, p. 56.

80 *Ibid.*, p. 30.

81 *Ibid.*, p. 57.

82 Henri Bergson, *L'évolution créatrice*, p. 151.

83 *Ibid.*, p. 152.

84 Barbara Puthomme, « La volonté comme imagination des forces ».

Par sa résistance, la matière devient pour l'auteur notre miroir énergétique et le moteur de notre volonté, elle « nous révèle nos forces. Elle donne non seulement une substance durable à notre volonté, mais encore des schèmes bien définis à notre patience. Aussitôt, la matière reçoit de nos rêves tout un avenir de travail ; nous voulons la vaincre en travaillant. Nous jouissons par avance de l'efficacité de notre volonté. Qu'on ne s'étonne donc pas que de rêver d'images matérielles — oui, simplement les rêver — c'est aussitôt tonifier notre volonté »⁸⁵. Imagination de la matière et imagination des forces sont ainsi liées dans un dialogue qui appelle une « volonté de travail », c'est-à-dire un désir de travailler cette matière sans pour autant avoir recours à sa manipulation physique : la perception de la matière en acte attise déjà une synthèse de l'imagination et de la volonté⁸⁶, nous plaçant « au nœud de réciprocité où les images deviennent « impulsives » et où les impulsions peuvent augmenter leur satisfaction par des images »⁸⁷.

Les matériaux utilisés dans les *matières-processus* appellent, par anticipation, une volonté participative de son observateur sans recourir à son action immédiate sur l'œuvre : la matière donnée à voir et mise en action par les processus qui l'animent, le geste qui la travaille, devient le support d'une volonté imaginative propre à chacun.

La participation pensée

La « mise en travail » décrite par Bachelard se rapproche également sous certains aspects de la participation de pensée, décrite par Stiegler. Prenant pour exemple la théorie des âmes en mouvement d'Aristote (âme nutritive végétative, âme animale sensitive, âme humaine noétique) l'auteur rappelle que « tous les mouvements de ces âmes ont en commun d'être des modalités de participation au divin, au theos, plus précisément d'être des formes de désir au divin ». Ces âmes peuvent ainsi se maintenir « en puissance sans passer à l'acte, ni participer au divin » (conservation) ou bien être « en participation effective », évoquant ainsi la volonté Bachelardienne puisqu'elle opère alors un dépassement de l'âme végétative à l'âme sensitive, de l'âme sensitive à l'âme noétique. Pour Stiegler « la participation est un passage de la puissance à l'acte, tandis que la perte de participation est une régression de l'acte à la puissance, la puissance étant une puissance de mouvement, et l'acte étant le mouvement lui-même, la mise en mouvement de l'âme »⁸⁸.

Dans les *processus interfacés*, le vivant effectue cette mise en acte : Dans *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe* le végétal exprime sa sensibilité, quittant sa position statique pour devenir mobile comme l'animal ; il entre ainsi en relation avec son environnement au travers de l'expérience épigénétique et du dispositif technique qui l'accompagne. En révélant par l'action une intelligence sensible des plantes, cette œuvre met peut-être en mouvement notre âme noétique humaine. De la même manière, *la fourmi et la cigale* met en avant l'organisation des fourmis et matérialise par une fluctuation sonore leur interaction avec le capteur sensible des cigales électroniques.

Dans ces environnements perceptifs en acte, les différents agents qui composent l'œuvre opèrent des déplacements, repoussent les frontières, afin d'être envisagés sous un sens nouveau qui implique autant notre réception que notre expression sensible, sans avoir pourtant recouru à une interaction physique du public.

III.A.2.a.ii. Réticulations

Adaptation au milieu

Tentons maintenant de définir la nature du travail sensible engagé dans le jeu perceptif de l'œuvre-processus.

Les *Algaegraphies dynamiques* mettent en œuvre un jeu d'adaptation « intra-perceptif »⁸⁹,

85 Gaston Bachelard, *La terre et les rêveries de la volonté*, p. 23.

86 « En éprouvant dans le travail d'une matière cette curieuse condensation des forces et des images, nous vivons la synthèse de l'imagination et de la volonté. », *ibid.*

87 *ibid.*, p. 34

88 Bernard Stiegler, *De la misère symbolique*, pp. 192-193.

89 Gaston Bachelard, *op. cit.*, p. 92.

90 Gilbert Simondon, *Imagination et invention*, p. 93.

91 Bergson « La fonction essentielle de l'intelligence sera donc de démêler dans des circonstances quelconques le moyen de se tirer d'affaire. Elle cherchera ce qui peut le mieux servir, c'est à dire s'insérer dans le cadre proposé, elle portera essentiellement sur les relations entre la situation donnée et les moyens de l'utiliser. Ce qu'elle aura donc d'inné c'est la tendance à établir des rapports et cette tendance implique la connaissance naturelle de certaines relations très générales, véritable étoffe que l'activité propre à chaque intelligence taillera en relations plus particulières. » *L'évolution créatrice*, op. cit., p. 151.

92 Terme proposé par Simondon. Cf citation suivante

93 "On pourrait dire que chaque pensée tend à se réticuler et à adhérer à nouveau au monde après s'en être écartée. Les techniques après avoir mobilisé et détaché du monde les figures schématiques du monde magique, retournent vers le monde pour s'allier à lui par la coïncidence du ciment et du roc, du câble et de la vallée, du pylône et de la colline; une nouvelle réticulation, choisie par la technique, s'institue en donnant un privilège à certains lieux du monde, dans une alliance synergique des schèmes techniques et des pouvoirs naturels. Là apparaît l'impression esthétique, dans cet accord et ce dépassement de la technique qui devient à nouveau concrète, insérée, rattachée au monde par les points clés les plus remarquables. La médiation entre l'homme et le monde devient elle-même au monde, la structure du monde". *Du mode d'existence des objets techniques*, op. cit., p. 250.

94 *Ibid.*, p. 260.

95 John Dewey, *L'art comme expérience*, p. 352.

matérialisé par l'étape de « projection » du négatif, objet lumineux unique et stable que les algues interprètent et révèlent dans une réorganisation de leur territoire. La recherche de cet équilibre instable est rendu visible grâce à la succession d'états enregistrés (exposer/flasher) qui découpent les étapes de mise en relation du sujet (les cellules photosensibles) à leur milieu (ici la projection). Peu à peu, l'organisation des cellules décrit une forme identifiable : un contenu « affectivo-emotif »⁹⁰ dirait Simondon. Les micro-algues s'agglutinent jusqu'à une « métastabilité » de l'image, qui conserve pourtant son potentiel car toute modification lumineuse déstabilise la composition et réactive la mobilité anticipatrice des cellules. Les *Algaegraphies dynamiques* travaillent donc l'élaboration adaptative de l'image mentale, donnant à vivre la relation entre l'information contenue dans le milieu et sa résolution biologique : elles deviennent miroir des processus cognitifs. On retrouvera cette idée dans *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe* où le lien entre activité biologique et l'activité intellectuelle est figuré par le système d'électroencéphalogramme : l'adaptation épigénétique du vivant à son milieu se superpose au processus d'apprentissage, convoquant un positionnement physique mais surtout critique du spectateur.

Élaboration de points clés

Les *œuvres-processus*, comme l'esprit, tendent continuellement à structurer une organisation, pour stabiliser, rendre cohérent et identifiable une forme ou un mouvement⁹¹. L'activité relationnelle qu'elles établissent avec le spectateur sollicite continuellement la création de nouveaux liens formels et significatifs permettant de « solutionner », d'harmoniser cet espace chaotique éprouvé. L'expérience de l'œuvre favorise en ce sens l'émergence de « points-clés »⁹², qui en un lieu et un temps forment cette unité. On retrouve perceptiblement cette idée dans la fourmi et la cigale, où l'expérience sonore chaotique se ponctue d'événements harmoniques, d'accords de courte durée. De la même manière, le mouvement filmé des plantes Télégraphe esquisse à certains instants une gestuelle chorégraphique qui vient habiter l'espace de l'œuvre, produisant une émotion particulière. Pour Simondon, l'« impression esthétique » surgit précisément ce travail de réinsertion ponctuelle, « réticulation » de la pensée qui cherche « à adhérer à nouveau au monde après s'en être écartée »⁹³ ; En cherchant une cohérence perceptive, le spectateur compose les effets de surprise provoqués par le milieu-œuvre, qu'il dépasse en y adaptant son propre milieu intérieur. Cette « alliance synergique » de l'esprit unit selon une logique propre les objets à sa portée, qu'il s'agisse d'éléments techniques ou naturels : l'union « du ciment et du roc », « du pylône et de la vallée » décrite par Simondon n'est pas sans évoquer la Canopée où se lient l'organicité des micro-algues et le paysage artificiel qu'elles élaborent ; le Temporium fini peut-être par opérer une rencontre entre les flux biologiques et électroniques ; une osmose surgit parfois entre le geste de l'imprimante 3D et la sédimentation biominérale du stromatolithe. L'œuvre-processus travaille donc l'élaboration d'un « milieu psychique » singulier où se créent des points de rencontre, par l'alternance d'alliances « entropiques » et « néguentropiques ».

Un réseau d'analogies

Dans la pensée esthétique Simondonienne, « la réticulation du monde est un réseau d'analogies » qui maintient ensemble « éléments et totalité, figure et fond »⁹⁴. Une conception à la fois plurielle et unifiée que l'on retrouve dans le « tout » artistique chez Dewey⁹⁵. L'activité analogique apparaît le support privilégié du jeu perceptif sans pour autant se restreindre à un rapport de ressemblance. Comme le note Dominique Peysson, les deux termes de l'analogie sont avant tout des mouvements, des tendances,

qui constituent « une dynamique partagée »⁹⁶. Si la ressemblance survient, elle n'est que le support dont l'esprit se pare pour « appréhender la nouveauté et l'étrangeté »⁹⁷ ; elle sera ensuite dépassée par une identité nouvelle créée, qui donne corps à l'invention. Nous avons vu que de telles correspondances analogiques et inventives s'effectuent déjà dans l'élaboration empirique de l'œuvre : les briques techniques s'assemblent dans un rapport d'évidence significative, où chacune s'ajoute en prenant soin de composer avec les éléments qui l'entourent⁹⁸. On pourrait dire que l'œuvre se constitue par une succession de « liens analogiques » fonctionnels, formels et symboliques, qui sont laissés visibles lors de l'exposition. Le spectateur est ainsi invité à s'appuyer sur cette architecture réticulaire pour élaborer un réseau d'analogies qui lui soit propre, répondant à un besoin singulier d'organisation dans l'espace et le temps.

III.A.2.a.iii. Symbolisations

Nature du récit symbolique

Par sa qualité à unir une forme et un fond, le symbole reste le nœud éternel du projet artistique, et contribue à l'élaboration d'un sens psychiquement unifié. Mais pour que l'activité de réticulation soit réellement imaginative, c'est-à-dire élaboratrice de nouvelles connections, le jeu symbolique sur lequel elle repose doit être pensé dans la singularité de l'expérience sensible. Le symbole n'est pas objet d'invention si il réactive un lien conscientisé : le signe-langage acquiert alors une lecture unique et ne contribue pas à l'élaboration d'une nouvelle entité symbolique. Si, comme le note Etienne Souriau, le symbole en art présente toujours un caractère partiel, nous pouvons préciser que le symbole évoqué appelle plus ou moins à une mémoire participative. Revenons sur le récit grec à l'origine du « symbolon » : deux morceaux d'objets séparés au fil des générations, sont réunis et se recomposent parfaitement pour former un objet unifié qui réactive le sens d'un contrat antérieur passé entre deux propriétaires⁹⁹. Nous pourrions investir ce récit pour préciser notre approche. Le cas du *signe-langage* nous place du côté du premier propriétaire connaissant l'existence de ce contrat : la *représentation* et la *re-connaissance* de l'objet apparaît pour lui une formalité. Le second propriétaire, possédant l'autre partie en a oublié le sens, mais il conserve néanmoins l'objet sans connaître sa fonction ; en réalisant un travail d'enquête il finit par retrouver l'autre propriétaire, et l'objet-mystère se charge alors d'un sens émotionnel puissant, amplifié par la surprise et l'expérience de recherche engagée. Dans le langage plastique de Beuys, la symbolique du feutre atteint la radicalité du signe-langage mais de notre côté, la matière reste ouverte : elle évoque en premier lieu une sensation de chaleur, de protection ou de silence préexistant au langage. C'est donc le sensible qui nous donne ici accès au sens : la sensation de cette matière est inhabituelle et nous sommes donc forcés de repenser notre relation à elle en mettant à contribution la singularité de nos sensations et de notre mémoire. Les œuvres-processus tentent de favoriser ce travail de reconstruction en utilisant des symboles inconscients ou très ouverts, en faisant appel à des registres symboliques volontairement hétérogènes.

Composition de l'univers symbolique

Le vivant apparaît comme premier lien symbolique dans l'œuvre-processus : les espèces de micro-algues choisies appellent une identité symbolique plus floue, un *anonymat* qui nous incite à aller chercher une mémoire sensorielle primaire, l'essence organique d'un « signal-stimulus » ; les plantes Télégraphe révèlent quant à elles une mobilité végétale, que nous pressentons inconsciemment et qui ici, est rendue visible. Leur réactivité à l'ombre et à la lumière pourrait nous rapprocher d'images archétypales décrites par Jung, nous poussant à chercher dans notre origine commune avec le vivant,

96 Dominique Peysson, *L'image-matière : Matériaux émergents et métamorphoses imaginaires*, p. 50.

97 *Ibid.*, p. 52.

98 Voir III.A.1.b.

99 Voir à ce propos le *Dictionnaire de la langue française*.

101 Le terme de « rétentions » à été décrit par Husserl comme ce qui est retenu et recueilli par la conscience. Les rétentions tertiaires, sont propre à la pensée de Bernard Stiegler et s'appliquent au domaine technique : « ce sont des sédimentations (conscientes et inconscientes) qui se sont accumulées au cours des générations, et qui constituent de ce fait un processus d'individuation collective ». Cf Victor Petit, « vocabulaire d'Ars Industrialis ».

le « mode de pensée primitif et analogique » qui constitue un inconscient collectif enfoui en nous¹⁰⁰. Les *matières-processus* cherchent ainsi à mettre en valeur des symboles mythologiques, réactivant nos instincts énergétiques primitifs. La fourmi prélève dans l'univers de la fable des principes antagonistes, qui animent une lutte intérieure. Notons néanmoins, que ces symboles ne sont jamais offerts clairement : le labyrinthe est un symbole ambivalent qui convoque un imaginaire tribal mais peut tout autant figurer par exemple un circuit électronique. Dans les œuvres-processus, les éléments techniques et artefactuels ouvrent aussi un espace d'expression symbolique possible, évoquant les « rétentions tertiaires » Stiegleriennes¹⁰¹. Les symboles explicites feront l'objet d'un détournement fonctionnel visant à réactiver une lecture personnelle : la culture populaire de l'éclairage LED et l'univers de boîte de nuit que l'on retrouve dans *Éducation à la danse* se confrontent aux signes scientifiques de l'Electroencéphalogramme, ou encore à l'univers « geek » du systèmes d'hydroponie amateur. Dans ce contexte, l'expérience scientifique peut être ressentie comme un jeu, l'apprentissage de la danse comme un dispositif de contrôle des corps, la nature comme objet d'un bidouillage technique : la polysémie de l'œuvre est résolue par une vivacité émotionnelle propre à chacun, car chaque signe se réfère dans ce réseau référentiel hétérogène, à un ressenti particulier qui dépend de notre quotidien.

Ces « œuvres ouvertes », qui ne sont pas sans rappeler celles décrites par Umberto Eco, engendrent ainsi des mécanismes de déplacements émotionnels successifs et éminemment personnels : des rapports de correspondance s'établissent, des ramifications inédites apparaissent, liant symboliquement des entités habituellement dissociées.

L'objet-symbole comme réactivation du cycle

Les cycles symboliques sont cependant ponctués d'états intensifiés, où un symbole unifié peut apparaître plus clairement. C'est par exemple le cas des algaographies dynamiques où la figuration, c'est à dire le symbole de l'image, se précise au cours du temps resserrant le champ interprétatif. L'objet-symbole matérialisé dans l'aquarium, tempore dans *Immersion* l'aboutissement du travail psychique qui anime le personnage du film jusqu'à l'acte symbolique du devenir algue. Cependant, si le symbole décrit ici est une « synthèse » qui apparaît chez Simondon comme « objet absolu détaché des circonstances empiriques de son apparition », l'auteur note néanmoins que cet état est non seulement un passage obligé de l'activité symbolique mais qu'il garde aussi ses capacités d'expression et d'indication des potentiels. Autrement dit, le symbole fait alors office d'instrument pour l'esprit, à condition qu'un nouveau cycle symbolique puisse se construire : « le symbole absorbe la manifestation, mais la manifestation ne s'épuise pas en elle-même ; elle ne s'épuise pas non plus dans l'imaginaire, qui n'est qu'une étape, au terme de laquelle devient possible un nouveau cycle d'action à travers l'objet inventé. »¹⁰².

102 *Imagination et Invention, op. cit.*, pp. 135-138.

Ce travail de « décantation » symbolique qui ponctue la succession des cycles imaginatifs est littéralement mis en œuvre dans *Immersion* : l'objet-symbole apparaît comme une étape de courte durée dans le cycle complet de création de l'image ; sa disparition clos ainsi la relation matérielle de l'œuvre et de l'observateur ; ayant attestée de l'existence du symbole, celle-ci n'a plus lieu d'exister formellement. Cette activité de « sédimentation » prend fin lorsque le système de nettoyage de l'aquarium se déclenche, faisant peu à peu disparaître l'empreinte physique de l'expérience vécue : l'accomplissement de l'objet-symbole dicte en ce sens le début d'un nouveau cycle.

On retrouve presque systématiquement, cette succession cyclique du jeu symbolique dans les *œuvres-processus* : dans le projet originel du Stomatolithe, la couche biominéralisée accomplit l'étape symbolique finale du geste technique de l'imprimante 3D qui répète alors l'action créative d'une manière sensiblement différente : l'expérience esthétique consiste ainsi en un cycle psychique renouvelé, mais néanmoins toujours singulier. Toujours réinventé.

III.A.2.b. Singularité de l'expérience partagée

III.A.2.b.i. L'expérience subjective rejouée

Nous avons vu que l'*œuvre-processus* accompagne un cycle psychique complet invoquant successivement des activités anticipatrices, réticulaires et symboliques. Dans les images-processus, ce cycle est formalisé dans l'apparition de l'image ; dans les matières-processus il est par exemple circonscrit dans une action d'évaporation, dans un geste de dépôt de matière par l'imprimante 3D ; il correspond dans les processus interfacés à un ensemble d'interactions menant à la perception d'un motif qui semble se répéter dans le temps. On peut ainsi distinguer deux « boucles temporelles » dans l'expérience de l'œuvre, la « petite boucle » se déroulant à l'échelle de l'expérience esthétique, la « grande boucle » s'envisage à l'échelle de l'exposition, dans le temps plus vaste de la vie de l'œuvre et dans sa dimension collective. Suivant la pensée de Stiegler, la petite boucle est « sensationnelle » dans la mesure où elle répond à « un horizon d'attente qu'elle remplit », (accomplissement symbolique) tout autant « qu'elle le forme et le recrée (...) le déplace en le transformant, en le sculptant »¹⁰³.

S'inspirant de cette idée, le film d'Immersion nous incite à « (ré) apprendre à voir et à revoir »¹⁰⁴ en s'offrant à chaque séance comme une expérience vécue unique, dans laquelle le cycle psychique se déploie singulièrement : si le temps des plans change, les liens entre les images opèrent différemment ; un temps compressé évoquera l'urgence tandis qu'un temps étendu appelle la méditation. Ainsi, chaque cycle psychique de l'œuvre-processus est une reproduction, à entendre dans son sens biologique décrit par François Jacob : « Reproduire un être vivant, (...) ce n'est pas recopier le parent tel qu'il est au moment de la procréation. C'est créer un nouvel être »¹⁰⁵. L'expérience esthétique de l'œuvre-processus se répète mais de façon totalement singulière pour susciter une expérience perceptive « qui reste à jamais une aventure »¹⁰⁶.

Cette répétition permet également que l'expérience puisse être collectivement partagée, par un dispositif technique qui reste le même. Ainsi, dans *Naviguer/comparer on* peut autant apprécier l'outil qui regroupe les répétitions de l'expérience, qu'envisager chaque vidéo selon sa particularité. En quelle mesure la dimension technique pourrait-elle porter la double composante individuelle et collective de l'*œuvre-processus* ?

III.A.2.b.ii. L'expérience de l'appareil

L'*œuvre-processus* apparaît dans bien des projets comme un instrument permettant d'effectuer une série d'expériences. Mais il se distingue de l'instrument scientifique, car son but n'est pas la reproductibilité d'une expérience, mais au contraire, sa capacité à créer une expérience subjective.

La notion d'Appareil, proposée par Pierre-Damien Huyghe paraît peut-être plus juste car « l'appareil dont il est ici question n'est pas un instrument. Il ne se manie pas à volonté, il invente corrélativement, en l'absence de savoir-faire approprié, un sujet et un objet, il met au point un état possible de corrélation »¹⁰⁷.

L'*œuvre-processus* est un « appareil » dans la mesure où s'offre comme outil d'élaboration

103 De la misère symbolique, op. cit., p. 304.

104 Ibid., p. 306.

105 François Jacob, *La logique du vivant*, p. 17.

106 De la misère symbolique, op. cit., p. 304.

107 Pierre-Damien Huyghe, « La condition photographique de l'art », p. 25.

108 *Ibid.*

psychique : il est instrument de « perceptibilité » particulier car il devient l'objet « au sein duquel se met au point (...) une subjectivité ».¹⁰⁸

109 Jean-Louis Déotte, « Révolution des appareils (note pour un programme de recherche) », p. 269.

De son côté, Jean-Louis Déotte relève que l'appareil « apprête » quelque chose et n'est jamais une stricte reproduction du réel : les appareils ne prolongent pas le corps comme c'est le cas de l'outil ou de l'instrument, mais le déplace, « mettant à disposition une nouvelle temporalité pour un public qu'il crée ainsi »¹⁰⁹. Au travers de l'expérience esthétique, le dispositif des *images-processus* déplace en effet la perception de l'*images-flux* vers une autre temporalité, une sensation de décélération : l'appareil artistique joue sur un effet rythmique pour se resynchroniser avec celui qui en fait l'expérience.

110 Pierre-Damien Huygue, « Le temps des appareils »

L'appareil nous inviterait ainsi à « mettre en jeu des intersections ou des interférences » ; intersection qui selon Huygue « peut se figurer comme une ligne de partage entre deux milieux. C'est un lieu de contact insaisissable (...).elle n'appartient ni à l'un ni à l'autre des milieux qui se séparent en elle, elle est pourtant l'un et l'autre à la fois. En fait elle est cet indécidable où l'un est à l'autre, où l'un cesse d'être soi et devient l'autre. (...) Elle figure l'être sur sa démarcation même »¹¹⁰.

111 Jean-Louis Déotte, *l'époque des appareils*.

L'appareil ne pourrait être envisagé en dehors des dispositions qui permettent en général à un outillage de servir et l'on retrouve en un sens ici l'idée d'image écosystémique décrite en I.A.2.b.i. : l'appareil photographique, comme les autres, englobe son contexte et c'est pourquoi il se définit aussi nécessairement par son « époque ».¹¹¹

112 *Ibid.*, p. 52.

Ce que Huygue décrit est peut être un espace de circulation entre un milieu individuel et collectif : en nous délivrant du monde profane, les appareils nous incorporent-ils également dans la chaire du social ? Déotte note en effet que « la spécificité des appareils est de nous émanciper de l'adhésion originaire aux corps et aux lieux »¹¹² mais aussi qu'« [...] il n'y a pas d'émancipation sans représentation, sans spectacle [...] L'émancipation suppose une mise en scène, des acteurs, des spectateurs. Un appareillage »¹¹³. Le phénomène appréhété par l'appareil serait ainsi ce passage du « je » au « nous »¹¹⁴, fondant ainsi par la subjectivité notre appartenance à la communauté.

113 *Ibid.*, p. 61.

114 *Ibid.*, p.102.

III.A.2.b.iii. Du milieu associé à la trans-individuation

115 Pour la notion de milieu associé chez Simondon voir I.D.2.a.

Le milieu de l'appareil artistique décrit plus haut pourrait trouver résonance avec le concept de « milieu associé » développé par Simondon. L'expérience perceptive, qui s'inscrit dans l'espace et le temps¹¹⁵, permet à l'objet technique de trouver son analogie psychique dans l'unité du vivant.

L'œuvre-processus tend à être un système homéostatique impliquant des processus biologiques et techniques qui, dans leur dialogue, créent un milieu relationnel unitaire et c'est à cette condition que ce « milieu associé » extérieur appelle un « milieu associé » intérieur, c'est-à-dire psychique.

116 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p. 71.

Comme le note Simondon « Le dynamisme de la pensée est le même que celui des objets techniques; Les schèmes mentaux réagissent les uns sur les autres pendant l'invention comme les divers dynamismes de l'objet technique réagiront les uns sur les autres dans le fonctionnement matériel. L'unité du milieu associé de l'objet technique à son analogue dans l'unité du vivant; Pendant l'invention, cette unité du vivant est la cohérence des schèmes mentaux obtenus par le fait qu'ils existent et se déploient dans le même être »¹¹⁶.

117 « C'est le milieu associé à la systématique des formes qui institue entre ces formes des relations de causalité récurrente et qui cause des refontes du système des formes pris dans son ensemble. L'aliénation et la rupture entre le fond et forme dans la vie psychique: le milieu associé n'effectue plus la régulation du dynamisme des formes.» *Ibid.*, p. 73.

Le « milieu associé » de l'objet technique favorise ainsi l'apparition d'un « milieu associé » mental où les formes qui nous entourent établissent une relation de causalité récurrente avec le fond de sens qui alimente nos consciences¹¹⁷. Mais par cette opération c'est donc un nouveau milieu associé qui s'élabore entre l'œuvre et le spectateur, entre le

physique et le psychique, et qui constitue dès lors un seul système complet propice à l'individuation.

Gisèle Trudel qui fait du « milieu » Simondonien, le point de départ théorique de son travail artistique¹¹⁸, relève que dans ce contexte « l'information » doit être entendu à la fois comme un processus de formation (*in formation*) et l'acte de communication des connaissances (informatif). C'est à cette double condition, particulièrement mise en avant dans l'œuvre-processus, que l'expérience esthétique peut être envisagée comme une expérience ontogénétique.

118 Gisèle Trudel, « milieu (ontogenetic reaserch-creation) ».

Si notre milieu associé esthétique est le support d'une individuation, il acquiert de fait la possibilité d'une co-individuation, entre un ou plusieurs individus. L'expérience esthétique et le lieu d'exposition qui l'accueille, deviennent ainsi de potentiels espaces « d'individuation collective »¹¹⁹. C'est certainement ce qui permet à Stiegler d'affirmer que l'individuation est toujours psychique, technique et sociale, ces trois brins étant intimement liés. En travaillant activement à l'élaboration d'un milieu associé psychique et en faisant de l'appareil le support de mise au point d'une subjectivité on comprend peut être comment l'appareil apprête le collectif. Attachons-nous à mieux comprendre comment s'effectue les transformations du je par le nous et du nous par le je, au travers de l'exposition de l'œuvre-processus.

119 Voir la définition du « Milieu » selon la pensée stieglerienne, Victor Petit « Vocabulaire d'Ars industrialis ».

III.A.3. L'exposition comme espace élargi

Le contexte de recherche de cette thèse nous a amenée à expérimenter comment l'espace d'exposition peut devenir un lieu propice à l'activité sociale, au travers de la diffusion des recherches ou encore de l'expérience créative partagée.

III.A.3.a. Un espace de partage des recherches

III.A.3.a.i. La manip' scientifique

L'expérience esthétique d'un processus mis à l'œuvre, dans lequel opèrent des éléments vivants évolutifs réels, nous mène à envisager le lieu d'exposition où se déroule habituellement l'expérience esthétique, comme un espace où se déroulent des expériences scientifiques en « live » répondant à des temporalités variables.

Les *images-processus* ont fait l'objet de plusieurs diffusions sur le mode de la « démo », le temps d'une soirée ou de quelques jours¹²⁰. L'apparition de l'image s'accomplit dans une temporalité proche de la performance, sur quelques heures, recoupant le temps des expériences menées en laboratoire : le dispositif expérimental est extrait de son environnement habituel, pour être exposé tel quel.

120 Citons ici l'Open studio, Plus = moins, la Fête de la science au Muséum National d'Histoire Naturelle.

La mise en exposition d'un processus biologique sur une durée plus longue, est expérimentée dans le *Temporium* ou dans *Canopée « en live »*, sous la forme d'un scénario d'expériences qui se succèdent : le temps de l'expérience recoupe celui du film dans *Immersion* ou devient un court moment d'un film d'animation invisible, tourné sur une journée entière (*Canopée triptich*). Dans les deux cas, expériences cinématographiques et scientifiques se superposent et se confrontent : leur désynchronisation temporelle révèle la fulgurance attendu du résultat esthétique, face au temps d'accomplissement réel de l'expérience scientifique.

Le temps de l'expérimentation en science offre ainsi un espace de tension réflexif et méditatif, qu'il peut être intéressant d'étirer à l'échelle d'une exposition de plusieurs semaines. Dans *Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe*, le spectateur assiste à une expérience épigénétique réelle mais ne perçoit qu'une étape du processus. Le résultat de l'expérience ne pouvant être appréhendé lors d'une visite, l'expérience est nécessairement expectative : le public élabore naturellement ses facultés spéculatives, imaginant des résolutions probables ; il devient pour un instant le chercheur qui formule l'hypothèse, se confrontant à ses désirs et croyances individuelles. Dans ce temps suspendu, le fantasme du végétal mobile satisfait un imaginaire de *science-fiction*. Mais l'accepter, c'est aussi se porter garant d'une nature hors-sol, contrôlée et auto-domestiquée et le dispositif technique devient alors le reflet terrible de notre désir. Si la crédibilité de l'expérience peut être remise en cause, l'expérience esthétique alimente quant à elle notre naturelle crédulité face au dispositif artistique : est-il sensé de croire à l'intelligence des plantes ou à cette interactivité invisible de l'environnement chimique, lumineux, magnétique ? L'expérience de l'exposition confondue avec le vécu d'une expérience scientifique réelle, place donc le spectateur dans une situation d'évaluateur, qui par l'expression d'un ressenti individuel, formule un positionnement critique partageable. Dans cet espace de tension, où se côtoient fantasmes et interdits, réalité et fiction, se dessine peut-être une conscience éthique, individuelle et collective.

III.A.3.a.ii. Le « probjet »

Nous avons vu que face aux contraintes formulées par le milieu artistique, l'œuvre tend à prendre la forme d'un prototype, dont la validation se déploie souvent durant l'exposition¹²¹.

Dans une conférence donnée à *la Friche belle de Mai*¹²², Elie During s'intéresse à ce type d'œuvres, « formes qui participent simultanément d'une logique de l'objet et d'une logique du projet », qu'il définit encore comme « des objets qui sont à la fois idéaux, qui relèvent d'un régime prospectif ou projectif ».

Dans ce cadre, l'idée cherche à trouver une résolution déterminée et adéquate par la création d'objets ; ceux-ci conservent néanmoins un caractère expérimental en ne se présentant pas comme des formes stabilisés. Nous voyons ici que le travail mené sur *l'œuvre-processus* répond à cette logique du « probjet¹²³ », puisqu'elle s'inscrit d'une part, dans une tentative de résolution *concrète* mais explore toujours ses propres limites par l'épreuve de l'exposition¹²⁴; d'autre part, cette résolution n'est jamais fixée : nous avons vu à maintes reprises que les œuvres se développent dans une logique évolutive, au niveau des éléments qui la constitue¹²⁵ ou des œuvres elles-mêmes, avec le concept d'œuvre à versions¹²⁶.

Pour During, le « probjet » est à la fois « une coupe dans le processus » et une « unité de devenir¹²⁷ ». Un statut paradoxal qui marque une affiliation et une opposition au romantisme : si la problématique est de « donner forme à l'infini » ou « montrer ce qui excède la forme », cela n'empêche pas, selon lui, sa fixation dans une forme finie permettant de mieux « mettre en scène une mise en œuvre indéfinie ». Cette résolution double apparaît donc comme un moyen de concilier la démarche du chercheur et la contrainte du *produit artistique* exposable. *L'œuvre-processus* tente donc d'acquiescer « une consistance et une lisibilité suffisante » par l'élaboration conjointe d'un *milieu* écosystémique, mettant pourtant en œuvre *un devenir* fait de mouvements aberrants, d'indétermination et d'A-finalité. Par ce « mode d'existence intermédiaire », les artistes du prototype se distinguent des « expérimentateurs » par leur « désir de rendre visible leur thèse tout en laissant lisible les erreurs possibles et dysfonctionnements de leur thèse ».

121 Voir III.B.3.A.iv. « Validation du prototype ».

122 Elie During, « L'œuvre d'art comme prototype ».

123 Elie During propose d'inventer le mot valise de « probjet » pour répondre à cette double caractéristique du projet et de l'objet, incluant la part de « ratage ».

124 Voir à ce propos l'exemple marquant du *Temporium*.

125 Voir III.A.1.c) « phylogénétique technique ».

126 Voir III.B.3.a) « L'œuvre à versions ».

127 During emprunte ce terme à Simondon.

Suivant cette idée, la thèse énoncée dans le *Temporium* pourrait être : peut-on réellement contrôler et autonomiser artificiellement le vivant, par un déploiement de techniques répondant à la complexité de ses besoins ? Au même titre que les expériences d'écosystèmes artificiels, ce projet révèle une carence de nos connaissances du vivant et une fragilité paradoxale de la technique (panne, bugs informatiques etc) face au vivant, qui lui s'adapte ; d'autre part, les multiples contraintes posées par l'exposition d'une œuvre vivante, sont ici mises à nue, faisant de l'œuvre « une espèce » aujourd'hui inadaptée à son propre milieu.

Ainsi, l'exposition du « probjet », où « les notions d'échec et de réussite doivent entrer en ligne de compte, quitte à être redéfinies à chaque étape de son élaboration », favorise un statut de l'erreur au sein de l'exposition. Cette problématisation de l'œuvre devient le support de fameuse « discussion » que l'on retrouve dans la recherche scientifique, ouverte aux spécificités du domaine artistique. En ce sens, le « probjet » se présente comme interface privilégiée de la recherche en art, à condition qu'il assume et même revendique les incertitudes de son énonciation ; c'est-à-dire qu'il convertisse l'échec en erreur.

III.A.3.a.iii. Le récit de recherche

Cette troisième hypothèse sur les modes d'expositions de la recherche s'intéresse à la matière brute, issue d'un processus de recherche. Elle s'inspire à bien des égards du « carnet de laboratoire » où sont recensées des informations de différentes natures et degrés d'importance, allant de l'idée, à des résultats d'expériences réelles, en passant par des réflexions personnelles. Comme le montre une première tentative d'étude sur le sujet, à la différence de la publication scientifique, le carnet de laboratoire rend compte d'un « cheminement, il n'est pas « sélectif mais exhaustif : tout est répertorié, y compris les données provenant d'expériences non-concluantes («dark data») et les données erronées » ; celui-ci a également « une fonction cognitive organisatrice » et se caractérise par une « orientation prospective », futur élaboré sous la forme de « spéculations » relatées dans un récit personnalisé ¹²⁸.

Cet objet mérite donc qu'on s'y attarde, car il décrit d'une part, des points de rencontre forts entre les pratiques scientifiques et artistiques ; d'autre part, il envisage différents enjeux esthétiques de l'*œuvre-processus* : la mise en œuvre d'un processus évolutif, la prise en compte de l'erreur, l'articulation possible d'un récit opératoire et symbolique. Cette accumulation de « notes » hétérogènes est une forme très primitive de « probjet », dans la mesure où la réalisation concrète peut n'être que suggérée ou esquissée. Elle laisse prioritairement la place à l'énonciation dynamique d'idées, réalisable ou imaginaire, mettant en jeu la diversité des choix auxquels l'esprit se confronte ainsi que les solutions provisoires qu'il envisage. Si Culture #1 formule une première proposition de ce type¹²⁹, les deux propositions de l'Openstudio et du récit de résidence de Lizières tentent d'explorer d'autres formes du récit de recherche, révélant la richesse dialogique du travail collaboratif.

Cette documentation permet d'accéder aux mécanismes de réflexion qui seront bien souvent aplanis lors de la réalisation d'une pièce exposée : nous cherchons à décrire nos actions, déjà porteuses de signification ; à montrer la convergence des idées et leur élaboration par la formalisation expresse de dispositifs bricolés ; à matérialiser le réseau d'idées épart, d'où naissent les éclairs créatifs de la pensée abductive mais aussi des échecs insolubles.

128 Elizabeth Rowley-Jolivet et Shirley Carter-Thomas, « La vraie histoire de la recherche expérimentale ? Comparaison entre la narration de la recherche dans les cahiers de laboratoire et dans les articles de recherche ».

129 Voir le carnet de laboratoire constitué lors de la réalisation du projet Culture #1.

130 Jean-Louis Boissier, *op. cit.*, p. 263.



131 Fabrice Hybert, *Peinture Homéopatique n°26 (horganic-robot)*, 2008.

Collection : Centre Georges Pompidou, Paris.

Photo : G. Meguerditchian et Ph. Migeat - Centre Pompidou, MNAM-CCI /Dist. RMN-GP, Adagp, Paris.

Les peintures homéopathiques, de Fabrice Hybert, présentent un univers composite hétérogène fabriqué par collages, intégrant parfois des objets. L'artiste note que « les réalités qu'elles sous-entendent sont souvent des modèles d'action, surtout si elles sont impossibles, devenant alors des possibilités d'invention de prothèses », idée de prolongement et de lien créé par une succession d'images séquentielles. Voir à ce propos Frédéric Bouglé, *1-1=2 Entretiens avec Fabrice Hybert*.



132 Arne Hendriks, *The Incredible shrinking Man*, 2012. Vue de l'installation, Stroom Den Haag, Den Haag.
Photo : Rob Kollaard

The Incredible shrinking Man est un projet de recherche spéculative qui explore la possibilité de réduire l'homme à une taille de 50 centimètre, afin qu'il puisse être adapté au futur manque de ressources alimentaires et énergétiques. Arne Hendriks rassemble autour de cette idée un ensemble d'études visant à rendre crédible la réalisation d'un tel projet (existence de peuples de petite taille, calculs et statistiques, scénario projectif etc.).

133 Adrien Bonnerot, Olivier Gade, Alexis de Raphaelis et Benoit Verjat, auxquelles viennent se compléter l'ensemble de l'équipe du film et du *Temporium*.

Le partage d'une telle forme par l'exposition ou la publication constitue un espace de navigation tout à fait intéressant pour le spectateur, qui se saisit de cette forme complexe et ouverte pour élaborer une relation singulière au récit. Comme le note à juste titre Jean-Louis Boissier, « La relation est d'abord ce qui relate et ensuite seulement ce qui relie (...) Faire la relation d'une chose c'est articuler ses circonstances et ses raisons, en rendre compte, ce qui pourrait signifier modéliser »¹³⁰. Une modélisation scénaristique du processus de recherche que l'on retrouve dans les *peintures homéopathiques* de Fabrice Hybert¹³¹ ou dans le foisonnant récit fictionnel *The incredible shrinking Man* de Arne Hendriks¹³². L'exposition devient alors le lieu d'une enquête individuelle, où le spectateur cherche parmi les indices, ceux qui alimenteront sa recherche de sens. Mettant en jeu ses capacités créatives et réflexives, il formule ainsi ses propres conclusions ayant pour lui une signification.

A ce jour, nous n'estimons pas avoir trouvé une solution formelle satisfaisante et cette idée mériterait d'être d'avantage pensée pour s'éloigner des propositions existantes : l'ouverture des données accentue la diversité mais dissout également le propos ; Ainsi cet accès à l'information semble devoir faire l'objet d'un travail scénaristique choisi, pour accompagner sans empêcher ce décryptage progressif. Les jeux d'échelles, les supports employés, pourraient permettre une navigation mieux découpée et donc plus appréhendable. Le développement actuel du projet *stromatolithes* se dirige dans cette voie, explorant les glissements et tensions pouvant s'opérer entre des objets de différentes natures : documentation, expériences scientifiques, projets spéculatifs, se rencontre comme autant de processus qui établiraient un ensemble de « points-clés » Simondoniens.

En devenant un espace de diffusion des recherches, l'exposition devient un espace ouvert sur les laboratoires : les instruments (manip' et « probjet »), méthodes (carnet de laboratoire), sujets scientifiques peuvent être expérimentés et interrogés par le public. L'articulation de données factuelles (documentation, objets réels) et spéculative (proposition artistique imaginaire) permet une analyse des résultats comme des erreurs. Ainsi, l'expérience scientifique devient l'expérience sensible, mettant à contribution l'activité imaginative et réflexive singulière du spectateur : placé comme évaluateur d'une manip scientifique, il développe ses facultés critiques ; l'expérience du « probjet » lui permet de « discuter » les limites d'une proposition ; par le récit de recherche il élabore une enquête personnelle le menant à reconstruire une signification singulière du sujet.

III.A.3.b. Un espace créatif mis en commun

III.A.3.b.i. La galerie-atelier

Répondant à la fois à une proposition d'exposition hâtive et au désir de lier l'espace de recherche au lieu d'exposition, le workshop « Immersion en devenir » est une tentative de fusion entre les temps de conception et d'exposition de l'œuvre. Durant trois semaines, cinq artistes¹³³ réunis autour du projet *Immersion*, sont invités à utiliser la galerie comme un espace d'atelier personnel et collectif. Chacun répond à l'investissement de l'espace par des propositions adaptées à ses besoins : espace de production d'une œuvre modulable créée jour après jour, espace de test en condition réelle pour des œuvres existantes, espace de tri d'une documentation, réalisation de prototypes, lieu de réunions, lieu de performances, de conférences etc.

La formalisation d'œuvres n'est en aucun cas l'objet de cette proposition, qui expérimente

d'avantage une simultanéité possible entre les étapes de recherches et leur monstration. L'espace de conception artistique peut-il devenir un espace de vie et de partage avec une communauté et/ou un public ?

La diversité des approches et modes de fonctionnements de chaque artiste a parfois contribué à un climat assez chaotique, au sein du groupe mais aussi face au spectateur, dérouté par cette intrusion directe dans l'espace de création artistique : le public craint parfois de déranger. Une organisation mieux articulée des interventions expérimentales (date, heure, déroulement) permet de réduire cet aspect mal maîtrisé. Notons également que les pratiques du spectacle vivant ou matérialisées par des objets physiques, se prêtent plus facilement à l'échange avec le public qu'un travail théorique où la finalité n'est pas forcément visible. Enfin, du point de vue de l'artiste, certaines phases de productions demandent une concentration particulière ou une solitude nécessaire, peu appropriée au passage du public. Ainsi, il apparaît rapidement qu'une ouverture ponctuelle du lieu, sur le modèle des « portes ouvertes », expérimenté lors de l'Open studio, permet une meilleure disponibilité et ouverture des artistes.

Ce modèle permet néanmoins des interactions intéressantes avec les spectateurs qui, pour certains, se sont prêtés au jeu de visites régulières. Le contexte a permis des discussions plus ouvertes, un suivi de la recherche au fil des jours, une implication renforcée du public, contribuant à faire de l'espace d'exposition un lieu plus humain, ouvert et actif qui s'oppose au classique « lieu-vitrine » des galeries. La fabrication artistique se révèle un bon prétexte d'activité pour rassembler une diversité d'acteurs et travailler l'occupation d'un espace partagé avec l'extérieur. La mutation d'un espace d'exposition vers un espace de création renforce le rôle socialisant de la galerie.

III.A.3.b.ii. Un temps où se produit l'œuvre

L'exposition est un temps où se produit l'œuvre. Au sens du spectacle vivant, l'œuvre se met en scène ; mais dans le cas de l'œuvre-processus, le scénario est celui d'une fabrication, d'un processus d'élaboration créatif pouvant s'entendre de trois manières : Dans le premier cas, l'œuvre comprend son milieu de fabrication ; exposition et fabrication se produisent simultanément et tendent au maximum à se confondre¹³⁴.

Nous avons vu en II.B.c. que l'utilisation de processus vivants au sein de *Cultures* fait de l'œuvre un objet éphémère qui impose de re-produire à nouveau les *Algaeographies* à chaque exposition : ainsi *Culture #2* fait de la fabrication d'images vivantes l'objet même de la monstration. Pour remédier à cette difficulté, ce travail de thèse nous mène à tendre vers des œuvres-milieux prenant en charge un système de maintenance qui assure une activité. Le *Temporium*, intègre l'ensemble du système permettant le renouvellement matériel de l'œuvre et la formation continue d'*Algaeographies* : la pièce est alimentée en culture de micro-algues et en milieu au début de l'exposition, puis les « repiquages » se font ensuite de manière autonome durant tout l'évènement. On retrouve des modèles similaires dans la *fourmi* et la *cigale* ou *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe*. Dans le second cas, le temps de l'exposition va être l'occasion de tester l'œuvre-prototype, de l'améliorer, d'effectuer des actions de maintenance.

Nous avons vu en III.B.3.a que l'œuvre peut en effet rarement tourner dans le lieu avant l'exposition ; ainsi ce temps constitue une étape de fabrication à part entière, où sont effectués un certain nombre de réglages. Lors de l'exposition du prix cube par exemple, nous attendons la fermeture de l'exposition pour ajuster certaines pièces du *Temporium* ou remanier le découpage des séquences de film. Dans *Immersion* et *Canopée « en Live »* ces interventions auront lieu de façon plus ponctuelle et seront parfois permises durant les heures d'ouvertures. Cette activité créative stimule d'intéressantes rencontres avec le public, sur le modèle de l'atelier ouvert.

134 Nous parlons ici d'une tendance car il arrivera que l'exposition ne prennent en compte que la phase finale de l'élaboration de l'œuvre : si la fabrication des images vivantes, production de micro-algues, préparation des boîtes de cultures, sont exposables, la fabrication des éléments de base comme les milieux de cultures, les stérilisations, la fabrication de gélose, le montage du dispositif sont préparés en amont au laboratoire ou en atelier. Bien que les œuvres-processus tendent au maximum à faire disparaître ces étapes préliminaires, on ne peut parler que d'un recouvrement partiel des étapes production/exposition.

Dans un troisième cas, l'œuvre exposée se produit, mais produit également un autre projet, invisible du public. L'installation est ici utilisée comme un outil permettant la réalisation d'une seconde œuvre exposée dans un autre lieu : « Canopée en Live », montrée durant plus d'un mois à l'ESPGG, permettra ainsi la création du triptyque vidéo exposé lors du Imagine Sciences Film Festival à Abu Dhabi. L'œuvre exposée s'offre ici comme instrument de création et l'espace d'exposition devient, durant l'événement, un espace de tournage temporaire.

III.A.3.b.iii. Vies créatives partagées

L'exposition de l'œuvre-processus prend donc part à la création de l'œuvre ; elle s'exprime comme un moment particulier dans le processus de création qui engage la participation active de l'artiste : le lieu d'exposition n'accueille pas un « dépôt » d'œuvre, mais bien une étape de la vie de l'œuvre et par extension de la vie de son créateur. Elle se rapproche en ce sens d'un format d'exposition-résidence que l'on retrouve explicitement dans Culture #2 où l'œuvre est habitée par l'artiste, qui y installe son espace de travail. Une impression de porosité entre vie, création, monstration, qui s'exprime en puissance durant cette thèse ponctuée de résidences liées aux expositions (Cité des Arts, Lizières, Le Fresnoy, Festival Images, La paillasse, La station). De la même manière que le vivant fait irruption dans mon espace de vie, ma vie créative semble suivre le vivant dans son espace d'exposition. Et peut-être que l'exposition est alors contrainte de suivre elle aussi ces rythmes de vie ? L'exposition à l'ESPGG, nécessitant de nombreuses maintenances, j'ai pris pour habitude d'aller travailler plusieurs fois par semaine dans ce lieu, expérimentant un rapport particulier à l'équipe d'accueil et au public avec qui je peux échanger. Par ce biais, celui-ci accède à la vie de l'œuvre-processus et au processus de création lui-même ; le lieu d'exposition devient ici un lieu de vie, un lieu à vivre, un lieu qui vit. Aussi simple puisse être la présence de l'artiste sur le lieu d'exposition, celle-ci permet de changer le rapport à l'œuvre, le statut du public, le rôle de l'espace d'exposition.

Cette réflexion n'est pas un cas isolé et d'autres artistes, comme Beuys, revendiquent l'exposition comme un espace de vie, de création, de débat social comme le montre déjà son œuvre *Honigpumpe am Arbeitsplatz* abordée dans la première partie de cette thèse¹³⁵. Patrick Tresset, pour ne prendre qu'un exemple, est très souvent présent durant ses expositions, pour activer ses robots dessinateurs. Cette contrainte technique, doublée d'une impossibilité de « lâcher son œuvre » l'a mené à envisager l'exposition comme une performance théâtrale étendue dans le temps : chaque jour de nouvelles représentations sont données sous l'œil attentif du metteur en scène et celui-ci produit dans l'espace d'exposition des séries de « portraits-robotiques » qui alimenteront le contenu d'un futur projet de livre ; il répond aussi aux questions du public, collecte les retours d'expériences etc. Glissement de l'exposition vers la création et de la création vers l'espace public où se mêle la présence de l'œuvre et de l'artiste en action, que l'on retrouve par ailleurs dans le protocole de « présence et production » proposé par Thomas Hirschhorn¹³⁶. Les présences, de l'œuvre, de l'artiste, du public, envisagées sans distinction sont le terreau d'une production autant physique (proposition de participation) qu'intellectuelle (l'œuvre comme espace commun).

L'exposition, proposée comme espace de vie et/ou comme espace créatif, semble ainsi pouvoir mener à un nouveau modèle de production pour l'artiste et de réception pour le public, allant dans le sens d'un espace décloisonné, de mise en commun.

135 Voir à ce propos la partie I.C.2.c.ii.



136 On pensera ici à la proposition *Flamme éternelle* de Thomas Hirschhorn, proposé au Palais de Tokyo en 2014. L'espace est conçu comme un atelier provisoire ouvert à tous et mis à disposition du public.
Photo : André Morin, Adagp, Paris 2014.

III.B. POTENTIELS D'UNE PRATIQUE DE RECHERCHE EN ART

III.B.1. Recherche & contrainte : un modèle créatif

A la lumière de la pratique de recherche en art décrite en II., nous pouvons noter que celle-ci s'articule étroitement à la notion de contrainte. On peut en effet parler de recherche lorsqu'une problématique est posée et demande à être résolue ; résolution qui ne peut s'établir sans se confronter à un certain nombre de contraintes qui ponctuent l'activité de recherche.

Nous cherchons ici à savoir en quelle mesure la problématique artistique peut incorporer la contrainte, jusqu'à finalement en faire un générateur de créativité. Sont ici décrites trois approches pouvant être analysées individuellement mais que l'on retrouve, en réalité, intriquées dans le travail de recherche des œuvres-processus.

III.B.1.a. Méthode du « footing »

III.B.1.a.i. Une curiosité d'expérimentation

Les tests de disparition du négatif, la création du spectromètre, la lyophilisation, sont autant de techniques qui ne trouvent pas leur place dans le projet *Immersion*, mais qui répondent à une curiosité d'expérimentation. De la même manière, les expérimentations faites sur *Haematococcus*, sur les sol-gels, sur les modes de vibrations des plaques de métal durant la résidence à Lizières, sont des étapes de recherches pouvant être reliées à un projet mais peuvent aussi bien être intégralement dissociées de cet objectif précis. Ces recherches s'apparentent alors d'avantage à « un exercice de fond » permettant à l'artiste de « cultiver » une certaine créativité. La contrainte peut alors être posée par soi-même, dans le but d'initier une recherche menant à des résolutions créatives.

III.B.1.a.ii. Pratique de recherche

L'Artiste-illustrateur Guillaume Dégé propose le terme de « footing » pour parler d'une méthode de travail visant à « entretenir la forme » et définie par Guillaume Chauchat comme « des heures de dessins qui sortent du cadre de la commande, le dessin pour le dessin, pour le jeu, pour la recherche sans autre but identifié que celui de jouer et de se surprendre »¹³⁷.

On notera que cette méthode permet l'élaboration de projets inscrits dans une création stimulante, la recherche n'étant motivée que par le désir de faire, d'expérimenter ; mais elle est également un moyen d'affirmer une pratique personnelle face à la commande qui peut parfois, par manque d'idées, pousser l'artiste à faire une proposition partiellement satisfaisante.

III.B.1.a.iii. Application, réutilisation

Comme le note Guillaume Chauchat, « le footing » n'a en effet de sens que s'il devient « une matière dans laquelle on peut puiser pour réagir à la commande, c'est un outil. ». Il parlera alors de « footing-compétition », dans le sens où cette activité de recherche devient pour l'artiste une matière appliquée à relever les défis de la commande. On la retrouve ici sous la forme d'outils, de principes, d'idées, découverts et/ou expérimentés qui alimentent des réalisations futures. L'usage de la lyophilisation dans les sculptures-

137 Guillaume Chauchat, « Footing, illustration d'un processus ou la pratique a une intelligence qui lui est propre ».

processus répond à cette logique d'application, en étant plus tard développée spécifiquement dans le projet *sublimations*.

En ce sens, une recherche n'apparaît jamais inutile : elle est un réservoir de propositions potentielles. Contrainte, recherche, créativité, semblent ainsi dessiner une triangulation idéale pour une activité artistique dépendant directement de l'originalité des idées proposées.

III.B.1.b. Empirisme et abduction

III.B.1.b.i. Une recherche pas à pas

Le projet *Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe* est un bon exemple de recherche se développant *pas à pas*: le projet se base en effet sur une idée esquissée, qui peut apparaître floue (*interactivité vivant/environnement*) et dont la forme se précise lors de discussions avec des spécialistes (*Quelles expressions épigénétiques visibles dans le monde vivant ?*), par des choix de mécanismes biologiques (*réactivité des sensibles*), qui ouvrent des possibilités techniques (*utilisation des signaux chimiques par EEG*). Ces fonctions opératoires amènent alors des perspectives réflexives (*Intelligence des plantes, Quantifyself* etc.) qui elles-mêmes orientent des choix techniques laissés en suspens (*Hydroponie, éclairage LED, programmation*), ces derniers menant à un éclairage de boîte de nuit, renforçant l'idée d'un apprentissage de la danse qui donnera son nom à l'œuvre. La recherche s'élabore ici par étapes successives, chacune réorientant ou redéfinissant le projet.

III.B.1.b.ii. Un empirisme nécessaire

On pourra qualifier cette recherche d'« empirique » car celle-ci s'élabore avant tout sur l'expérimentation et l'observation : l'œuvre est structurée autour d'une hypothèse de départ, puis se redéfinit par des allers-retours successifs au travers de tests, qui valident ou invalident l'hypothèse initiale. Dans ce dernier cas, le projet peut envisager de nouvelles options opérationnelles et significatives. Comme nous l'avons vu en II, adaptation et improvisation apparaissent nécessaires face aux différentes contraintes, posées par la mise en œuvre de processus fragiles, les difficultés techniques ou encore les exigences du contexte artistique. Notons que le soin donné à l'intégration d'éléments qui se composent « logiquement » les uns par rapport aux autres, apparaît comme une garantie de fonctionnement opératoire et significatif : l'exemple du *Temporium* révèle à maintes reprises les limites d'un projet *pré-écrit*, car la confrontation technique réelle mène alors à des concessions, sur le design et sur l'expérience esthétique. Il sera ainsi préférable de travailler l'assemblage des éléments entre eux, dans une relation d'évidence progressive que l'on retrouve par exemple, dans la pratique du sculpteur, plutôt que de lutter pour unir l'incompatible.

III.B.1.b.iii. L'abduction créative

Ce modèle de recherche artistique, opérant des résolutions de proche en proche, n'exclut pourtant pas la méthode abductive. Celle-ci est définie par Peirce comme une sélection d'hypothèse permettant d'expliquer un fait surprenant, de telle sorte que si l'hypothèse est vraie, le fait devient normal. Sylvie Cattelin note ainsi que « l'abduction est une procédure de normalisation d'un fait aberrant, un effort de raisonnement que l'on entreprend lorsqu'il y a rupture de notre système d'attentes, un raisonnement imaginaire qui fait appel à nos connaissances implicites »¹³⁸. Peirce montre que

138 Sylvie Cattelin, *Sérendipité : du conte au concept*, p. 74.

l'abduction suggère que « quelque chose *peut être* », à la différence de la déduction qui « prouve que quelque chose *doit être* » et de l'induction qui « montre que quelque chose *est réellement* opératoire ».

L'abduction intervient également dans le projet de l'*œuvre-processus* qui exploite parfois prioritairement un potentiel imaginaire, plutôt que de poursuivre un but-résultat. Pourtant, cette hypothèse imaginée ne devient valide qu'à condition d'articuler à sa suite déduction, et surtout, induction : pour être vérifiée, elle se confronte nécessairement à sa faisabilité et devra être validée expérimentalement. En ce sens l'abduction peut composer avec la démarche empirique par « le faire » décrite plus haut : ce couple sera utilisé dans la création des Algaographies où un projet imaginaire sera progressivement vérifié par l'expérience¹³⁹. Pour Sylvie Catellin « seule l'abduction est créative et apporte de nouvelles connaissances, bien qu'elle soit imprévisible et incertaine, et en cela très proche de la sérendipité. ». Si l'« inférence abductive » recoupe l'inconscient freudien¹⁴⁰, on comprendra alors mieux que Duchamp puisse décrire l'artiste comme un « être médiumnique » traversé par des intuitions inconscientes, par cet « insight » qui constitue « l'éclair créatif au fondement de tout acte créateur, en art comme en science »¹⁴¹.

139 Voir à ce propos I.A.3.

140 *Ibid.*, p. 105.

141 *Ibid.*, p. 76.

Ainsi, une méthode empirique teintée d'abduction apparaît garante de créativité et d'originalité. Dans la recherche de l'*œuvre-processus*, ce couple permet de venir à bout des contraintes en proposant néanmoins des configurations surprenantes, il se déploie dans la succession des choix créatifs invoqués à chaque étape, comme dans l'amoncellement de possibles vérifiés.

III.B.1.c. Phylogénétique technique

III.B.1.c.i. Recherche par l'existant

*« Bien des objets techniques abandonnés sont des inventions inachevées qui restent comme une virtualité ouverte et pourront être reprises, prolongées dans un autre domaine, selon leur intention profonde, leur essence technique. »*¹⁴²

142 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, pp. 48-49

Si un contexte de recherche offre à l'artiste la possibilité de générer de nouvelles idées et permet l'invention de combinaisons singulières, il offre également un espace d'approfondissement des idées, dont l'approche est exemplaire dans le cas des *images-processus*. Nous avons vu que les « briques techniques » élaborées dans ce cadre font l'objet d'une réutilisation dans plusieurs projets, où sont clarifiées et/ou potentialisées, par étapes, des fonctions créant un véritable processus d'évolution créatif, décrit par le schéma de l'Arbre évolutif du projet Algaographique¹⁴³. Ici, la recherche n'est pas particulièrement motivée par une curiosité et ne vise pas à valider une hypothèse potentielle, mais par un désir de proposer une solution plus juste et mieux adaptée face à un problème technique observé : la créativité s'attache donc à préciser des concepts originellement « abstraits » ou plus « primitifs ».

143 Voir le schéma de l'Arbre évolutif du projet Algaographique en II.B.1.a.ii

III.B.1.c.ii. Evolution adaptative par la contrainte

L'arbre évolutif du projet Algaographique, montre que la première proposition *Cultures #1*, nous amène à vouloir expliciter la dynamique du processus vivant. Seront ainsi créés, la proposition de performance *Cultures #2*, et le premier système d'aquarium permettant la mobilité des algues, dont la version Beta sera testée dans *Temps*

de pose (*Aquarium V1*) ; Ce projet pose alors le problème de la visualisation sans négatif, amenant l'élaboration d'un dispositif programmé (*Exposer/flasher V1*) et d'un système plus rudimentaire comprenant des cycles d'expositions partielles, *Faire & défaire* etc. Les œuvres ayant été largement détaillées précédemment, privilégions ici l'étude évolutive de l'aquarium et du programme *Exposer/Flasher*. Malgré leurs fonctions différentes, ces deux « briques techniques » répondent toutes deux à des enjeux de perfectionnement (répondre à plus de contraintes, être plus ouvertes, plus modulables) et d'optimisation communs (être simple, fonctionnel, efficace, robuste).

L'*Aquarium V1*, pose le problème de la quantité importante d'algues utilisée ce qui nous pousse à imaginer un système horizontal (*Aquarium H1*), où le liquide pourrait être déposé en fine pellicule. En parallèle, nous réfléchissons au problème de maintenance de l'aquarium, dont l'alimentation et le nettoyage manuel ne sont pas viables dans le cas du projet *Immersion*. Une seconde version d'aquarium Vertical (*Aquarium V2*) est ainsi imaginé, mais se confronte alors aux problèmes de fragilité que pose un grand volume de liquide. Ainsi, les modèles V2 et H1 se recoupent pour créer le modèle d'*Aquarium V3*, qui répond au problème de maintenance et de volume de liquide utilisé¹⁴⁴.

144 Pour plus de détails se référer à la Partie II.B.1. « Des dispositifs techniques évolutifs ».

La brique technique *Exposer/flasher V1* est quant à elle remaniée sous une seconde version (*Exposer / flasher V2*) pour répondre à une uniformisation des langages informatiques employés et permettre un dialogue avec d'autres programmes dans *Immersion*. Cette amélioration la rend modulable et l'ouvre ainsi à des applications scientifiques possibles. Une telle utilisation nous mène ainsi à imaginer un usage de cet outil plus polyvalent et ouvert à un plus large public (*Exposer/flasher V3*) dans « *Canopée en live* ».

III.B.1.c.iii. Concrétisation et ouverture

Ce travail d'approfondissement des idées vise à obtenir un rendu plus précis, plus rigoureux, en somme, mieux adapté aux contraintes. Cette « lignée phylogénétique » de l'*aquarium* et du programme *Exposer/Flasher*, montre ainsi une « convergence des fonctions » menant ces objets à gagner en « concrétisation ». Ce terme défini par Simondon, se traduit dans les objets techniques par un état de « cohérence interne » et d'unification qui les rapproche du mode d'existence des « objets naturels »¹⁴⁵. Sans se méprendre sur cette analogie, qu'il faut entendre comme une tendance, on pourra en effet constater ici qu'un système bien pensé, élagué, gagne en pertinence fonctionnelle et apparaît alors plus évident, plus essentiel : résoudre le problème du collage dans l'aquarium amène une solution pouvant concilier la maintenance, la stérilisation, la quantité de liquide etc. De même, repenser la boucle du programme « *Exposer/Flasher* » a permis de comprendre mieux l'essence cyclique du programme et d'appliquer des « modules » variables, reproduits à différents niveaux (boucle d'expérience à la suite, boucle de l'expérience totale). Ces briques techniques évoluées s'insèrent également mieux dans le milieu que constitue l'œuvre permettant une économie de moyen, car l'objet cumule les fonctions, les accordent, et les ouvrent à une diversité d'usages.

145 *Ibid.*, p. 59-60.

La dernière évolution de la brique technique *Exposer/Flasher*, peut en effet très bien répondre à l'ensemble des contraintes posées dans les précédents projets : voir l'image se former, communiquer avec d'autres programmes, répondre à un usage scientifique et grand public. De la même manière, l'aquarium répond aux différentes exigences en devenant facilement fabricable, modulable, stérilisable et peu gourmand en culture. On voit ainsi, que ces objets cumulent finalement les multiples « technicités » envisagées précédemment en devenant pourtant moins complexes, plus précis, et plus stables.

Cela confirme ainsi le postulat de Simondon affirmant que plus la technicité de l'élément technique augmente plus son indétermination diminue, mais plus ses conditions d'emploi sont généralement larges¹⁴⁶.

146 *Ibid.*, p. 93.

Ce travail pourrait apparaître purement technique, mais il recoupe en réalité le projet esthétique puisqu'il s'agit ici de trouver une justesse de la forme, de penser une unité de la composition, d'établir un dialogue naturel avec les processus biologiques de l'œuvre. Ces différents aspects contribuent à une expérience émotionnelle de la technique et ne sauraient restreindre celle-ci à un moyen fonctionnel comme nous l'avons vu par exemple en III.A.1.b.iii. De plus, cette pratique de la technique permet à celui qui en fait l'expérience d'en comprendre l'essence et d'exprimer par le geste de fabrication ce processus : l'évolution technique accompagne l'évolution de sa pensée et contribue à son individuation, à sa propre inscription dans un milieu technique avec lequel il dialogue. Le processus créatif d'optimisation technique, s'ouvre également par ce biais à un partage créatif à l'extérieur d'une pratique artistique spécifique.

III.B.2. Perspectives de valorisations extérieures

III.B.2.a. Partage d'un savoir faire

III.B.2.a.i. Diffusion des savoirs artistiques

Le premier modèle de diffusion exploré durant cette thèse est le modèle de l'exposition qui a été développé précédemment. Nous avons aussi expérimenté celui de la présentation orale : journée d'étude, séminaires, colloques¹⁴⁷. Ce dernier modèle permet une diffusion de la recherche artistique sur le modèle de la recherche en science. La publication scientifique permet cependant de diffuser plus en détail une recherche en vue de sa réutilisation, bien que celle-ci soit hélas souvent réservée à un public de scientifiques dépendant des universités, en dehors des publications ouvertes. La recherche artistique pourrait s'adresser à un public plus large. Dans quelle mesure la publication artistique s'approche-t-elle des modèles de diffusion en vigueur en science ? Est-il possible d'entrevoir également un modèle de diffusion des recherches plus ouvert qu'en science ?

147 Voir à ce propos la liste des publications.

Cette réflexion a été initiée par différentes demandes de diffusions venues de l'extérieur. Durant cette thèse, j'ai notamment pu constater que le procédé Algaographique tendait à devenir autonome de ma pratique personnelle. J'ai eu différentes demandes d'utilisation du procédé par des artistes, souhaitant développer leurs propres séries d'images vivantes en utilisant cette technique. Au même titre que la photographie, il y a près de deux siècles, cette invention surpasserait-elle la proposition originelle de l'inventeur pour tenter d'entrer dans le *domaine public* ? Si cette perspective apparaît séduisante pour un chercheur car elle statue l'invention et ouvre un champ de diffusion du savoir, elle pose question pour l'artiste, qui exploite l'exclusivité de sa création originale pour en vivre. Ainsi, le double statut d'artiste-chercheur posé par cette thèse nous pousse à questionner les cadres de diffusions possibles d'une recherche scientifique, reposant sur les modalités spécifiques d'une pratique artistique.

L'Algaographie est le fruit d'une réflexion conceptuelle sur l'image, sur les rythmes troublants de notre époque, sur notre positionnement dans un espace de tension entre biologique et technique. Qu'advient-il de cette portée conceptuelle, si l'image figurée par le procédé technique s'oppose à cette vision originelle ? Pourrait-on exiger un « *gage de qualité* » de ses utilisateurs artistes pour que ce développement ne nuise pas aux perspectives initiales ? Mais y-a-t-il alors vraiment partage des connaissances ?

III.B.2.a.ii. Réflexion sur un art ouvert

La réutilisation d'un travail artistique dans un cadre de recherche apparaît donc problématique : l'activité de recherche et le statut d'auteur seraient-ils ainsi contradictoires ?

Cette problématique rejoint finalement celle des licences libres ou ouvertes, valorisant une libre circulation du savoir et de la culture. Cherchant seulement à rendre plus ouvert le copyright (droit d'auteur), la licence créative commons (CC) permet à l'auteur d'ouvrir son œuvre au partage, selon 4 options possibles et cumulables¹⁴⁸ : Attribution à l'auteur (BY), non-commercial (NC), non-modifiable (ND) partage des conditions d'accès à l'identique (SA). Le copyleft (CC-BY-SA) pourrait se rapprocher du format actuel de la recherche scientifique, obligeant la citation et un partage identique aux conditions initiales, mais permettant néanmoins la modification et l'exploitation commerciale. Dans le domaine artistique le copyleft apparaît équivalent à la Licence Art Libre (LAL) et dans le domaine de la documentation à la GNU Free Documentation License (GFDL).

Les licences « open source » sont développées principalement pour le code informatique, ce qui peut constituer une part de l'œuvre, mais non sa totalité. La licence la plus commune, la GNU-GPL (licence publique générale), est une licence libre que nous avons appliquée dans les programmes créés dans cette thèse et qui correspond à un copyleft, auquel peuvent également être ajoutées des clauses additionnelles.

Pourtant, si le copyleft dénote un désir d'ouverture de l'auteur puisqu'il permet une diffusion des recherches, l'auteur est protégé même si sa recherche ainsi diffusée n'est pas valide. A la différence de la publication scientifique, le copyleft n'implique pas de comité de relecture a priori et donc n'exige pas la divulgation d'une information vérifiée, bien que cela soit possible via une communauté. Ainsi, les licences libres ou ouvertes semblent jouer bien souvent d'une diffusion partielle de l'information ou d'une diffusion réduite à des domaines spécialisés. En pratique, il est rare que le mode de fabrication soit offert clairement et l'information apparaît généralement complexe ou présente des erreurs probablement ajoutées¹⁴⁹ ; dans d'autres cas, les étapes sont décrites mais il subsiste des zones d'ombres ne permettant pas de réaliser concrètement l'objet¹⁵⁰.

Ces créations ouvertes nécessitent d'être « débuggées ». Elles s'adresseront donc exclusivement à un public d'initiés : c'est par exemple le cas de certains programmes informatiques qui ne pourront être réutilisés que par des ingénieurs informaticiens qualifiés, capables d'exploiter l'information. Les autres sont ainsi obligés de se rabattre sur les services commerciaux qui accompagnent généralement ces projets « open source » (microcontrôleurs préfabriqués, maintenance de logiciels, formation).

En ce sens, une exposition comme *Cultures #1* engage déjà cette même action d'ouverture, en retraçant les étapes successives de fabrication du projet, sans pour autant en dévoiler la recette. La difficulté est donc la diffusion *totale* des recherches, dans un contexte artistique; une problématique qui n'a pas totalement trouvé de réponse dans le cadre de cette thèse. Nous avons néanmoins exploré la possibilité de diffuser des savoirs techniques sous la forme d'extraits de recherche, c'est-à-dire en détachant des éléments techniques participant à l'œuvre, mais pouvant être utilisés de façon autonome dans une diversité de domaines : l'utilisation peut être ouverte au plus grand nombre sans être fictive et sans pour autant mettre en danger le concept originel d'image vivante. Certaines briques techniques employées pourront également être utilisées mais dans des domaines extérieurs au champ de l'art comme la recherche scientifique, en écartant alors le propos artistique.

148 Il existe ainsi 6 licences : CC-BY, CC-BY-SA, CC-BY-NA, CC-BY-NC, CC-BY-NC-SA, CC-BY-NC-ND

149 C'est par exemple le cas dans les plans de micro-contrôleurs laissés en libre accès par la startup Backyearbrain. Après discussion avec des fabricants de cartes informatiques, le montage reste impossible.

150 C'est par exemple le cas des imprimantes 2D à cellules (BioPrinter DIY) développées par Biocurious, visibles sur le site Instructables : www.instructables.com/id/DIY-BioPrinter/

III.B.2.a.iii. Expertise, conseil, développement

Nous identifions un premier champ de diffusion possible dans l'expertise et le conseil : au-delà du domaine artistique, des laboratoires, des industriels ou de simples bricoleurs curieux me contactent pour obtenir différentes informations et précisions sur les techniques utilisées, les procédés, les protocoles etc. Le rôle d'artiste-chercheur se double ainsi d'un rôle d'expertise informelle, progressivement acquis au cours du travail de recherche. Par exemple, des personnes souhaitant le vivant dans leurs projets (événement, design, startup) me contactent pour connaître les difficultés d'utilisation, les pièges à éviter, les espèces à privilégier. Les techniques employées font aussi l'objet de conseils sur les systèmes de culture, d'alimentation, d'autonomie etc.

Les recherches pratiques menées sur l'*œuvre-processus* permettent ainsi d'acquérir des connaissances au croisement de différents domaines tels que la biologie, l'art, l'ingénierie dont les recoupements sont rarement explorés. Ce savoir interstitiel semble combler un manque initié par les cloisonnements disciplinaires, auxquels les spécificités de l'approche artistique répondent dans des cadres précis.

Une seconde voie de diffusion partielle permet de développer les *extraits de recherche décrits plus haut* : l'expertise est ici appliquée à l'élaboration de nouveaux projets, comme dans le cas du bioréacteur « opensource » développé à la Paillasse. En effet, les problématiques de design rencontrées lors de la conception du *Temporium* peuvent alimenter les problématiques d'un groupe de recherche travaillant sur ces mêmes thèmes. De même, les programmes développés spécifiquement pour un projet, sont en accès libre sur internet (Github) et permettent à d'autres utilisateurs d'exploiter l'activation lumineuse par EEG¹⁵¹. La méthodologie et le savoir-faire techniques acquis lors d'un projet artistique, peuvent donc être librement partagés par l'artiste-chercheur, sous un mode de diffusion partielle dans un projet « open source », sans pour autant compromettre le projet artistique, ou empêcher l'artiste de se servir des savoirs développés.

151 Le programme de *Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe* sera repris à la Paillasse par Meiso. La lumière de leur caisson d'isolation sensoriel peut ainsi être contrôlée par l'utilisateur : lorsque celui-ci atteint un état de relaxation suffisant, la lumière baisse.

III.B.2.b. Des instruments pour la science

III.B.2.b.i. La piste de l'instrument

Dès l'élaboration du projet *Cultures #1*, la technique se présente comme l'interface privilégiée d'un dialogue entre artiste et scientifique. Mais au-delà d'une approche croisée, de la photographie par exemple, les instruments créés par l'artiste peuvent-ils réellement faire l'objet d'une application scientifique ?

Nous privilégions ici le terme d'*instrument* à celui d'*outil*, pour marquer que ce point de rencontre entre artiste et scientifique, est selon nous favorisé par la recherche commune d'une « instruction », recherche de connaissance à laquelle se réfère l'origine latine « *instruere* ». Par son sens musical, le mot se charge également d'une dimension perceptive qui répond plus justement aux nécessités de visualisation recherchées par l'artiste et le scientifique, qui tous deux cherchent à percevoir et faire percevoir. Quand, Bruno Latour décrit les « techniques d'inscriptions » qui rendent compte des « vues de l'esprit » du chercheur et permettent de convaincre un public¹⁵², il désigne plus spécifiquement « l'instrument », historiquement inscrit dans les domaines artistiques et scientifiques. L'« outil », utilitaire, prend au XIIIe siècle le sens du « moyen d'action » et répond donc moins justement à cette double perspective.

152 Bruno Latour, « Les vues de l'esprit ».

Dans le cas des *œuvres-processus*, les instruments de visualisation artistiques occupent une place privilégiée (visualisation de l'image Algaographique, des états de la matière bio-minérale, perception sonore ou visuelle d'un phénomène variable etc.) et peuvent opérer ce rapprochement, bien que leurs objectifs diffèrent : il sera d'ordre esthétique pour l'artiste et d'ordre informatif pour le scientifique.

Exposer/Flasher constitue la « brique technique » ayant fait l'objet d'une recherche scientifique et artistique. Notons que sa fonction première est précisément de Voir une image Algaographique se former, et que de son côté, David Coliaux, l'utilisera comme instrument d'observation des déplacements lui permettant de tirer des informations à l'échelle d'une population de micro-algues. Cet instrument est donc bien, dans les deux cas, utilisé à des fins perceptives. De même, la création de la boucle rétroactive développée dans *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe* trouve une application scientifique, dans la mesure où elle permet d'observer la corrélation de deux phénomènes : l'augmentation de la fréquence et/ou de l'amplitude du signal électrique émis par la plante, en fonction de la quantité et/ou de la qualité de la lumière reçue. Le cas du bioréacteur ne répond pas, quant à lui, à une problématique de recherche scientifique puisque son ambition est avant tout technique : produire des algues à bas coût. Si l'on considère que le développement de cet outil est partageable, il est avant tout un moyen artistique ou scientifique et ne peut répondre à cette notion d'instrument partagé.

III.B.2.b.ii. Valorisation scientifique : potentiels et limites

Si l'approche instrumentale artistique peut espérer être réutilisée en science, c'est son originalité qui en fait en premier lieu un objet de choix pour le scientifique, la recherche-contrainte énoncée en a) se faisant garante de cette créativité. L'originalité d'*Exposer/Flasher* est de permettre l'observation réelle d'une grande population d'algues en mouvement, mais ce couplage de modèles théoriques et pratiques existe dans le domaine des sciences dures¹⁵³ et c'est donc la simplicité de fonctionnement, le potentiel d'ouverture de cette brique technique (paramétrable, peu coûteuse, robuste), qui en fait un instrument digne d'intérêt pour un scientifique.

Néanmoins, cette singularité apparaît aussi comme un facteur limitant : observer les algues à cette échelle importante ne permet pas une grande précision, puisqu'il est impossible de « traquer » les mouvements de chaque algue individuellement. Ainsi, ce système ne peut donner qu'une estimation moyenne, ce qui nous obligera à travailler, en parallèle, avec des outils de précision utilisés en science. D'autre part, cet instrument est adapté à son utilisation originale et à ses contraintes, à savoir des expérimentations relatives à l'image : le dispositif créé cherche donc un piqué photographique, une autonomie possible en exposition, et accepte un certain degré d'imprécision dans ce cadre spécifique. La lampe du vidéoprojecteur peut légèrement changer de teinte au fil du temps ou opérer un balayage¹⁵⁴, sans qu'il n'y ait de conséquences directes sur la formation d'une image vivante au fil de l'exposition.

En science, ce détail peut en revanche fausser l'analyse des résultats si la mesure lumineuse n'est pas totalement stable. Aussi, certains instruments développés dans le cadre artistique, comme la visualisation temps réel de l'animation ou encore la production de formes complexes, se trouvent sans fonction réelle dans un cadre scientifique habitué à étudier des résultats à posteriori et préférant des formes lumineuses simples et monochromes, pour éviter les effets parasites.

153 On pourra citer ici des équipes de recherches s'intéressant au phénomène physico-chimique des mouvements collectifs. Ceux-ci utilisent de telles méthodes de validation par comparaisons avec des systèmes réels, en utilisant par exemple des « nageurs ou marcheurs » artificiels. A titre d'exemple, voir les travaux de l'équipe de recherche EC2M (effets collectifs et matière molle) dirigée par Olivier Dauchot, ESPCI.

154 Le balayage du vidéoprojecteur est obligatoire pour la gestion d'un flux vidéo. Cette fréquence provoque un effet de scintillement visible lorsque l'on filme un écran à une autre fréquence.

III.B.2.b.iii. La voie d'un double développement

Ainsi, l'instrument artistique est partageable en science mais ne semble pas pouvoir être utilisé *tel quel*. On retrouve ce constat dans *Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe* où l'instrument utilisé en exposition valorise des modes d'interactivité avec le public, par la stimulation physique des signaux électriques. Ce choix artistique invalide l'approche scientifique qui ne pourra exploiter ces mesures qu'en recourant à l'utilisation d'une cage de Faraday limitant les signaux parasites. En annulant toute interaction possible de la plante avec l'extérieur et en apportant un élément visuel fort, cette exigence scientifique change totalement le sens de l'œuvre.

Ainsi, un instrument visant à répondre aux exigences des deux domaines ouvre plutôt la voie d'un double développement, permettant des adaptations spécifiques aux deux usages. Si l'expérience pratique de cette thèse valide l'idée d'un possible « morcellement de l'activité créatrice » annoncé par Fourmentraux, comme sa « pluralité de désignation et de valorisation »¹⁵⁵, nous éviterons en revanche de parler d'une « modularité de l'œuvre ». Les exemples énoncés montrent bien, que la portée artistique de l'instrument est amoindrie dans le cadre d'un usage scientifique ; à l'inverse, la portée scientifique de l'instrument est invalidée par les contraintes d'une exposition qui met au défi la précision de l'outil. Ainsi, nous privilégierons la notion de *modularité des briques techniques*, pouvant être *associées* à l'œuvre *ou* à la recherche scientifique.

155 Jean-Paul Fourmentraux, *Artistes de laboratoire : recherche et création à l'ère numérique*, pp.104-105.

Cette distinction valide la possibilité d'une « convergence »¹⁵⁶, mais il faut préciser que cette piste instrumentale commune ne peut être que spécifique et ponctuelle ; la technique n'est en ce sens qu'un mince aspect des disciplines scientifiques et artistiques. La création de la brique technique *Exposer/Flasher* nous a en effet montré dans l'exemple du *Temporium* que l'instrument apparaît insuffisant pour prétendre au statut d'œuvre : celui-ci doit être « appliqué » à un contexte signifiant, pour dépasser sa condition strictement technique. Ainsi, l'usage artistique de l'*instrument* ne semble pas pouvoir se restreindre à sa définition *perceptive* : comme nous le verrons en III.C.2.b.ii, celui-ci n'est envisageable artistiquement que s'il peut s'ouvrir par ailleurs à la notion d'*Appareil* ; sans cela, il apparaît comme une définition partielle du projet esthétique.

156 Ce terme est proposé par Jean-Marc Levy-Leblond, pour qui la relation entre art et science ne peut être qu'un « alliage » et certainement pas une « fusion ». Aussi, la science ne peut être, selon lui, réduite à une fonction technique. Jean-Marc Levy-Leblond, « La science n'est pas l'art », pp. 28-29 et pp. 34-36

III.B.2.c. Des procédés pour l'industrie

III.B.2.c.i. La valorisation des procédés artistiques

Nous avons vu plus haut que des combinaisons particulières sont imaginées pour répondre, notamment aux contraintes significatives et techniques du *Temporium*. Néanmoins, la résolution du problème de l'autonomie peut préoccuper d'autres domaines s'intéressant à la culture en masse et en continu des micro-organismes. L'utilisation des bioréacteurs dans *Immersion* amène à résoudre des problèmes de coût, de fonctionnalité, de robustesse, de polyvalence, par un travail de mise au point qualitative entre l'artiste, les ingénieurs et les scientifiques. Pourquoi une approche croisée aussi précieuse ne ferait-elle pas l'objet d'un développement au-delà des strictes limites du projet ? Dans *Cultures*, le système d'exposition des cultures de micro-algues répond à leur besoin en lumière, en essayant de préserver un environnement stérile. Si ce système spécifique n'est pas certifié pour des applications en laboratoire, sa simplicité optimisée n'est-elle pas en mesure d'intéresser d'autres disciplines ? De la même manière, l'optimisation des « recettes » de milieux de cultures sont peu à peu rendues reproductibles et simplifiées dans leurs modes d'utilisation, notamment par la création de concentrés ; le système de fixation des algues dans *Cultures #1 et #2* fait l'objet d'un perfectionnement qui peut

servir pour d'autres utilisations que l'algaographie, notamment dans l'industrie où la fixité des micro-organismes dans un milieu nutritif peut être très utile.

Ainsi, ces nouveaux agencements sont autant de « solutions techniques apportées à des problèmes techniques », qui impliquent « une activité créative » et sont « susceptibles d'applications industrielles »¹⁵⁷. En ce sens, ces exemples peuvent faire l'objet d'une valorisation des « procédés » et mener à des dépôts de brevets. Dans le cadre de cette thèse plusieurs demandes sont engagées en ce sens, en co-écriture avec Claude Yéprémian (MNHN) et auprès de la Satt Lutech¹⁵⁸.

Ce constat va dans le sens d'une valorisation possible de la recherche dite « instrumentale » qui, pour Samuel Bianchini, se révèle comme vecteur possible de publicisation, notamment sous la forme de création de licences (privées et publiques) et de brevets¹⁵⁹ ; ces propos sont appuyés par Emmanuel Mahé qui en fait un des enjeux potentiels de la recherche en art et en design¹⁶⁰. Si ce modèle de diffusion des recherches semble porteur, car il permet de valider la pratique artistique comme modèle de recherche et d'innovation, il peut être nécessaire de décrire les spécificités de son cadre et d'esquisser certaines caractéristiques d'applications dans un contexte artistique.

III.B.2.c.ii. Précision sur le cadre de valorisation

Ma prise de contact avec l'INPI en 2011¹⁶¹ révèle la difficulté pour l'artiste d'engager ce type de procédure en tant qu'indépendant : un dépôt de brevet est extrêmement coûteux pour pouvoir être rendu valable et nécessite bien souvent d'imaginer des objectifs de développements (applications de l'invention, recherche de clients potentiels, création de Startup etc.). Ce projet est donc risqué en dehors d'un organisme de valorisation, ou d'une structure institutionnelle qui soutient le projet par une aide économique, un lieu, une mise en relation avec les investisseurs. Dans la recherche scientifique, le travail de valorisation intéresse rarement les inventeurs qui préfèrent se consacrer à leurs activités de recherche.

Les organismes de valorisation tels que la Satt Lutech remplissent donc cette fonction intermédiaire, en réalisant un travail de prospection et en prenant en charge les frais de recherche d'antériorité et de dépôt de brevet, moyennant une contrepartie sur les retours potentiels d'investissements. Notons que ces structures travaillent exclusivement avec des centres de recherches, scientifiques et culturels. Certaines institutions de recherche artistique possèdent également leurs propres structures de valorisation : le Royal Collège en Angleterre a un format de valorisation au sein de l'école¹⁶² qui permet notamment d'aider des designers au montage d'une startup et facilite les interactions avec les investisseurs pour le cas des licences. Modèle que l'on retrouve également dans des institutions de sciences exactes¹⁶³ qui optent plus volontiers pour un couplage de création d'entreprises et de dépôt de brevets¹⁶⁴, que pour un système de licences dont les apports financiers sont temporaires.

Ainsi, le dépôt d'un brevet est avant tout lié à un projet de valorisation économique précis. En dehors d'un développement industriel, un tel projet a moins de sens, et contrairement à ce que l'on pourrait croire, il ne protège pas le secret de son inventeur, bien au contraire : la demande de brevet consiste à révéler publiquement l'invention et ses méthodes de fabrication. Le « protocole » diffusé par l'INPI est généralement visible sur internet, et détaille minutieusement les étapes de conception qui doivent être reproductibles par un homme du métier. L'invention devient *réellement ouverte*. Elle peut alors être utilisée librement dans un cadre non-commercial, pour la recherche par exemple, ou dans un cadre commercial limité¹⁶⁵. En revanche, tout personne souhaitant

157 Ces différents points correspondent aux critères de brevetabilité énoncés sur le site de l'INPI.
Disponible sur : www.inpi.fr.

158 La Satt Lutech est un organisme responsable de la valorisation des recherches, notamment pour le compte du MNHN.

159 Samuel Bianchini S., « Vers une organogénèse : pour une approche instrumentale de la recherche en art ».

160 Emmanuel Mahé, « Pour une recherche combinatoire. Enjeux de la recherche en art : le doctorat SACRe comme cas d'étude ».

161 Peu de temps après l'obtention de mon diplôme de l'ENSAD, j'ai engagé seule les démarches pour la protection du procédé Algaographique.

162 Le « Startup Programm » du Royal Collège of art propose un incubateur et des licences. Source disponible sur : www.rca.ac.uk/research-innovation/innovation/startup-programme/

163 L'ESPCI propose un incubateur mettant à disposition des locaux et une « mise de départ » pour développer des projets de Startups. Disponible sur : www.espci.fr/fr/innovation/1-incubateur-de-l-espci-paris/.
Paris Sciences et Lettres a également monté depuis peu une structure de valorisation : www.univ-psl.fr/fr/psl-valorisation

164 Propos énoncé par Laurent Mallet lors d'une conférence sur la valorisation à PSL.

165 Propos discutés avec les créateurs de Pili, startup fabricant une bio-encre. La production d'encre commercialisée ne peut excéder 10 Litres par semaine pour les industriels ne possédant pas une licence.

utiliser le brevet en vue d'une production à l'échelle industrielle devra alors payer une redevance à l'inventeur et éventuellement à l'organisme ayant financé le brevet (ex : la Satt lutech).

Enfin, l'invention est protégée d'exploitation industrielle uniquement dans les pays dans le(s)quel(s) le brevet est déposé¹⁶⁶, et ce pour une période maximale de 20 ans à l'issue de laquelle l'invention tombe dans le domaine public.

166 Le brevet doit être re-payé pour chaque nouveau pays. Par exemple, un dépôt en Europe ne limite pas son utilisation en Chine.

III.B.2.c.iii. Les profils du brevet artistique

Ce cadre de valorisation très rapidement esquissé, permet de resserrer considérablement son impact réel dans le champ artistique. On voit que dépôt de brevet devient une option si la pratique artistique met en jeu des procédés techniques innovants. On pourra citer ici les travaux de Fujiko Nakaya sur les sculptures de brouillard qui l'ont mené à développer des buses en céramiques brevetées en 1989, ou encore Jim Campbell qui depuis 1989 a déposé une douzaine de Brevets sur les différentes techniques d'éclairage avec Leds développées dans ses œuvres, ou encore Hubert Duprat qui dépose en 1989 son procédé sur les trichoptères et Phryganes. On voit par ces trois exemples que seules les pratiques artistiques techniciennes sont concernées, mais il faut noter que depuis les années 90, ce profil s'est largement développé dans le champ de l'art, avec par exemple l'art numérique, le bio-art, les installations interactives. Notons que Nakaya, fille d'un physicien, et Campbell, ingénieur de formation, sont directement liés à des institutions de recherche (MIT et Université de Nihon) au moment du dépôt de brevet. Celui-ci assure en effet une paternité de la découverte, qui en science pourra être valorisée comme publication potentielle. Dans ce cadre académique, il assure un revenu à son inventeur tout en offrant une place honorifique au chercheur.

Le cas de Duprat apparaît, en ce sens, plus énigmatique et on comprend moins bien ses motivations hors du champ universitaire, plus encore quand on entrevoit la difficulté d'entreprendre un tel projet seul. Il est probable que Duprat ait envisagé une cible industrielle dans les bijoux de luxe, mais ce but n'a pu être atteint. Cet exemple montre bien le risque et la difficulté d'entreprendre ce projet hors d'un contexte aidant la valorisation. En caricaturant le profil, nous dirons que le brevet concerne en premier lieu une élite d'*artistes-techniciens-chercheurs*.

Le projet de valorisation industrielle que sous-tend le brevet, s'applique également à des pratiques où la production industrielle occupe une place choisie. C'est le cas du design qui envisage souvent une création sérielle et peut donc inscrire son invention à l'échelle de cette économie de production. On pourra citer ici deux projets de design issus du Royal College of Art qui ont fait l'objet de dépôts de brevet : Robofold¹⁶⁷, un ingénieux système de pliage d'aluminium aujourd'hui développé, proposant des services et des équipements ; Concretcanvas¹⁶⁸, qui diffuse dans 40 pays son procédé de béton tissé. Dans les deux cas, l'implication dans la valorisation a mené au montage d'une Startup, permettant de tirer un profit économique de l'invention. Rappelons que le Royal College qui propose une aide dans le développement de startups a sans doute aidé largement les designers à faire valoir leurs inventions. Aussi, on peut penser que ces deux approches révèlent un engagement particulier du designer face au modèle industriel dont ils dépendent habituellement ; la valorisation du brevet peut être vue, en ce sens, comme un désir de faire valoir le créateur, son éthique, sa vision, dans le domaine industriel qui les fait disparaître derrière l'aspect commercial. On citera sur ce dernier point la startup Pili¹⁶⁹, exploitant l'invention d'une encre biologiquement produite, qui défend un positionnement écologique (consommables non-toxiques) et cherche à expérimenter la viabilité d'un projet open source à l'échelle industrielle. Ainsi, un second profil se dégage

167 Site web de Robofold : www.robifold.com

168 Site web de Concretcanvas : www.concretcanvas.com

169 Site web de Pili : www.pili.bio

dans le dépôt de brevet, pour le *designer-entrepreneur-industriel*.

On pourrait enfin esquisser un troisième profil pour l'artiste, ne souhaitant pas nécessairement développer une application industrielle. Celui-ci pourrait prendre appui sur le statut honorifique de l'authenticité créative et sur un engagement face à l'industrie artistique. C'est le cas du bleu Klein, déposé par l'artiste comme une revendication de son statut d'auteur et dans lequel une certaine digression s'opère entre la production industrielle suggérée et le statut unique des œuvres exposées. Cependant, ce geste artistique n'apparaît possible que si l'artiste possède une certaine notoriété lui assurant naturellement sa paternité.

170 Le noir « vantablack » est produit depuis 2014 par la société « surrey nanosystems ».

Le récent exemple, du « noir absolu »¹⁷⁰ acquis par Anish Kapoor, qui lui assure une exclusivité artistique de la couleur, atteste de cette délicate question. A la différence de Klein, l'artiste n'a pas contribué au développement de la technique, mais l'a achetée à prix d'or à ses inventeurs. L'idée est donc ici de priver les autres de l'utilisation d'une couleur, et de jouer de sa notoriété pour l'exploiter comme une marque de fabrique artistique. Un acte qui n'est pas sans questionner l'immoralité des *artistes-stars*, que la visibilité et l'aisance financière semblent rendre indétronables. Des artistes travaillant sur ce même sujet, comme le belge Frederik de Wilde qui développe depuis 6 ans un matériau similaire avec la NASA, s'est offusqué de cette prise de pouvoir sur un matériau, profitant de cette opportunité dans la presse pour se faire connaître. Cette histoire montre que la meilleure protection artistique de l'artiste inventeur reste *la visibilité*, cette reconnaissance lui assurant non-seulement une liberté financière mais aussi une reconnaissance *d'originalité artistique* dans le champ de l'art.

Si la question du brevet artistique mériterait un développement plus long et plus subtil, nous concluons, en toute modestie, qu'elle concerne des profils très spécifiques qui, à l'heure actuelle, n'en font pas une réalité générale du métier d'artiste. La recherche en art, et surtout en design, ouvre peut-être davantage d'opportunités, mais révèle surtout le besoin d'adapter ou d'imaginer des modèles de valorisation plus appropriés aux problématiques du milieu artistique, qui ne se contentent pas de reconnaître la dimension technique du projet mais prennent également en compte les enjeux artistiques.

III.B.3. Un écosystème de création « pratico-dialogique »

III.B.3.a. Spécificité de l'écosystème de recherche en art

III.B.3.a.i. Recherche et écosystème

Le modèle de recherche proposée par cette thèse fait naître de multiples modes de collaborations, qui apparaissent inexistants ou rares dans mon travail avant cette expérience. On peut ainsi se demander dans quelle mesure ce contexte favorise le travail en équipe dans une pratique artistique, habituellement solitaire.

Le contact avec des équipes scientifiques contribue certainement à penser ce travail à l'échelle d'un groupe. Dans *la vie de laboratoire*, Bruno Latour montre toute l'importance des interactions interindividuelles dans l'exercice de la recherche, expliquant que « la conversation » est garante de la dynamique d'élaboration et de démantèlement des « faits » scientifiques qui alimentent le contenu des « énoncés » (publications scientifiques). Latour va jusqu'à décrire le laboratoire comme un « système d'inscription littéraire » dont le but est de convaincre qu'un énoncé est un « fait ». On voit bien ici

que la fameuse « communauté de pairs » se construit par l'activité discursive en sciences dures, qu'elle soit orale ou écrite ; celle-ci agissant par ailleurs à chaque niveau de l'activité de recherche, jusque dans les laboratoires.

Si la « communauté épistémologique » des sciences dures apparaît statué, celle de l'artiste-chercheur est encore à définir¹⁷¹ et il peut être pertinent d'aborder ce travail par une analyse de *l'écosystème de création* des œuvre-processus. Nous prêterons une attention particulière à la nature de l'activité discursive et à ses singularités, afin de peut-être esquisser certains enjeux spécifiques d'une recherche en art par la pratique.

III.B.3.a.ii. Potentiel immatériel de l'interdisciplinarité

L'expérience de l'œuvre-processus fait apparaître une communauté d'acteurs diversifiés : des artistes qui peuvent être designers, réalisateurs, musiciens, danseurs, graphistes ; des scientifiques, spécialistes de domaines aussi variés que la biologie, l'épigénétique, la géologie, l'entomologie, la robotique, l'électrophysiologie ; des ingénieurs en mécanique, informatique.

L'écosystème créatif se caractérise donc par une pluralité d'approches qui se rencontrent au sein d'une équipe interdisciplinaire. Celle-ci participe largement au potentiel matériel de la recherche énoncé plus haut, car la diversité disciplinaire est garante d'une créativité singulière et ouvre des perspectives d'applications à l'extérieur du champ artistique¹⁷². Mais n'est-il pas réducteur d'associer uniquement ce travail de mise en commun à des enjeux de productions artistiques, scientifiques ou industriels ?

Il apparaît en effet, que ce contexte de création participe à une activité relationnelle spécifique en faisant interagir des acteurs appartenant à des domaines habituellement distincts. Ainsi, pourrait-on décrire certains *bénéfices immatériels* reposant sur ces rapports humains particuliers ?

Si l'œuvre participe à un « partage du sensible »¹⁷³, ne contribue-t-elle pas dès sa conception à inscrire ses acteurs dans une expérience commune, qui nécessairement les lie ? Notons que cette équipe n'est pas fixe et se reforme au gré des projets artistiques ; il implique de placer la pratique discursive au cœur du travail de recherche, car chaque nouvelle configuration nécessite de redéfinir les modes d'interactions en jeu. Puisque cette activité apparaît marquée par une dynamique et tend à définir une unité dans la diversité, nous analyserons ici les modèles de collaborations sous le prisme de la « dialogique ».

III.B.3.a.iii. Notion de dialogique

Ce terme, originellement issu du langage musical et philosophique polyphonique, est repris par Edgar Morin, pour définir un mode relationnel qui constitue une unité formée par des dualités, reprenant la notion d'« unidualité » constitutive du vivant et en particulier de l'individu, à la fois biologique et culturel. Ainsi, « Le principe dialogique signifie que deux ou plusieurs « logiques » différentes sont liées en une unité, de façon complexe (complémentaire, concurrente et antagoniste) sans que la dualité se perde dans l'unité ». Les collaborations décrites ici ne sont ni de l'ordre de l'homogénéisation, ni de la synthèse ou encore de la 'solution' didactique hégélienne, elles cherchent à « faire jouer ensemble » des singularités de façons variables, parfois contradictoires, mettant en œuvre « l'affrontement de la difficulté du combat avec le réel »¹⁷⁴. Cette dialogique ne répond donc pas à des schémas collaboratifs comparables, et chaque rencontre fait apparaître des configurations particulières dépendant du domaine

171 Dans le contexte de SACRe, Emmanuel Mahé note la nécessité de définir cette « communauté de pairs ». Emmanuel Mahé, op. cit., p. 222.

172 Voir à ce propos la partie « Valorisation. »

173 « Le partage du sensible, c'est la façon dont les formes d'inclusion et d'exclusion qui définissent la participation à une vie commune sont d'abord configurées au sein même de l'expérience sensible de la vie ». Christine Palmiéri, « Jacques Rancière : "Le partage du sensible" », pp. 34-40.

174 Pour l'analyse de cette notion, voir Edgar Morin, *La complexité humaine*, pp.324-325 et le glossaire réalisé par Jean-Pierre Paquet sur l'œuvre d' Edgar Morin, disponible sur : <http://perso.numerical.fr/jeanpierre.paquet/edgarmorin/index.html>

d'expertise ou tout simplement de la personnalité des acteurs mis en relation. Nous verrons qu'en suivant le modèle de Morin, les collaborations artistiques répondent d'avantage à un rapport de « concurrence » caractérisé par une activité pratique où se construisent des positionnements, se révèlent des identités, se configurent des espaces partagés. Les collaborations scientifiques sont plutôt marquées par une logique de « complémentarité » ou une recherche de ponts entre des pratiques discordantes, dans lesquelles la pratique artistique peut occuper une place privilégiée. Nous verrons que quelques soient la nature de ces rapports, tous contribuent à mettre en travail un décroissement, à élaborer des liens, à générer une diversité : ils « pratiquent » une *activité associante*.

III.B.3.b. Ecosystème artistique : concurrences et singularité collective

III.B.3.b.i. La pratique comme support du dialogue

Les œuvres réalisées durant cette thèse m'ont ouvert à des méthodes de création à plusieurs dans le domaine artistique, notamment sous la forme du duo, du trio et du projet collectif.

Afin de préciser le type de collaborations artistiques entreprises, notons que celle-ci naissent le plus souvent à l'issue d'une rencontre où sera formulé un désir de « mise en commun » dont les ambitions et les objectifs varient. Toutes prennent néanmoins pour support dialogique la pratique, qu'elle soit réflexive, méthodologique, sensible etc. Ces collaborations ponctuelles, souvent uniques, se distinguent ainsi du duo ou du collectif d'artistes et constituent, en soi, un modèle relationnel singulier.

Benoit Verjat s'intéresse lui aussi aux instruments et modes de visualisation, devant répondre aux exigences spécifiques d'une pratique artistique et scientifique. Cette collaboration, libre de toutes contraintes, est marquée par une confrontation des méthodes de création qui se concrétisent dans une profusion d'expérimentations pratiques. Les pistes de recherches explorées sont celles de la démo, du prototype bricolé et visent avant tout à tester rapidement des idées. Les enjeux de formalisation et de stabilisation pour l'exposition sont ici écartés pour privilégier la dynamique exploratoire d'une écriture formelle à quatre mains, où chacun remodèle tour à tour le sujet de recherche : les propositions créées sont autant des réponses que des inspirations et alimentent ainsi une « correspondance »¹⁷⁵ en *ping-pong*.

Si le travail avec les musiciens Marco Suez-Cerventez et Mathias Durand se destine à priori à une même dynamique exploratoire, sa résolution est toute autre : nous cherchons à établir un langage commun liant arts visuels et musique, autour de l'expérience du vivant ; mais malgré le lien « artistique » qui unit ces deux domaines, cette collaboration révèle des méthodes de recherches et des sensibilités très différentes : il faut ainsi lutter avec nos idées préconçues sur l'autre pratique, la croyance d'une mise à disposition « technique » du collaborateur, des visions divergentes sur le sujet. Tous ces aspects font l'objet de discussions, permettant de reformuler des positionnements respectifs. Avec Mathias Durand, la pratique invite à la discussion : le travail créatif nourrit une remise en cause de soi, un travail de compréhension et d'adaptation à l'autre, de redéfinition du projet commun ; autant d'aspects qui font finalement l'objet de notre restitution de résidence à Lizières sous la forme de l'écrit (cf. Lizières)

La collaboration avec Alexis de Raphaelis s'inscrit dès le départ dans un « dialogue » de trois objets singuliers (film, Temporium, interface) : elle consiste à articuler et composer ces éléments indépendants dans une unité relationnelle globale, symbolique, formelle

175 On utilisera ici le terme de « correspondances » comme clin d'œil au dispositif d'exposition imaginé en 2008 par le critique Alain Bergala, pour le Centre Pompidou. Les vidéos des réalisateurs Victor Erice et Abbas Kiarostami sont montrées sous la forme d'une « correspondance » filmée : chacune est une réponse à la vidéo précédente et relance également de nouvelles thématiques de création.

et technique. Les contraintes temporelles de l'exposition, l'éloignement géographique et la constitution d'équipes de travail Film/Temporium ont sans doute renforcé une « division des tâches » au sein du projet, nuisant ainsi à l'unité globale de l'œuvre. Ainsi, ce modèle de collaboration se construit en résonance à la pratique de l'autre et les discussions nourrissent la forme: l'esthétique japonaise influence les choix formels du *Temporium*, le personnage principal du film devient informaticien en réponse à la complexité technique du *Temporium*. A l'image des deux objets, les pratiques tendent l'une vers l'autre mais ne font pas l'objet d'un travail de *collaboration* à proprement parler car les interactions sont ponctuelles et l'échange se construit d'avantage sur le sens de l'œuvre que sur sa fabrication concrète : on parlera peut-être plus justement ici d'une *co-élaboration*.

Ainsi, si la dialogique des collaborations artistiques articule pratique et discussions, leur rapport causal prend différentes formes : parfois, ces deux aspects s'articulent par correspondances réciproques ; dans d'autres cas, la pratique est utilisée comme support du dialogue, ou bien au contraire, c'est le dialogue qui nourrit la pratique.

III.B.3.b.ii. Une recherche de « singularité collective »

Interrogeons-nous maintenant sur la nature de ce projet dialogique. La collaboration artistique se caractérise par une proximité des pratiques qui n'est qu'apparente ; en effet, les individus se rencontrent dans un espace créatif commun, mais où s'exercent des identités individuelles fortes et bien distinctes. Ainsi, ce travail ne relève jamais de la symbiose ou de la fusion, mais plutôt de la *concurrence* dialogique décrite par Morin : comment exister dans un espace qui est à la fois à soi, mais aussi à l'autre ? Ainsi, ces rencontres mettent en œuvre une activité de *conciliation* où, comme en biologie, la recherche est celle d'une *coexistence* sur un territoire donné : se dessinent des frontières mais aussi des intérêts réciproques, des prolongements.

Cette problématique se retrouve matérialisée dans le partage de l'espace physique au sein des différents projets collectifs : dans l'exposition-workshop *Immersion : En devenir*, chaque artiste produit une proposition évoluant durant le workshop, en se nourrissant des interactions environnantes (conseils, aide) et en réorganisant l'espace par une occupation évolutive; dans le projet de curation autour des *matières-processus*, les projets exposés engagent un dialogue basé sur l'hétérogénéité des points de vue, qui par leurs similitudes ou divergences se font le support d'une unité plurielle; Enfin, la proposition d'invitation du collectif Culbuto (La Station, Nice) réunit des artistes de tous horizons qui partagent durant près d'un mois un espace de travail (résidence), favorisant les interactions et l'investissement physique de l'espace par chacun. Si les pratiques restent ici individuelles, elles se déploient dans un espace commun (lieu d'exposition et/ou temps de production), l'expérience de *cohabitation* permettant de modeler physiquement ces rapports concurrentiels implicites, et le territoire temporairement défini représente une solution d'organisation et d'existence pour ces identités singulières. Quel que soit le format des collaborations, en duo, en trio, en collectif, l'enjeu implicite semble souvent être l'expérimentation de modèles d'intégrations individuelles au sein d'un « espace collectif » ; cette expérience dialogique met en œuvre une recherche de « singularité collective »¹⁷⁶.

III.B.3.b.iii. Le prétexte artistique d'un projet social

Les collaborations artistiques expérimentées durant cette thèse montrent finalement que la production artistique peut être le mobile d'une réflexion d'ordre social : si la co-création d'une œuvre reste le point de départ de ces initiatives, il apparaît que celle-ci

176 Ce terme proposé dans le manifeste des nouveaux réalistes est utilisé pour définir « une conjonction d'individus » plutôt qu'une co-création.

177 Art press 2, « La création à plusieurs : duo, collectifs, et plus si affinités ».

178 Véronique Goudinoux, « Hier et Aujourd'hui, Enjeux des pratiques collectives », p. 9.

179 *Ibid.*, p. 7.

180 *Ibid.*

181 Bernard Stiegler et Ars industrialis insistent à plusieurs reprises sur ces différents aspects de l'individuation psychique et collective dans Réenchanter le monde, la valeur esprit contre le populisme industriel.

se combine, voire s'éclipse au profit d'un questionnement dialogique, où s'expérimentent finalement la complexité des rapports humains et les modalités d'une vie en commun. A l'heure « des sociétés connectées dans lesquelles nous nous trouvons », ArtPress s'intéresse aux enjeux de « la création à plusieurs »¹⁷⁷, validant l'hypothèse précédente. Véronique Goudinoux note que ce modèle de création ne peut se restreindre à l'art : les artistes « mettent en œuvres des activités dont le sens excède le seul domaine artistique »¹⁷⁸. Ainsi, « Pour étudier ces regroupements et œuvres collaboratives d'hier ou aujourd'hui, mieux vaut changer de focale et ne pas rapporter exclusivement les choix des artistes à des questions internes à l'histoire de l'art, mais accepter l'idée que les artistes puissent contribuer à formuler des propositions qui intéressent la société toute entière dans laquelle ils œuvrent »¹⁷⁹. L'artiste modélise des réalités économiques et sociales, comme celle du travail, dans une logique « anthropologique » et « discursive », qu'il inscrit dans une « pratique de l'espace public »¹⁸⁰. A la différence des avant-gardes ou des années 60, les collaborations contemporaines semblent « s'étendre de plus en plus à des formes de vie », elles s'exercent « *in concreto* ».

Concrètement, les collaborations artistiques posent ici l'exercice d'une pratique comme vecteur dialogique d'un projet à triple niveau, dans lequel on distingue : en premier lieu, des possibilités d'élaboration personnelle, par la remise en question d'un point de vue, des méthodes employées, par affirmation d'un positionnement dans l'expérience relationnelle ; en second lieu, une prise en considération nécessaire de l'autre, mise en œuvre par un travail d'ouverture, de compréhension des singularités, d'adaptation et définition des potentiels communs, notable dans l'expérience miroir du duo. Enfin, se dessine à l'échelle d'un groupe un espace de formulation du « vivre ensemble », dans lequel s'exercent des propositions de « singularités collectives ».

La collaboration artistique se fait ainsi un support possible de l'« individuation », décrite originellement par Jung comme « processus d'élaboration de soi » : elle permet en effet d'« adopter » de nouveaux « modes de vie », de se « transformer » et d'affirmer sa « singularité », par une expérience conjointe du « savoir-faire » et du « savoir-vivre »¹⁸¹. Celle-ci se construit dans une conscience dynamique de l'autre et du commun, laissant envisager la collaboration artistique comme possible vecteur d'une élaboration « trans-individuelle », c'est-à-dire collective, qui sera décrite plus en détail dans le cadre des collaborations scientifiques.

III.B.3.c. Sphère scientifique: complémentarité, discordances et communauté

III.B.3.c.i. La recherche d'une complémentarité

Ce travail de thèse est également marqué par un grand nombre de collaborations non-artistiques couvrant des champs disciplinaires variés. Celles-ci ne répondent pas à une même proximité naturelle que les collaborations artistiques, qui peuvent partager un monde sensible commun où se confrontent des affects, des méthodes, des pratiques. Hors du champ artistique, les collaborations travaillent davantage l'ouverture et la curiosité, car chaque collaborateur possède son propre domaine d'expertise : un rôle défini que l'autre doit respecter et intégrer, sans forcément le remettre en cause; ces différents aspects amènent donc une nécessité dialogique impliquant disponibilité et implication, pour expliquer et comprendre.

L'expérience de collaboration avec cinq ingénieurs de Supélec sur le projet du *Temporium*, montre l'intérêt de surpasser les limites de son domaine d'expertise : ce projet se caractérise par une attention renforcée visant à s'immerger dans les problématiques et

méthodes propres aux deux domaines. L'exploration technique répond à une exigence du projet que je ne peux totalement couvrir, mais en y étant attentive, de nouvelles connaissances apparaissent, révélant de nouveaux champs d'inspirations opérationnels et narratifs en art. De leur côté, les ingénieurs se confrontent à la conception et la réalisation concrète d'une machine : cette réalité physique les pousse à envisager différemment leur approche, de même que l'orientation créative du projet leur inspire une architecture « organique » pour le programme, faisant écho aux besoins « modulables » des algues. Le travail art/ingénierie révèle donc une dynamique dialogique de *complémentarité*, sans qu'il y ait de recouvrement et donc de confrontation : s'imprégner de l'univers de l'autre permet d'extraire une teinture originale pour sa propre pratique, mais le territoire de chacun reste extérieur à celui de l'autre ; ainsi chacun tend à lier les deux domaines pour combler un *entre-deux* : ce modèle de collaboration est *unificateur*.

III.B.3.c.ii. Discordances et ponts disciplinaires

On retrouve dans les collaborations avec les sciences dures les mêmes territoires respectifs, mais l'éloignement apparaît accentué : en effet, si les collaborations entre arts et sciences de l'ingénieur apparaissent complémentaires, c'est qu'elles peuvent partager certains intérêts réciproques ; on discerne ici un besoin de technicité dans la pratique artistique du *Temporium* et un besoin de concepts et de supports concrets pour l'ingénierie. Si l'on peut retrouver cet aspect *technique* dans les collaborations art / science,¹⁸² ces deux domaines répondent à des logiques plus distantes, voire contradictoires : la dynamique dialogique relève plutôt d'un rapport *discordant*.

Ainsi, lier ces deux pratiques consiste à établir des liens spécifiques, ponctuels et souvent fragiles, mais d'autant plus intenses qu'ils relèvent de l'exception. L'expérience du projet *Algaegraphique*, qui concilie au sein d'un même objet la pensée photographique et biologique, montre bien ce « point clé », qui atteste d'une expérience unificatrice peu commune et pourtant éminemment nécessaire à une lutte contre les cloisonnements disciplinaires. Comme nous l'avons déjà évoqué dans la partie valorisation (III.A.1.b.ii.) ces liens ne peuvent concerner qu'une infime partie du spectre disciplinaire, au même titre que l'approche instrumentale n'est qu'un aspect de la recherche scientifique ou de la pratique artistique : pour reprendre les mots de Jean-Marc Levy Leblond « l'art n'est pas la science », bien que ponctuellement des « convergences » puissent s'opérer.

Cette part de mystère, si elle ne contribue pas directement à assembler les deux domaines, peut néanmoins exercer une activité unificatrice répondant à une autre logique. Ces divergences obligent à élargir son regard et à envisager une altérité, mais il serait illusoire d'imaginer comprendre les subtilités de fonctionnement de cet autre milieu ; un constat pouvant amener au cloisonnement autant qu'au décloisonnement. En science, on pourra trouver des laboratoires de physiciens et de biologistes travaillant sur des questions similaires mais dans des champs d'expertise différents. Ne partageant pas leur langage, leur méthode, leur milieu, le dialogue est bien souvent envisagé comme impossible et les recherches s'effectuent en parallèle, créant une dissociation artificielle des savoirs¹⁸³.

On pourra à l'inverse penser que ces savoirs peuvent être potentialisés, à condition qu'un travail de traduction et de mise en relation puisse être engagé entre ces disciplines. L'artiste peut occuper, dans cette mise en correspondance, une place privilégiée : à son niveau, l'expertise scientifique est en effet relative car, de son point de vue, le chimiste et le géologue partagent bien plus qu'il ne le peut avec ces deux disciplines. D'autre part, le but de son travail nécessite d'avoir recours à une diversité de domaines, dépassant le cadre du laboratoire dans lequel s'implante le projet. Cette double *extériorité*,

182 Voir à ce propos la partie Valorisations et la rencontre instrumentale des disciplines artistiques et scientifiques.

183 De nombreux exemples historiques montrent que des découvertes scientifiques ont été menées en parallèle par différentes disciplines scientifiques pour parvenir à un résultat similaire. On pourra citer la relativité restreinte, décrite au même moment par Henri Poincaré (mathématique) et Albert Einstein (physique). Ici, la convergence s'effectue paradoxalement, à posteriori.

lui confère une ingénuité et une certaine liberté d'action lui permettant de faire appel à différents laboratoires, et de relier entre eux des domaines scientifiques ne travaillant pas habituellement ensemble. Par exemple, Le projet des *stromatolithes* s'inscrit ainsi au croisement de la biologie, de la géologie, de la chimie etc. De même le projet *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe* crée des ponts disciplinaires entre l'épigénétique, l'électrophysiologie végétale, la neurologie, l'agriculture, rassemblant également des institutions comme l'Institut Curie, l'ENS, l'université Paris-Diderot, l'Inra Montpellier, et une structure associative comme La Paillasse.

III.B.3.c.iii. La fabrique du commun

Dans le cadre de cette thèse, un 3^e modèle de collaboration scientifique est expérimenté en dehors des institutions, au sein d'un laboratoire communautaire et ouvert : La Paillasse. Cet exemple peut être un bon moyen d'analyser les bénéfices immatériels d'une équipe de recherche qui favorise la rencontre de différentes disciplines scientifiques.

En effet, la vision interdisciplinaire et ouverte des sciences est le premier projet de ce lieu, qui rassemble au sein d'un même espace différents laboratoires travaillant sur la thématique commune du « vivant »¹⁸⁴, favorisant les interactions formelles et informelles. La circulation entre ces différents *territoires* s'effectue également par le biais de l'internet, des plateformes collaboratives, de l'ancrage « opensource » des projets, qui contribuent à une diffusion du savoir hors des frontières disciplinaires habituelles et favorisent une « perméabilité »¹⁸⁵ entre amateurs et professionnels, sphères privées et publiques. Les collaborations scientifiques effectuées dans le cadre de cette thèse répondent à une logique similaire en faisant de l'exposition une interface privilégiée avec un public non-initié. Ce travail dialogique répond donc davantage à une exploration des *frontières* que des territoires : ce sont en effet les limites de chaque pratique qui sont ici définies, interrogées, déplacées, réajustées.

Les recherches de complémentarité, de points de convergences ou l'élaboration de ponts disciplinaires, prêtent attention aux liens pouvant être tissés entre des espaces disjoints, non pour opérer une dilution mais pour étendre l'espace commun. Une « singularité collective » qui s'entend ici dans le second sens d'une association de singularité visant à élargir l'espace collectif. L'unité se constitue dans la pluralité et la diversité des alliages, constituant une matière plus riche, plus complexe. Ce modèle collaboratif fait en ce sens écho à l'activité communautaire de La Paillasse décrite par Morgan Meyer, comme un « travail-frontière »¹⁸⁶, qui explore la dynamique des limites individuelles, disciplinaires, institutionnelles. Elle contribue à un « mouvement perpétuel du processus de transformation, 'dé-cristallisant' peut-être mais instituant en même temps des liens d'interdépendance serrés susceptibles de questionner les modèles sociaux et économiques établis »¹⁸⁷. Comme le montre Manola Antonioli dans son analyse des tiers-lieux, le *but immatériel* des communautés telles que La Paillasse est avant toute chose « la fabrication du commun ».

« Fabrication » qui s'inscrit également dans l'action, un second aspect essentiel que l'on retrouve à la Paillasse, héritière historique du « hackerspace » et largement ralliée à la culture des « makers ». L'expérimentation du commun prend ici corps dans l'« activité du faire » qui, comme le souligne Antonioli, ne peut se réduire à l'acte de fabrication collective et coopérative qui en ferait « un simple moyen ». Il s'agit donc d'envisager la dynamique collective qui s'institue autour : on pourra prendre pour exemple le modèle des « Hackatons »¹⁸⁸, recherche-action dont l'efficacité suscite l'intérêt des entreprises, mais dont la véritable pertinence est de loin celle qui permet aux équipes de construire concrètement des méthodes de travail en commun. Ainsi, comme le note Morgan Meyer, au-delà des lieux et des disciplines, c'est à travers « l'objet » que l'unification s'opère, dans l'exercice des « contournement créatifs »¹⁸⁹.

184 La ligne directrice très large de ce « biohackerspace » rassemble la biologie (bioBase), les sciences cognitives (CogLab), l'intelligence artificielle (IALab), la culture urbaine, la robotique (flylab), le design (TextilLab, Ateliers de fabrication), la religion (Métalab) etc.

185 Morgan Meyer, « Bricoler, domestiquer et contourner la science : l'essor de la biologie de garage ».

186 *Ibid.*, pp. 320-322.

187 Manola Antonioli et al., « Tiers-lieux, communautés à l'oeuvre. Bricolage et nouvelle 'écologie du faire' », pp.129-137.

188 Les « Hackatons » sont des ateliers qui permettant à une communauté d'acteurs, généralement interdisciplinaire, de prototyper une réponse à un sujet donné sur quelques jours, souvent un week-end.

189 Manola Antonioli *op. cit.*, p. 21.

En rassemblant une diversité de disciplines scientifiques autour de la pratique d'un objet commun unificateur (l'œuvre), l'artiste-chercheur peut occuper une place de choix dans cette activité *associante*, mettant lui aussi à l'œuvre la dynamique du commun. Comme le montrent déjà les collaborations artistiques qui explorent physiquement les modalités du *vivre ensemble*, la fabrication collective s'offre comme support possible d'une trans-individuation, sans distinctions disciplinaires, puisqu'elle *pratique* « la façon dont une société, fait corps, s'unit, en même temps qu'elle hérite d'une expérience du passé, ce que l'on appelle la connaissance, mais aussi et plus largement les savoirs »¹⁹⁰.

190 Stiegler B. et *Ars Industrialis*, *op. cit.*, pp. 21-22.

En conclusion, nous dirons que l'écosystème créatif exemplifié dans la pratique de l'*œuvre-processus*, qui concilie collaborations artistiques et scientifiques, met en œuvre une double activité associante, dont l'objet de recherche immatériel serait la fabrication du commun. Ce projet social, pratico-dialogique travaille aussi bien des espaces de « co-opération » que de « concurrences »¹⁹¹, favorisant les dynamiques de « transformations » propres au « processus d'individuation » personnel et collectif, décrits par Simondon, et après lui par Stiegler.

191 « Comme processus d'individuation, une société humaine est un système dynamique où les individus et les groupes concourent et sont en cela à la fois en co-opération et en concurrence les uns avec les autres, pour tenter de transformer le cours du processus d'individuation-conformément à leurs désirs, à leurs intérêts et à leurs modes de vie respectifs et pour tenter de l'orienter », *Ibid.*, p.40.

III.C. ESQUISSE DES LIMITES D'UNE RECHERCHE EN ART

III.C.1. Echecs et limites de la recherche

III.C.1.a. Analyse de l'erreur et de l'échec

III.C.1.a.i. L'erreur, une composante de la recherche ?

Si les potentialités d'une recherche en art par la pratique ont été esquissées plus haut, il est intéressant de se pencher maintenant sur ses aspects « limitant ». Ici encore, nous ne prétendons pas à faire un état des lieux complet, mais à nous restreindre au cas particulier de *l'œuvre-processus*. Comme nous avons pu le voir en II, les erreurs occupent une place importante dans ces recherches : certains projets n'ont pas pu être réalisés, des pistes de recherche ont été abandonnées, certaines œuvres n'ont pas amené la satisfaction escomptée. Pierre-Gilles de Gennes affirme que « comprendre les erreurs est plus formateur que d'épiloguer sur les succès »¹⁹², et nous chercherons en ce sens, à savoir ce que nous enseigne l'analyse des échecs dans cette thèse.

192 Pierre-Gille de Gennes, « Sur les erreurs des sciences 'exactes' », pp. 53-58.

III.C.1.a.ii. L'erreur en art et en science

Dans un article explorant la place de l'erreur dans les pratiques artistiques expérimentales, Laurent Jeanpierre stipule que « si la science nie et dénie ses erreurs au nom de la production de résultat, il peut revenir à l'art d'en accueillir la charge »¹⁹³. Si ce « déni » s'explique parfois comme le revers d'une vérité dogmatique, l'erreur sera envisagée ici dans ses formes inconscientes : Pierre-Gilles de Gennes invoque « les faiblesses d'un explorateur fatigué »¹⁹⁴ faisant parfois de l'esprit scientifique le lieu de théories imaginaires, tandis que Bachelard la considère comme le fondement de l'objectivité qui s'élabore sur « des erreurs rectifiées »¹⁹⁵. La négation serait alors cet acte de rectification nécessaire qui suit le constat de « l'erreur », pour la transformer en connaissance. En effet, si elle nourrit des corrections, des développements et permet d'envisager de nouvelles pistes surprenantes, l'erreur ne sera pas envisagée comme un « échec » et c'est d'ailleurs à cette condition que l'erreur apparaît acceptée par la communauté scientifique comme faisant partie du processus de recherche.

193 Laurent Jeanpierre, « Chercher l'erreur ».

194 *Ibid.*, p. 6.

195 Expression proposée par Gaston Bachelard dans *La formation de l'esprit scientifique*, p. 13.

L'art peut en effet « accueillir la place de l'erreur » au regard du fameux « coefficient d'art » duchampien¹⁹⁶ où elle se révèle constitutive de l'œuvre. Toute « rectification » apparaît illusoire pour l'artiste, puisqu'elle consisterait à confondre idée et matérialisation : l'œuvre serait alors idéale, réplique parfaite de l'idée. Ainsi, l'artiste n'a d'autre choix que d'assumer un certain degré d'erreur dans sa réalisation et selon Duchamp, c'est précisément dans cette interstice que se déploie le jugement esthétique ; le spectateur opère la « rectification » : il comble l'erreur en rattachant l'objet matériel à l'idée qu'il s'en fait. Il pourra au contraire attester d'un échec si l'objet subsiste dans l'erreur, puisqu'il ne parvient pas à se rattacher à l'idéal de son observateur.

196 Marcel Duchamp, *Le processus créatif*.

III.C.1.a.iii. Promesse de rectification et constat d'échec

Analyser la réception des erreurs en art et en science peut sembler un bon point de départ pour étudier les possibilités d'une recherche artistique, à condition de préciser que cette notion apparaît dans ce cadre précis comme modèle de *subjectivation*, et en science comme modèle d'*objectivation*. Puisque nous cherchons à savoir si une pratique

artistique peut être considérée comme domaine de recherche, il nous faut analyser en quelle mesure l'œuvre peut être envisagée comme une promesse de rectification objective ; a contrario, chercher les limites d'une recherche en art consisterait à étudier ce qui mène une proposition artistique au constat d'échec.

Nous restreignons cette étude aux aspects « techniques » de cette *acceptabilité*, pour s'extraire du jugement esthétique et s'attacher, autant que possible, à des données *objectivables*. Les contraintes techniques apparaissent en effet toujours « rectifiables », dans un cadre de recherche qui les charge de potentiel¹⁹⁷ ; En revanche, dans un contexte qui ne les envisage pas comme un *processus* mais comme *finalité*, les erreurs techniques n'apparaissent pas comme des étapes, mais comme des échecs. Nous allons précisément nous intéresser à ces moments de recherche sur l'*œuvre-processus* où toute perspective de formalisation artistique apparaît impossible et mène à ce constat. Nous chercherons ainsi à mieux cerner la notion d'échec artistique et les différents facteurs favorisant, pour finalement esquisser quelques modèles conciliants nous permettant peut-être d'entrevoir des possibilités de *rectification de l'échec*.

197 Voir à ce propos la partie III. B.

En nous appuyant sur ce travail de thèse, nous pouvons déjà identifier deux « types d'échecs », correspondant des étapes différentes du processus créatif : le premier se caractérise par un « renoncement » à poursuivre une piste et apparaît dans la phase de *création-conception*. Le second se révèle dans la *mise à l'épreuve de l'œuvre*, notamment lors de l'exposition où apparaissent des dysfonctionnements non-appréhendés.

III.C.1.b. Les recherches « avortées »

III.C.1.b.i. Idéalisation et réalisation

Les projets de *sculpture-processus* et de *SonoBioLuminescence*, apparaissent exemplaires pour aborder ce premier aspect de l'échec dans la recherche en art. Le projet *stromatolithe* est une exploration imaginaire, utopique, autour la « chimie poétique », liant des états de la matière à un processus d'élaboration d'une forme. La première proposition apparaît comme une réalisation fantasmagique, qui n'est freinée par aucune restriction de réalisation. Malgré les recherches scientifiques effectuées sur le sujet, cette idée ne parvient pas réellement à trouver une forme artistique classique d'œuvre exposable. Dans la deuxième phase du projet, les concepts sont découpés et simplifiés, pour répondre à une nécessité de formalisation. Quelles contraintes techniques limitent une telle recherche ?

III.C.1.b.ii. Limites des connaissances

En premier lieu, l'étude de la biominéralisation montre les limites de mes connaissances en science, ce domaine étant un nouveau champ de recherche pour moi. En ce sens, l'autonomie de recherche est rendue difficile : je ne peux analyser seule les résultats et les manipulations doivent être réalisées avec l'aide de quelqu'un ; le rythme des recherches est ainsi ralenti, et s'oppose à la temporalité de recherche en art proposée par cette thèse. Le sujet est nouveau et peu de scientifiques s'intéressent à ce type de recherche très spécifique, sur la souche *Gloeomargarita* : celle-ci vient tout juste d'être découverte et les chercheurs sont davantage préoccupés par son identification que sa variabilité environnementale.

Ainsi, un sujet peu ou mal connu en science ne peut offrir de base précise pour un travail artistique et allonge le temps de recherche nécessaire.

198 Les dinoflagellés émettent leur bioluminescence durant 10 min chaque jour et doivent se « recharger » une journée pour réémettre à nouveau de la lumière

III.C.1.b.iii. Choix du sujet d'expérimentation

Cet effet est renforcé par les contraintes du processus étudié, qui s'avère inadapté pour des expérimentations en laboratoire et rend difficile la lisibilité du processus en exposition. Le projet *SonoBioLuminescence* (SBL) présente également cette inadaptation du processus vivant choisi pour l'expérimentation : le mécanisme est extrêmement rapide, non-reproductible¹⁹⁸ et peu visible, ce qui rend l'enregistrement des résultats difficiles. En exposition, ce phénomène ne peut être que performatif et rend difficilement contrôlable le résultat obtenu.

Nous rencontrons également la difficulté d'explorer un phénomène dont la finalité n'est pas tout à fait cernée (réaction de défense ? de communication ?) ; cet aspect nous amène à constater une « mise à mort » des organismes lors de l'expérimentation : une mauvaise compréhension du processus vivant renforce les difficultés techniques rencontrées.

Enfin, la collaboration avec les musiciens révèle elle aussi ses limites : les qualités, le rôle de chacun, les objectifs, n'ont pas été suffisamment pris en compte par l'autre ; l'orientation commune du projet se retrouve ainsi mal définie et les divergences s'accroissent dans le choix d'une démarche expérimentale empirique.

III.C.1.c. L'épreuve de l'exposition

III.C.1.c.i. Complexité de l'œuvre

Le *Temporium* est particulièrement révélateur des différents types d'échecs pouvant survenir dans la phase d'exposition. La question de l'autonomie de l'œuvre devient ici le *leitmotiv* du projet, en réponse aux contraintes imposées par la mise en exposition de l'œuvre dans un lieu artistique. L'appareillage technique vise à remédier à la dépendance d'une œuvre vivante, en reproduisant les différentes étapes de la maintenance. Les spécificités du « laboratoire embarqué » renforcent la complexité d'élaboration et de fonctionnement. Chaque contrainte à résoudre par la technique s'accompagne de nouveaux problèmes : plus les ambitions techniques sont nombreuses, plus l'œuvre devient potentiellement « fragile » en exposition ; plus les contraintes sont spécifiques, plus il est complexe d'en venir à bout.

On pourrait également noter qu'une équipe de travail nombreuse, spécialisée sur des tâches, divise la cohérence globale de l'œuvre. L'œuvre devient alors « dépendante » de chaque acteur et il devient difficile de résoudre des problèmes qui concernent des « briques techniques » élaborées par d'autres.

III.C.1.c.ii. Inadaptation des moyens

Les difficultés rencontrées avec le vivant sont généralement interdépendantes des échecs techniques : les pannes, la stérilisation rendue impossible, la fragilité des outils, accentuent les risques de contaminations. Des lieux d'expositions inadaptés, peu propres, trop ou trop peu lumineux, dont la température n'est pas régulée, augmentent les possibilités de mort ou de contaminations.

On constate aussi les limites d'un matériel bas de gamme utilisé pour répondre aux contraintes budgétaires de cette recherche, artistique et non scientifique. La spécificité de l'œuvre complexifie le choix du matériel et nécessite un « bidouillage » chronophage pour développer des outils pouvant répondre à une fonction précise, avec un budget restreint.

III.C.1.c.iii. Les conditions de la recherche

Le temps octroyé à la recherche se révèle ainsi trop faible pour répondre à tous les imprévus rencontrés : la pièce ne peut pas bénéficier de tests préalables, être éprouvée dans le temps, être confrontée aux spécificités du lieu d'exposition. Les réglages ne peuvent être précisés. Notons néanmoins que l'échec en exposition dépend intimement de ceux qui en évaluent les potentiels, et assument un positionnement vis à vis du public : la pièce a relativement bien fonctionné à Vevey, mais a été mal accueillie dans le contexte d'un festival d'images. Les organisateurs du Prix Cube ont, au contraire, expliqué et accepté les contraintes de l'œuvre, bien que celle-ci n'ait pas fonctionné durant plusieurs jours. Le contexte de monstration joue donc un rôle clé dans l'évaluation des réussites et des échecs.

On distingue ainsi deux facteurs limitant l'élaboration d'un travail de recherche sur *l'œuvre-processus*, empêchant l'avènement d'un régime de *rectification des erreurs*. L'échec semble conditionné, d'une part par *l'artiste* qui formule son travail de recherche selon des choix qui empêchent ou retardent la concrétisation de l'œuvre ; d'autre part, *le milieu artistique* formule des contraintes, sans prendre en compte les difficultés techniques imposées par le travail de recherche et de création ; comme nous le verrons, ces deux aspects sont intimement intriqués, et les points énoncés plus bas participent en réalité à un jeu d'équilibre et de stratégie historique. Pour les besoins de l'analyse, nous les opposerons artificiellement en développant les limites de la recherche artistique, puis en étudiant les contraintes actuelles posées par le milieu artistique, pour enfin tendre à leur réconciliation possible dans les *modèles conciliants*.

III.C.2. Les limites de l'artiste-chercheur

III.C.2.a. Limites créatives

III.C.2.a.i. Une recherche appliquée

L'exemple du *Stromatolithe* montre à quel point la recherche en art est conditionnée par la formulation d'un *résultat exposable*. Une recherche qui ne parvient pas à se définir en tant qu'objet-œuvre, qui n'envisage pas nécessairement une matérialisation physique des recherches sous une forme concrète, apparaît comme sous-œuvre. Ainsi, les expériences de pensées, le projet Curatorial, la documentation de recherche font généralement constat d'échec. Si « des principes artistiques préalables, conditionnent et dirigent la fabrication de l'objet »¹⁹⁹ artistique, peut-on parler ici de *recherche artistique appliquée* ?

On pourra pousser plus loin cette réflexion dans la relation qu'entretiennent recherches artistique et scientifique dans leurs collaborations. Comme le montre Samuel Bianchini dans son analyse de la recherche instrumentale en art, « plus on s'appuie sur une technique mature, plus un résultat pourra être atteint rapidement, mais en acceptant de se plier alors aux contraintes de la technique en question qui est d'autant plus orientée voire fermée qu'elle est mature. En revanche, plus on travaillera à l'élaboration d'un projet, très en amont, avec des scientifiques et ingénieurs, plus les possibilités seront ouvertes mais plus il faudra de temps pour aboutir à un résultat »²⁰⁰.

L'artiste-chercheur a-t-il réellement ce luxe du temps ? Il n'est pas rare, dans un contexte artistique, d'être, pour cette raison, contraint d'utiliser tels quels des outils expérimentaux ayant déjà fait leurs preuves : c'est le cas du projet *Éducation à la danse pour 8 plantes Télégraphe*, qui privilégiera, par manque de temps, des « briques techniques » existantes comme l'OpenBci. La temporalité courte de la recherche en art,

199 Définition proposée par Etienne Souriau dans *le Vocabulaire d'esthétique*.

200 Samuel Bianchini, *op. cit.*

peut ainsi contribuer à orienter les choix artistiques vers une réutilisation de techniques existantes. En glissant vers une simple exploitation des savoirs scientifiques plutôt que de nourrir une réflexion autour de l'instrument, l'élaboration d'un savoir apparaît moins favorisée, bien qu'elle soit un gage de réussite auprès du public.

On voit alors poindre l'effet corolaire d'une telle démarche, qui mènerait le milieu scientifique à exploiter ces pratiques art/science comme simples objets de médiation scientifique. Aurait-il alors tort de s'en priver ?

III.C.2.a.ii. Standardisation de la création

Nous avons vu que des processus trop lents, trop rapides, trop instables, difficilement visualisables, se prêtent difficilement à la recherche artistique. Dès la conception, une réduction des sujets de recherche s'impose pour pouvoir répondre aux contraintes de formalisation de l'œuvre. Les œuvres-processus comme *Stromatolithes* ou *SBL*, explorent précisément cette limite créative en s'attachant à des processus extrêmement lents comme la biominéralisation ou très évanescents comme la bioluminescence : le constat d'échec est intimement lié à cette prise de risque d'où surgissent certains standards de création auxquels l'artiste-chercheur pourrait être confronté.

Le cas du travail avec le vivant peut être un exemple parlant : en science, les modèles biologiques comme *Chlamydomonas*, *E. coli*, *Elegans*, *Arabidopsis*, deviennent des objets d'étude privilégiés par leurs capacités de développement, de robustesse, de malléabilité. Peu à peu, s'accumule sur ces espèces un savoir plus complet mais aussi plus spécifique, car chaque espèce présente des particularités propres. S'éloigner de ces sujets de recherche bien connus, peut mener à une recherche moins stimulante, car il faut effectuer un retour en arrière et réadapter les connaissances existantes au nouvel objet d'étude. Mais à l'inverse, on peut penser que se restreindre à ces sujets d'étude particuliers restreint l'originalité de la recherche en sciences dure. On retrouve largement cette même problématique en art, où les artistes apparaissent conditionnés par ces modèles optimisés, permettant une action rapide, visible, qui n'est pas sans restreindre la portée significative des œuvres : la bactérie *E. coli* reste en tête de file dans un grand nombre de propositions de Bioart ou de Biodesign. Nous constatons que le travail avec des sujets peu connus, tels que *Gloeomargarita* accentue les difficultés d'une recherche artistique : si peu de supports scientifiques existent, l'artiste ne peut être guidé ou doit de se lancer dans des expérimentations qui dépassent son domaine d'expertise.

Souvent, la liberté d'expérimentation se trouve paradoxalement réduite à ce qui est bien compris et expérimenté, ce qui n'est pas sans risque pour une originalité de la recherche en art, comme en science.

III.C.2.a.iii. Limites du savoir artistique

La recherche en art portée par l'œuvre-processus semble indéniablement limitée par des connaissances scientifiques et techniques. Sans une formation complémentaire en science, il est difficile de dépasser les expériences de « science-amusante », que l'on retrouve d'ailleurs abondamment dans les projets dits « Art/science ». Sans doute pour cette raison, il est courant que les artistes exerçant dans ce domaine une réelle activité de recherche, possèdent un double cursus artistique et scientifique (artiste-scientifique, artiste-ingénieur, artiste-programmateur etc.), un point que ne manque pas de relever Stephen Wilson²⁰¹. Ainsi, on peut se demander si la recherche en art et science ne serait pas réservée à un petit groupe d'artistes-chercheurs présentant ce double cursus ?

Un apprentissage en *autodidacte* pourrait espérer rattraper ce retard : c'est notamment

201 Stephen Wilson, *Art + Science*, pp. 7-17.

la solution explorée lors de mes vacances au MNHN en 2012 ou dans le projet *stromatolithes*, où la compréhension scientifique du sujet a occupé une place importante. Si ce retard se rattrape aisément sur les aspects pratiques (manipulation en laboratoire, observation), les connaissances théoriques représentent un défi de taille qu'il apparaît difficile de relever sans mettre temporairement de côté l'aspect artistique. L'approche « technique » risque alors de prendre le pas sur les enjeux esthétiques qui se dissolvent dans l'abysse d'un manque à combler ; l'artiste réalise alors qu'il n'est plus tout à fait artiste et loin d'être scientifique. Pour ne pas tomber dans cet écueil, la collaboration apparaît comme un moyen possible de dépasser cette limite des savoirs scientifiques pour l'artiste : en s'associant, celui-ci explore d'autres connaissances spécifiques, tout en respectant les limites de son propre savoir. Cependant, ce cadre de recherche n'est pas sans poser, lui aussi, certaines limites.

III.C.2.b. Limites de l'écosystème créatif

III.C.2.b.i. Le risque d'instrumentalisation

La collaboration implique toujours un risque possible d'instrumentalisation : lorsque plusieurs disciplines se rencontrent, il est en effet difficile de ne pas réduire l'autre à un outil, mis à disposition, qui peut être utilisé pour satisfaire des orientations personnelles. Cette pratique sera largement favorisée par une méconnaissance de l'autre discipline ou de la personnalité du collaborateur, qui devient alors un simple support de projection. Ainsi, le projet *SBL* souffre de cette méconnaissance, dans la collaboration : les musiciens ont pu voir en moi une biologiste, limitant mon domaine d'expertise aux soins du vivant ; de mon côté j'ai pu restreindre le travail des musiciens à une technicité instrumentale. Ainsi, si la collaboration permet la répartition des domaines d'expertise au sein d'un projet, elle implique une compréhension fine des particularités de l'autre et de son domaine, tout en restant attentif à la façon dont l'autre peut s'insérer dans le projet commun.

Ma collaboration avec David Coliaux, dont l'optique originelle était de pouvoir ouvrir cette recherche collaborative à des applications dans les domaines scientifiques et artistiques, met en exergue cette question : sa recherche se referme progressivement sur des enjeux purement scientifiques, utilisant l'instrument artistique comme point de départ de la recherche mais non comme un enjeu potentiel ; cet aspect m'a menée à désinvestir cet axe de recherche. Jean-Paul Fourmentraux ne manque pas de souligner cette limite collaborative entre artiste et scientifique, qui bien souvent s'apparente à une « Prestation de service, un accompagnement ou une aide technique »²⁰², dévoilant finalement des « intentions hiérarchiques » plutôt qu'un désir d'interdisciplinarité. Si l'on retrouve en science cette hiérarchie, une reconnaissance collective est également possible. On peut en effet penser qu'un projet co-construit limite ces rapports de force : chacun peut suivre pas à pas les évolutions de l'autre et exerce son adaptabilité. Mais cette approche comporte, elle aussi, le risque de ne plus savoir réellement ce que l'on cherche. Une telle méthode, expérimentée avec Mathias Durand, montre que l'orientation du projet ne parvient pas à s'établir : les tests restent flottants car chacun peine à inscrire clairement son objectif par souci de l'autre. A l'inverse, on peut penser qu'en laissant un espace d'expression et d'expertise plus important à l'autre, on évite que les pratiques ne se recoupent et on limite ainsi les rapports de pouvoir. Mais pourra-t-on encore entrevoir les bénéfices d'une collaboration sachant que les savoirs se restreignent à leurs domaines respectifs ?

202 Jean-Paul Fourmentraux, *Artistes de laboratoire : recherche et création à l'ère numérique*, p. 63.

III.C.2.b.ii. Dépendance créative

Plus le projet gagne en complexité, plus l'artiste doit s'entourer de collaborateurs pour le mener à bien, chaque intervenant permettant de répondre aux différents aspects. Le projet est ainsi divisé en plusieurs tâches, comme le montre l'exemple du *Temporium*. Plus cette équipe de recherche est nombreuse, plus l'articulation entre les différents acteurs devient difficile et il sera alors nécessaire qu'une personne occupe la fonction de *porteur de projet*, afin d'assurer une cohérence générale, une synchronisation temporelle, une gestion des contraintes. Il devient alors difficile pour cette personne d'agir dans le projet à une échelle *méta*, pour superviser, et à une échelle *micro*, pour pratiquer. Ainsi, ce nouveau rôle s'accompagne nécessairement d'une vision plus superficielle des différents domaines, puisque les résolutions ne sont pas expérimentées et comprises en profondeur.

Lors d'une exposition, le *porteur de projet* privé de cette vision fine, devient incapable de gérer les différents problèmes rencontrés : il est difficile de trouver une solution sans entreprendre une révision complète des recherches permettant de comprendre les choix réalisés. Par exemple, la partie « programmation » dans *Immersion*, est intégralement réalisée par les ingénieurs de Supélec et Benoit Verjat ; mon travail est consacré à la résolution des problèmes mécaniques sur le *Temporium*. En exposition, le programme rencontre de nombreux dysfonctionnements qui me laissent impuissant dans une situation d'urgence, face à une « *boite noire* ». Si cette difficulté a pu être contrée en partie avant le Festival Images de Vevey par une relecture complète du programme, il apparaît néanmoins que la collaboration s'accompagne d'une perte d'autonomie dans la création.

Comblant ce manque revient à instaurer des moments de partage dans le projet, où chacun explique les différents aspects de sa recherche, les problèmes rencontrés, les faiblesses de son travail. Cependant, cet échange peut être difficile à instaurer dans des équipes nombreuses et face aux multiples contraintes et obligations extérieures de chacun. Simplifier la proposition, en réduisant le nombre d'acteurs, favorise la circulation des savoirs au sein du projet, mais le rend également moins ambitieux, moins créatif.

Dans l'idéal, impliquer tous les acteurs du projet à chaque étape du processus de création (conception, production et exposition) sans qu'il y ait de *représentant*, permettrait une résolution collective sur les différentes particularités du projet. En un sens, cette technique a pu faire ses preuves grâce au contrôle à distance sur le *Temporium*. Ce système permet aux ingénieurs d'agir en temps réel sur le programme durant l'exposition, depuis Metz ou la Suisse. Si cette méthode montre bien des limites, et que la présence n'est pas ici physique, elle mérite d'être envisagée comme solution potentielle pour la gestion d'un travail artistique collectif.

III.C.2.b.iii. Les rôles en question

Un écosystème créatif interdisciplinaire n'est pas sans questionner les rôles attribués à chacun dans le projet artistique. Cette production collective, pourrait se rapprocher en un sens du *studio de création* : ces structures répondent sans doute à une nouvelle réalité du métier d'artiste, qui aspire au développement de sa pratique, souhaite s'impliquer dans une diversité de commandes, plus complexes, auxquelles il ne peut répondre seul (sculptures monumentales, installations ambitieuses, techniques variées). Il s'entoure ainsi d'une équipe de recherche, à la manière des agences d'architectes. Cependant,

là où l'architecture peut associer des collaborateurs sous un nom dépersonnalisé, le studio de création artistique dissimule systématiquement les rôles techniques derrière le nom de l'artiste.

Fourmentaux relève que, même dans le cas de recherches interdisciplinaires Art et Sciences, « l'entreprise collective qui caractérise le travail artistique reste traditionnellement évacuée du produit fini, au profit d'une singularisation du créateur satisfaisant au culte de l'œuvre ontologique et au mythe du génie créateur »²⁰³. Peut-on expliquer un tel fonctionnement par une responsabilité unique de l'artiste, avide de reconnaissance ? Il est très probable que les institutions jouent un rôle clé dans cette valorisation de l'auteur unique : dans le cadre de cette thèse, nous avons en effet été confronté à cette mise en valeur individuelle qui n'est pas sans perturber l'implication collective : en effet, si le *porteur de projet* est responsable du bon fonctionnement de l'œuvre en exposition, sans avoir nécessairement travaillé à la totalité de son élaboration, le collaborateur ayant effectué le travail devrait-il lui *passer la main*, livrant son travail sans pour autant profiter d'une reconnaissance ? L'instrumentalisation technique apparaît, ici, largement favorisée...

203 *Ibid.*, p.62

L'identification collective des rôles apparaît donc comme un passage obligatoire pour élaborer une véritable dynamique de recherche collective. Fourmentaux note que le « coauthoring » scientifique apparaît comme une solution possible dans les « génériques » de projets interdisciplinaires : selon le contexte de diffusion artistique ou scientifique, la place des noms varie²⁰⁴. Ce jeu de déplacement est-il vraiment une solution ? On pourra ouvrir cette question au modèle des collectifs d'artistes, sans doute mieux acceptés comme entités par le milieu artistique : l'anonymat permet à chacun d'occuper une place équivalente et permet une dynamique de réorganisation des individus en fonction des projets. Mais peut-on vraiment compter sur une implication égale de chacun des membres ?

204 *Ibid.*, p.104

Cette dernière question révèle une interdépendance marquée, entre les limites rencontrées par l'artiste et les contraintes posées par le milieu artistique dans lequel il évolue. Attachons nous maintenant à mieux définir cet aspect, en montrant comment celui-ci s'oppose à maintes reprises aux objectifs fondateurs de l'*œuvre-processus*.

III.C.3. Les contraintes du milieu artistique

III.C.3.a. Le « produit » artistique

III.C.3.a.i. L'œuvre efficace

L'œuvre apparaît comme un objet devant répondre à un certain nombre de contraintes posées par le milieu artistique et dont on distingue en premier lieu une certaine efficacité de l'œuvre qui peut apparaître problématique dans un contexte de recherche, puisqu'elle suggère la réalisation d'un résultat programmé. « L'*effet* » produit apparaît comme un premier critère pour retenir l'attention du milieu artistique : le projet *Algaographique* souffre particulièrement de cette attente, qui réduit souvent cette recherche à une démonstration technique « fun ». Les multiples articles diffusés sur internet, sont hélas le triste reflet d'une approche un peu simpliste de cette démarche, que beaucoup relieront d'ailleurs aux travaux du microbiologiste américain Zachary Copfer²⁰⁵ et ses portraits de stars. Étrangement, c'est précisément le portrait de la série *Cultures #1* qui surgit comme image favorite : lisible et provoquant rapidement son effet.

205 Les « bactériographies » de Zachary Copfer découvertes dans la presse en 2012 sont réalisées par des colonies de bactéries génétiquement modifiées, rendues photosensibles. L'artiste réalise grâce à cette technique des portraits de stars.

Celui-ci doit être instantané, sous peine de le rendre invisible pour le public : face à la lente beauté du vivant, on comprendra la solution proposée dans plusieurs des *œuvres-processus*, qui cumulent la temporalité réelle de l'expérience et une visualisation amplifiée par des appareils (accélération, grossissement, déplacements sensoriels). Celle-ci révèle finalement cette contrainte du résultat rapide, qui ne saurait se restreindre au champ de l'art. L'efficacité sera pourtant traitée comme puissance contradictoire dans le projet de recherche sur l'œuvre-processus : le résultat n'apparaît jamais totalement accessible ni immédiat ; lorsqu'il apparaît, celui-ci s'évanouit avec la même instantanéité, jouant d'un sentiment de frustration, plutôt que de satisfaire cette demande esthétique.

III.C.3.a.ii. L'objet autonome

La demande d'autonomie est une contrainte de taille dans le cas des *œuvres-processus*, qui se pose invariablement à chaque exposition. Toute œuvre employant des techniques mettant en œuvre une interactivité, une variabilité, une vie (même artificielle), se confronte à ce problème de l'autonomie que l'on retrouve largement dans l'art numérique²⁰⁶. L'exposition de telles œuvres requiert une réflexion particulière sur la maintenance et à la pérennité des œuvres²⁰⁷. Pour limiter ces risques, ces pratiques favorisent bien souvent des événements temporaires ou font l'objet de contrats renouvelables, comprenant un « service après-vente ». Des contraintes qui participent sans nul doute à limiter la visibilité de ces œuvres dans les musées.

Avec l'utilisation de processus vivants, l'œuvre creuse davantage cette question : elle requiert nourriture, soin, attention. Cette dépendance intrinsèque, même contrée par un appareillage technique, n'est jamais neutre : accueillir une pièce vivante, c'est un peu l'adopter et même si celle-ci fonctionne correctement, elle s'accompagne toujours d'une certaine inquiétude des lieux d'exposition, face aux éventuelles surprises : celle-ci n'apparaît jamais réellement autonome.

Si les lieux présentant de l'art numérique sont sensibilisés à ces questions et possèdent généralement une équipe de maintenance qualifiée pour résoudre ces problèmes, une majorité des lieux d'exposition classiques ne souhaitent pas prendre en charge cette réalité technique, pourtant largement présente dans l'art contemporain. Même l'allumage et l'extinction d'un vidéoprojecteur peuvent représenter des difficultés potentielles, que le lieu préfère savoir hors de sa responsabilité (ex : Palais de Tokyo). En cas d'autonomie mise en doute, le lieu n'hésite pas à indiquer que la pièce est dysfonctionnelle, voire à la retirer de l'exposition, comme ce fut le cas quelques jours à l'ESPGG et au Fresnoy.

En prévention, il sera le plus souvent demandé à l'artiste de prendre intégralement en charge son œuvre, ou de s'assurer de son fonctionnement autonome ; la meilleure option étant d'attribuer une personne dédiée à la surveillance de la pièce. Dans l'installation *Truce* de Robin Meier exposée au Palais de Tokyo, une personne est en charge de remplacer régulièrement le moustique et on peut voir le soin pris par l'artiste pour simplifier les différentes étapes de maintenance dans le dossier de presse²⁰⁸. Dans le cas de l'œuvre-processus qui requiert des qualités informatiques, biologiques, techniques, cette dernière solution est loin d'être évidente. On peut comprendre alors le choix d'assurer la surveillance de sa pièce (*Cultures #2* ; *Canopy en live*) plutôt que de risquer une exposition sonnante comme un échec ; on sera également en mesure d'imaginer que la question de l'autonomie se pose comme un défi de recherche à relever dans *le Temporium*.

206 Comme le note Edmond Couchot dans son analyse de l'art numérique face au marché de l'art actuel, « ces technologies nécessitent pour leur exposition et leur conservation, des compétences que ni les particuliers, ni les institutions ne possèdent à l'heure actuelle ». Edmond Couchot, *L'art numérique, comment la technologie vient au monde de l'art*, p.199

207 Voir à ce propos Laurent Catala, « L'œuvre numérique dans l'espace public ».

208 Le dossier de presse comprend une fiche technique de l'œuvre, consultable sur le site de l'artiste : www.robinmeier.net

III.C.3.a.iii. Stabilité, fixité, finalité

L'exposition *Playing life* aux Pays-Bas²⁰⁹ révèle que, même un contexte d'exposition sur le vivant n'empêche pas la notion de stabilité d'être intimement liée à l'œuvre. Cette commande a fait l'objet d'un contrat explicitant la nature éphémère de l'œuvre et précisant l'impossibilité pour l'artiste d'assurer le maintien de la forme initiale de l'*image vivante* sur de longues périodes. Ces précautions n'ont pas empêché le commissaire d'exposition de s'étonner de la dégradation, le menant à demander un remplacement de l'œuvre par une version plus récente. Cet exemple montre à quel point cette « immortalité potentielle de l'œuvre d'art » décrite par Arendt, reste la définition classique de l'œuvre. C'est sur ce critère qu'elle s'offre comme objet de collection.

L'*œuvre-processus* par sa nature évolutive s'oppose en tout point à la possibilité d'un ancrage marchand. Malgré ce positionnement, il faudra néanmoins trouver un moyen de « fixer » l'œuvre pour la faire exister dans le milieu artistique. Ma participation à *Variation* révèle que seule la représentation photographique du processus semble pouvoir répondre favorablement à une stabilité de l'œuvre désirée. Ce document de recherche serait-il l'unique formalisation pouvant satisfaire le milieu artistique ? On pourra s'interroger sur cette contrainte de la finalité, face à la mutation des pratiques artistiques contemporaines où se multiplient les œuvres *en mouvement*.

Ainsi, les contraintes d'efficacité, d'autonomie, de finalité, maintiennent résolument l'œuvre dans un statut de « produit », exposable et commercialisable. Si cette réalité *industrielle* est loin d'être nouvelle, on pourra néanmoins questionner son impact dans une activité de recherche. Cette démarche *productiviste*, à l'affût de résultats exploitables, amène donc nécessairement la question des moyens offerts à sa réalisation.

III.C.3.b. Les moyen de la recherche

III.C.3.b.i. Temps de recherche

Temporalités

On pourrait penser que la pratique artistique ne répond à aucune contrainte de temps particulière, à la différence des sciences, chaque artiste réalisant ses œuvres à son propre rythme. Pourtant, vivre d'une pratique artistique professionnelle, implique une activité rémunérée régulière, qu'il s'agisse d'exposition, de commandes, de vente. La concurrence étant rude, une forte visibilité favorise cette activité : plus l'artiste est présent sur la scène artistique, plus les opportunités sont nombreuses. Disparaître du cycle des expositions durant plusieurs mois, voire plusieurs années, comporte le risque de ne pas pouvoir remettre le pied à l'étrier à l'issue de cette période. Un cadre temporel est donc *implicitement* posé et ne pas exposer tous les 2-3 mois peut donner l'impression d'une inactivité artistique. Le renouvellement des propositions est également à prendre en compte : exposer plusieurs fois les mêmes pièces pourra donner l'impression d'une créativité stagnante. On comprend ainsi que le projet artistique est soumis à des limites de temps qui ne peuvent excéder quelques mois, période de production à l'issue de laquelle des résultats exposables et originaux doivent voir le jour.

En science, les cycles de recherche se déploient généralement entre 3 et 5 ans, et on observera déjà dans ce cadre une accélération dans la production de résultats²¹⁰ qui, à l'époque de Darwin, s'étale sur près d'une dizaine d'années²¹¹. La temporalité de la recherche s'est, depuis 2011, refondée autour du financement sur projet (FSP), notamment mis en place par l'ANR (Agence Nationale pour la Recherche).

209 Voir la partie sur Einthoven II.B.1.c.iii.

210 A titre d'exemple, le site de l'ESPCI dénombre environ 60 publications en 1973, pour plus de 400 depuis 2005.

211 A l'époque de Darwin, la publication passe généralement par la rédaction d'un livre, dont la régularité d'édition est d'environ 10 ans. Des extraits peuvent néanmoins donner lieu à des articles publiés dans des revues scientifiques ou à des interventions ciblées (conférences ou séminaires), correspondant à des chapitres du livre en cours d'écriture. A ce propos voir Charles Darwin, *l'autobiographie*.

212 Emilieu Schultz, «Le temps d'un projet».

213 Lucie Goussard, Guillaume Tiffon, «Travailler en projets dans la R & D».

Cette réorganisation du temps de travail des chercheurs, sur quelques années, fait apparaître des temporalités « professionnelles » et « gestionnaires » nouvelles²¹² : selon une étude sociologique, le modèle de recherche sur projet intensifie le travail de « coordination », dispersant l'activité de recherche. L'incitation à « la production de résultats », une logique « opératoire » et l'ajustement à une demande formulée par un client privé ou public, mènent progressivement à une « ingénierisation de la recherche »²¹³.

Si, réduite à quelques années, l'activité de recherche souffre déjà de cette orientation productiviste du « projet », on peut aisément imaginer qu'à l'échelle de quelques mois, le projet artistique soit contraint de mettre de côté toute activité de recherche, pour répondre aux contraintes de production implicites de son milieu.

Une incompatibilité ?

Ce travail de thèse tente de concilier une activité de recherche et une identité artistique, rendues possibles par une temporalité de recherche unique de 4 années. Même dans ce contexte exceptionnel, les contraintes temporelles représentent une problématique de taille comme le montre le projet du *Temporium* qui bénéficie pourtant d'une temporalité agréable de plus d'un an. Ce travail prend la suite de recherches engagées et se focalise sur la reproductibilité d'un processus et la question de l'autonomie de l'œuvre. Autrement dit, la recherche s'attache uniquement à la résolution de contraintes posées par l'exposition d'une œuvre vivante et tente de résoudre deux aspects pouvant permettre son exposition. Malgré une équipe nombreuse, des moyens financiers, des facilités de production, mener à bien un tel projet de recherche aurait nécessité l'exclusivité de ce travail de thèse. Mais que dire alors de l'artiste-chercheur proposant une seule exposition de son travail, le jour de la soutenance ?

Le travail avec le vivant apparaît comme un cas limite dans l'activité de recherche : tout biologiste sait pertinemment que ses recherches sont tributaires d'une temporalité singulière face aux autres sciences expérimentales. La lenteur des processus vivants s'oppose à toute possibilité d'accélération, la productivité de recherche étant toujours limitée par cette donnée centrale : jouer avec des dosages chimiques, optimiser les conditions environnementales induit toujours un risque de perdre l'ensemble de ses recherches. Cette gestion du vivant implique une organisation du temps tout à fait particulière : chaque exposition implique un planning parallèle pour la gestion du vivant. Les plantes télégraphes ont été cultivées durant 6 mois, en vue de l'exposition : 72 graines ont été plantées au départ, pour seulement 10 plantes utilisables le jour du vernissage. Sur de telles temporalités, les solutions d'urgence sont invisibles et il faut recourir à d'autres solutions pour 'limiter la casse'. On peut comprendre qu'une résidence d'un mois exclut a priori toute possibilité d'un travail avec le vivant, ou du moins qu'elle ne permet pas d'éventuels problèmes biologiques. La mort des dinoflagellés à Lizières, dont le cycle de culture est de plusieurs mois, nous pousse à imaginer un mode de restitution écrit, relatant notre rapport d'exigences face au vivant : cette réponse ne répondra pas à l'attente des organisateurs, montrant leur difficulté à envisager les contraintes de temps posées par cette recherche sur le vivant.

III.C.3.b.ii. Moyens de production

Le problème du lieu

Cette thèse «Science, Art, Création, Recherche», se caractérise par son approche interdisciplinaire, formalisée par un double rattachement à un laboratoire artistique et scientifique qui, à EnsadLab, est d'avantage orienté vers les sciences dures. Poursuivant

les recherches menées depuis 3 ans avec le MNHN, vient s'ajouter mon affiliation au Laboratoire de Chimie de la matière condensée de Paris, rattaché à PSL*. Ces deux espaces de recherche scientifique s'organisent en deux pôles : les laboratoires où sont effectués les manips, et les bureaux, petits espaces individuels ou salle de co-working où s'effectue le travail bibliographique et rédactionnel. Il existe rarement des espaces personnels d'expérimentation, ou alors dédiés à des expériences temporaires de courte durée, et ces lieux répondent à des règles d'organisation strictes permettant un usage collectif : espace rangé systématiquement, stérilité nécessaire aux manips. Dans ce contexte, installer durablement une recherche artistique, comme en atelier, apparaît difficile. De son côté, EnsadLAB est constituée de 2 salles de taille réduite partagées entre une trentaine d'étudiants-chercheurs. Il est donc aussi exclu d'occuper ces espaces communs durablement. A ce jour SACRe ne possède pas encore d'espace de recherche pour les pratiques spécifiques de ses thésards, qui naviguent donc entre différents laboratoires sans avoir d'espace dédié où se retrouver. Bien que ces questions soient en discussion au sein des institutions, le problème est resté entier durant les 4 années de thèses de notre première promotion. Entre 2012 et 2014, j'ai eu la chance de disposer d'un atelier-logement à la Cité Internationale des Arts qui m'a permis de travailler à la construction et l'élaboration de mes œuvres dans un lieu fixe. Cependant, le lieu n'étant pas stérile, les expériences biologiques durent se dérouler dans les laboratoires, dissociées des dispositifs imaginés.

Une pratique artistique mêlant les disciplines pose donc le problème d'une activité répartie sur plusieurs lieux, nécessitant des déménagements continuels entre les différents espaces spécialisés. Cette activité chronophage oblige à réduire les espaces investis : dans mon cas, le laboratoire de chimie fut hélas délaissé.

En 2014-2015, deux solutions plus satisfaisantes sont expérimentées : un débarras du MNHN, libéré pour mes expériences avec David Colliaux, me permet d'installer durablement un dispositif expérimental à proximité des salles de microbiologie. Ma résidence à la Paillasse, m'a également permis de disposer d'une diversité d'espaces dédiés réunis en un même lieu : des ateliers techniques (FabLab, électronique), des espaces d'assemblages, des bureaux, un laboratoire ; cette facilité de circulation entre les pratiques permettant une recherche plus efficace, plus rapide.

Les moyens matériels

Les centres d'art expérimentés attestent d'une discontinuité entre les besoins multiples de la recherche énoncés ci-dessus et les possibilités de son exercice hors du contexte privilégié de SACRe. Ces lieux possèdent peu d'équipements et ne peuvent répondre à la spécificité d'une telle pratique. Le temps octroyé au développement des projets se retrouve ralenti par une reconstruction nécessaire des espaces de production et d'exposition.

Dans le cas de Lizières, les outils spécifiques nécessaires à la recherche ont dû être fabriqués : boîte lumineuse de prise de vue, instruments, salle stérile ; il faudra effectuer des commandes, apporter sur place le matériel adéquat, multiplier les trajets véhiculés. Chaque exposition se transforme en déménagements, jusqu'au déplacement d'un autoclave au Fresnoy ou d'une étuve en Suisse²¹⁴, même l'accès à l'eau n'est pas toujours une évidence.

Le temps de recherche alloué à l'artiste est ainsi directement dépendant des possibilités qui lui sont offertes pour exercer matériellement sa pratique et les œuvres-processus révèlent à maintes reprises cette « inadaptation matérielle » du milieu artistique face à de nouveaux types d'œuvres, plus complexes et surtout plus spécifiques.

L'exemple du *Temporium* montre bien l'accumulation d'équipements nécessaires au fonctionnement de l'œuvre, qui ne seront pas mis à disposition par les lieux d'accueils :



214 Exemple de déplacement effectué pour le Festival Images, en suisse.

le laboratoire embarqué permet de résoudre le problème d'accès à l'eau, d'obscurité complète, la suspension des milieux, la maintenance évoquée précédemment. De même, le dôme géodésique installé dans *culture #2* est un moyen de recréer cet espace dédié, face à la neutralité du « white cube ».

Si toutes ces contraintes contribuent à l'originalité esthétique de l'œuvre, notons que celle-ci doit s'adapter à l'inadaptation des lieux à la recevoir. Un détail qui n'est pas sans accentuer la complexité des projets, un aspect qui devrait alarmer les structures d'accueil.

Naturellement, ces nombreuses difficultés pourraient être aplanies par un financement des œuvres plus important. Les œuvres engageant des techniques, des spécificités biologiques, nécessitent l'utilisation de matériel de laboratoire coûteux, de technologies plus rares. Comme le montre l'exemple du *Temporium*, ces contraintes s'opposent à des budgets limités, forçant à utiliser un matériel bas de gamme et à développer ses propres outils. La fragilité de ces systèmes *bricolés* influe directement sur la stabilité et l'autonomie de l'œuvre ; cette activité chronophage limite le temps alloué à la recherche ou au projet esthétique. Dans ce projet, l'achat d'un matériel professionnel aurait pu limiter le temps de développement de briques techniques et son échec en exposition. À l'heure actuelle, les possibilités de financement classiques en place dans le milieu artistique ne semblent donc pas en mesure d'accompagner une activité de recherche de ce type.

III.C.3.b.iii. Des contraintes qui favorisent l'échec

Que conclure d'une recherche en art contrainte par la réalisation d'un produit fini et / ou bénéficiant de moyens temporels et matériels limités ?

La contrainte d'un produit fini ou de moyens temporels et matériels limités favorise en premier lieu l'échec, par la réalisation d'un travail qui ne pourra être que partiellement satisfaisant. Plus le temps de recherche est resserré, plus les moyens sont limités et obligent à trouver des solutions transversales, plus le lieu d'exposition devra s'attendre à des dysfonctionnements dans le programme établi.

Comme le montre l'exemple du *Temporium*, il apparaît impossible de résoudre des problèmes techniques de taille sur un temps court ou en ayant la contrainte de fabriquer des briques techniques à bas coût. Dans *la fourmi* et *la cigale*, le workshop de 3 semaines ne permet pas de proposer une *œuvre-processus* autonome, sans risque de pannes ou pouvant assurer la survie des fourmières sur les 3 mois d'exposition. Ainsi, de telles contraintes d'autonomie ou de finalité ne peuvent être formulées raisonnablement, sans offrir en contrepartie les moyens temporels d'une vraie recherche. Le lieu d'exposition ou de résidence proposant un temps de recherche réduit ne peut s'attendre à la production d'une œuvre-produit et doit prendre en considération la difficulté des contraintes imposées à l'artiste.

Pour éviter l'échec, l'artiste sera donc amené à minimiser la dimension expérimentale du projet et c'est donc la créativité du projet qui sera directement impactée : l'artiste limite son activité de recherche pour répondre aux exigences de productions formulées. La recherche tend alors à appliquer des techniques existantes, valorise des sujets efficaces, standardisant finalement la proposition artistique. On retrouve ce parti-pris dans *la fourmi* et *la cigale* : les fourmis sont choisies pour leurs capacités de survie en conditions artificielles ; l'œuvre utilise des briques techniques existantes pour éviter un développement chronophage ; Son et vivant s'associent dans une composition

sonore variable. Cette proposition ne bénéficie pas d'une recherche prospective sur d'éventuelles antériorités, et présente donc des similitudes avec des pièces existantes parmi lesquelles *Bug's Life* de Bertrand Planes ou *Tragedy of the commons* de Robin Meier et Ali Momenti. Le temps de recherche influe donc directement sur l'originalité : sans lui, on observe des méthodes de recherche « en façade » qui contribuent à faire du rapport Art/science un « effet de style » et créent à plus ou moins long terme un désintéressement de ses différents acteurs.

Mais c'est aussi l'écosystème de recherche qui subira les effets collatéraux d'une recherche sous contrainte. La réussite d'un projet en équipe exige un temps important dédié à l'écoute et à la compréhension du rôle de chaque acteur dans le projet. Sans cette attention nécessaire, les risques d'instrumentalisation et de manque de reconnaissance augmentent et c'est tout le potentiel humain du dialogue interdisciplinaire qui sera directement remis en cause. Sans la richesse et la diversité de ce travail d'échange, l'œuvre apparaît moins novatrice et moins encline à développer différents mode de valorisation en dehors du champ artistique. A titre d'exemple, les rencontres effectuées dans le cadre de *la fourmi et la cigale* sont restées sur le modèle du conseil et n'ont pas impliqué concrètement des scientifiques, des ingénieurs, des musiciens. Dans son état actuel, cette œuvre ne présente pas de potentiels pouvant être exploités hors d'un cadre artistique.

Ainsi, en fragilisant la créativité et l'écosystème de recherche, les contraintes du milieu artistique mettent en danger les différents potentiels énoncés en III.A.

En guise de conclusion, nous tenterons dans le dernier point de discerner si, dans un tel contexte, la pratique de l'artiste peut permettre d'entrevoir des stratégies de recherches et si, le milieu artistique peut esquisser de nouvelles modalités d'accompagnement pouvant permettre à la recherche artistique de s'établir comme telle.

III.C.4. Pistes de modèles conciliants

Nous avons pu observer que les potentiels d'une recherche en art par la pratique s'élaborent dans une confrontation à des contraintes, qu'il s'agisse de stimuler une créativité, de valoriser, de travailler en équipe. En ce sens, les limites esquissées précédemment par l'analyse des échecs impliquant le milieu artistique et l'artiste, n'apparaissent pas comme une fatalité. Comment l'artiste peut-il instaurer une pratique de recherche en composant avec les exigences de production du milieu dans lequel il s'inscrit ? Quels nouveaux modèles de production et de diffusion fleurissent dans le milieu artistique ?

III.C.4.a. Stratégies de recherche dans l'industrie artistique

III.C.4.a.i. Compiler les contraintes

Les œuvres de cette thèse devant répondre à deux réalités antagonistes, les contraintes de l'« industrie artistique »²¹⁵ et l'activité de recherche, une « méthode de gestion de projet » tend à être élaborée pour éviter les échecs personnels et extérieurs. Il s'agit de prendre en compte une demande posée, qu'il s'agisse d'une commande ou d'un travail personnel ; d'évaluer dans ce cadre les possibilités de recherche, selon le temps et les moyens offerts ; d'établir alors une méthodologie de travail valorisant des étapes concrètes mais néanmoins ouverte aux différents imprévus. Ainsi, plusieurs stratégies de production sont naturellement mises en place pour concilier ces différents aspects,

215 Nous utilisons ici le terme d'« industrie artistique » pour éviter d'employer l'expression d'« industrie culturelle » développée par Adorno. Nous chercherons en effet ici à resserrer notre étude sur l'industrie qui entoure la création de l'œuvre, sans aborder la question de la culture de masse, bien que celle-ci puisse être envisagée comme effet collatéral d'une « industrie artistique ».

216 Voir l'arbre phylogénétique du projet Algaegraphique en II.B.1.a.ii. et III.B.1.c

et il peut être intéressant de décrire ici quelques méthodes de travail ayant fait leurs preuves durant cette thèse et que l'on trouvera par ailleurs dans d'autres disciplines ou pratiques artistiques.

Les nombreuses contraintes de *l'œuvre-processus*, biologiques, techniques, esthétiques, nous mènent en premier lieu à compiler ces différents aspects pour limiter le prix de production de l'œuvre. Chaque technique peut en effet répondre à différentes fonctions opérationnelles ou esthétiques de l'œuvre et loin d'être dissimulée, elle est au contraire mise à de contribution de façon multiple, réduisant ainsi les coûts de production de l'œuvre.

Nous avons vu avec l'exemple de l'aquarium que le perfectionnement technique va souvent de pair avec une simplification des systèmes²¹⁶ où un élément technique va être amené à remplir plusieurs fonctions. Par exemple, le système d'aération à bulles permettant d'oxygéner la culture peut aussi servir à empêcher les algues de se coller sur la paroi, rendant ainsi possible la création d'une nouvelle image. Ces différentes fonctions sont ainsi remplies par un objet technique unique.

Dans la plupart des œuvres, il faut subvenir à un ensemble de besoins (lumière, température, nourriture, déchets) ou adjoindre des systèmes techniques pour répondre aux contraintes du lieu d'exposition. Autant que possible, nous tenterons de donner à ces contraintes un rôle opérationnel dans l'interactivité de la pièce : la nourriture des fourmis permet leur survie mais entre également en jeu dans l'interaction lumineuse des capteurs, dans la *fourmi et la cigale*.

Si cette *compilation technique* n'est pas toujours possible, un élément technique peut toujours contribuer à une esthétique formelle ou conceptuelle : l'alimentation en lumière de la *fourmi et la cigale* participe à la fracture de l'œuvre car nous utilisons un rétroprojecteur permettant de visualiser un agrandissement des fourmis au plafond. Dans cette même logique, Éducation à la danse comporte un système d'hydroponie contribuant à l'alimentation des plantes mais accentue également l'effet « hors sol » de ces plantes domestiquées. Par cette méthode de compilation des contraintes, les différents éléments techniques qui constituent l'œuvre adoptent une certaine polyvalence.

III.C.4.a.ii. Montage par briques techniques

Pour contrer la fugacité du temps de recherche, une solution possible est de fixer pour chaque exposition de petits objectifs réalisables. La recherche se découpe alors en plusieurs étapes, ou tâches, qui peuvent être développées sur de courtes périodes et donner lieu à un résultat exposable. Ainsi, un problème technique est cerné et solutionné sous la forme d'un système indépendant et spécifique : ce sont les *briques techniques* déjà décrites en II.B.1.b. et en III.A.1.c. avec l'exemple de l'*aquarium* et du programme *exposer / flasher*.

Ce découpage par tâches spécifiques et précises se retrouve dans d'autres domaines sous le terme de « workpackage structure (WPS), et permet de mener à bien un projet en établissant une hiérarchisation des opérations. Ce mode de fonctionnement permet de maintenir une activité de recherche tout en répondant aux contraintes posées par le milieu artistique ; il peut s'adapter à des projets courts, de quelques jours ou semaines, où le développement d'une brique technique est privilégiée (ex : système de navigation dans Naviguer/Comparer). Il peut s'avérer fort utile également dans de plus longs projets, pour éviter de se perdre ou pour résoudre d'éventuels problèmes techniques en exposition. En validant ces éléments techniques simples, si un problème survient sur une pièce plus complexe, on pourra se reposer sur des étapes précédentes stabilisées.

Lors des difficultés rencontrées avec le Temporium, la première version du système Exposer/Flasher a pu être exploitée pour contrer les problèmes de casse de l'aquarium : elle sera mise en place d'urgence au Fresnoy et au Prix Cube, pour que le phénomène d'Image Vivante soit malgré tout visible.

Ces briques techniques doivent donc être modulables pour permettre une utilisation indépendante au sein d'une œuvre complexe. Lors d'événements plus courts de type performatif ou d'expérimentations en laboratoire, *Exposer / flasher* peut être dissocié du Temporium, pour répondre à une démonstration. Cette fonction indépendante, permet de ne pas avoir à repenser l'intégralité du système lorsque le cadre de monstration change. La modularité permet également d'envisager un assemblage pour la réalisation de systèmes plus ambitieux : dans le *Temporium* et dans *Canopée « en live »*, les briques techniques s'agencent pour créer une complexité.

III.C.4.a.iii. L'œuvre à versions

Dans une même logique, *l'œuvre à versions* permet de poursuivre une recherche dans la phase de diffusion du produit artistique. Face à une demande de réexposition d'un travail existant, de commande n'ayant pas ou peu de budget de développement, dans un temps de production limité, cette option de recherche peut être envisagée. Elle consiste à exploiter une œuvre existante ou un ensemble de « briques techniques » déjà développées, en y apportant des modifications, des ajustements, des développements. L'œuvre existante se place ainsi dans une dynamique évolutive, technique, formelle ou conceptuelle. Elle s'appuie sur des principes partiellement validés, permettant de satisfaire les contraintes de production, de temps, de moyens, tout en permettant l'exercice d'une recherche spécifique : préciser une exécution, chercher une plus grande cohérence ou explorer des aspects n'ayant pas été développés précédemment.

Le projet Cultures répond à cette logique, avec 2 versions distinctes : la pièce originale, Cultures #1, présente des documents photographiques de l'évolution de l'image au cours du temps. Ce choix apparaît néanmoins comme source de confusion pour le public : certains pensent que l'image photographique est fabriquée par les algues. D'autre part, cet apport amoindrit le concept de « l'image vivante » puisqu'il s'agissait ici de trouver une alternative à la photographie en révélant son « organicité » ; réintégrer la photographie dans l'installation revenait donc à attester d'un échec formel et conceptuel. La seconde version (Cultures #2) cherche donc à conserver une référence temporelle, mais en l'inscrivant dans une dynamique performative. En intégrant un laboratoire au cœur de l'installation, l'œuvre évolue vers une nouvelle réception.

Le principe des « œuvres à version » est largement présent dans les pratiques artistiques contemporaines : on le retrouve par exemple dans Perling V.1 et V.2²¹⁷ d'Emile de Visscher. Ces deux propositions se ressemblent mais appellent un imaginaire différent : Le temps est d'avantage mis en avant dans la version première de l'œuvre, par la présence d'un mécanisme d'horlogerie permettant les différentes étapes de trempage dans la nacre; La V.2 évoque d'avantage la production industrielle, par la multiplication des systèmes de trempages qui retracent 6 étapes du processus. Cloaca est un autre exemple célèbre d'œuvre à version, poussé à son extrême par l'artiste Belge Wim Delvoye. Cette machine autonome, s'alimente et produit de la matière fécale en mettant en scène les différentes étapes de la digestion, par une succession de réactions chimiques jusqu'à l'expulsion de l'excrément, magnifique métaphore de la production artistique. C'est ici le processus de production qui est donné à voir, jusque dans ses dérives économiques et cosmétiques. Il n'existe pas moins de 9 Versions de cette machine, auxquelles s'ajoutent 2 extensions

217 Voir le site de l'artiste : www.edevischer.com





218 La première version (*Cloaca Original*, 2000) reprend l'esthétique d'un laboratoire ; La seconde (*Cloaca new & improved*, 2001) évoque d'avantage les systèmes industriels (postes automatisés visibles dans les usines). Dans *Cloaca Turbo*, 2003 (3e version), les récipients sont remplacés par des tambours de machine à laver, évoquant une accélération de la réaction. Placée à la verticale, la version 4 (*Cloaca Quattro*, 2004-2005) adopte un système « libre service » accessible au public, renforcé avec *Cloaca personal* (2006), version domestique prenant la forme d'une machine à laver.

S'en suit une série de versions déclinant les différentes valorisations possibles du produit : Version luxe (*Cloaca N°5*, 2006), Version « King Size » (*Super Cloaca*, 2007), modèle réduit (*Cloaca mini*, 2007), ou version de voyage (*Cloaca TravelKit*, 2009-2010), transportable dans une valise.

Les photographies sont dans l'ordre de citation. Vues des expositions Wim Delvoe, Museum Kunst Palast, Dusseldorf; *Sens dessous Dessous. Le monde à l'envers*, 2008, Centre région d'Art Contemporain Landoc-Roussillon, Sète; *Fabrica* 2003-2004, Centro per l'arte contemporanea Luigi Pecci, Prato; *La Belgique visionnaire, C'est arrivé près de chez nous*, 2005, Bozar, Bruxelles; *Ad Absurdum*, 2008, Marta Herford Herford, Herford; Wim Delvoe : *Cloaca N°5*, 2008, Glenbow Museum, Calgary; *Cloaca 2000*, 2007, MUDAM, Luxembourg; *Cloaca 2000-2007*, 2007-2008, Casino Luxembourg, Luxembourg; Wim Delvoe : *Mimicry*, 2014, Pushkin State Museum, Moscow.

Source : site de l'artiste, www.wimdelvoe.be

que l'on qualifiera plutôt de « ready made ». Ces différentes déclinaisons²¹⁸ montrent que le concept original de la pièce incorpore de nouvelles problématiques, déplaçant la fracture technique et scientifique vers une vision critique de notre société de consommation : les demandes de réexposition ont-elles incité l'artiste à développer « un art pour tous les goûts et tous les budgets » ? Cette décadence progressive de l'œuvre d'art se ponctue d'ailleurs par un hommage au kit et au ready-made duchampien. L'œuvre à versions contribue à diversifier et approfondir un concept : le cheminement artistique se déploie au fil des œuvres sous la forme d'étapes de recherche stabilisées, qui répondent en ce sens aux exigences du *produit artistique*, tout en conservant une dimension créative. L'œuvre à version peut apparaître aussi comme une solution de rentabilisation pour une œuvre dont le développement engage des moyens proches de la recherche, tout en ayant recours aux moyens offerts par le milieu artistique.

III.C.4.a.iv. Validation du prototype

La création par *brique technique* ou *œuvre à versions* répond à la logique des prototypes industriels, première formalisation qui permet les rectifications et les améliorations en vue d'une production sérielle. Si le multiple n'est pas l'objectif d'une recherche en art, l'œuvre restant généralement une pièce unique, répondre aux contraintes du produit artistique nécessite pour l'artiste de s'inscrire dans ce type de démarche. Ainsi, les tests en condition réelle s'imposent comme une obligation pour assurer la stabilité, l'autonomie et l'effet recherché de l'œuvre, en anticipant les problèmes de maintenance ou des dépenses hors-budget.

L'exposition est en effet techniquement éprouvante pour l'œuvre, qui marche en continu et sur de longues périodes : nous constatons dans le *Temporium* que les pompes péristaltiques utilisées fonctionnent très bien sur quelques jours, mais se fissuraient au bout de 5 jours, provoquant des fuites et des contaminations de la culture d'algues. Aussi, les surprises d'une réalisation physique ne semblent pas pouvoir être contrées par la création de maquettes ou de modélisation, même complexes : la réalisation physique d'un objet échelle 1/1 apparaît comme le seul moyen d'assurer une maîtrise sur l'œuvre. Dans le cas du *Temporium*, passer de l'aquarium de test (30 cm) à l'aquarium réel (70cm) fait apparaître de nombreux problèmes comme la courbure du verre. Le système de nettoyage a ainsi dû être entièrement revu face à cette situation réelle, engageant des coûts importants et menant à des soucis de fuites avec l'aquarium.

Ces étapes de tests servent également à ajuster des principes esthétiques qui ne fonctionnent pas, écartant ainsi des pistes de recherches chronophages qui ne permettraient pas d'obtenir le résultat escompté. Ainsi, dans le cas du *Temporium*, le montage réalisé par les algues apparaît trop brut et altère l'expérience esthétique du film. Entre les différentes expositions, les lois qui régissent le découpage du film ont pu être un peu remaniées pour amener une plus grande fluidité entre les séquences. Une réexposition de l'œuvre impliquerait un travail d'avantage poussé sur le projet esthétique de l'interface qui n'a pas encore été suffisamment développé. D'autre part, il est clair qu'actuellement la forme globale du *Temporium* ne contribue pas à en faire un objet sculptural : cet objet-miroir qui retrace le processus psychologique du personnage, reste selon moi encore théorique : la technicité de l'œuvre n'a pas été développée selon les objectifs artistiques imaginés avec le designer et le souffleur de verre.

Si l'étape de prototypage apparaît indispensable pour la création de l'œuvre, notons que les lieux d'exposition n'autorisent que rarement ces périodes de tests *in-situ*. Si la pièce peut être partiellement testée dans d'autres espaces, cela n'enlève pas

l'apparition de problèmes spécifiques liés au lieu d'exposition. Aussi, le prototype artistique est généralement confondu avec l'œuvre finale, tout comme l'exposition sera souvent l'occasion d'un test en condition réelle.

III.C.4.b. Quelques formats hybrides dans le milieu artistique

III.C.4.b.i. Public : les initiatives art-science

En marge du circuit de l'art contemporain, les initiatives Art-science, issues notamment des pratiques de l'art numérique, proposent des formats hybrides où production et diffusion sont pensées dans un rapport différent. Comme le note Annick Bureau, spécialiste du sujet, « la France ne dispose pas ou pas encore d'un lieu emblématique arts-sciences », mais ces initiatives sont florissantes et se caractérisent par la diversité de leurs modèles allant « du soutien à la création et à la monstration, en passant par la formation et la recherche, durables ou éphémères, portées par des institutions de taille et de nature diverses, initiées par toutes sortes de gens »²¹⁹. Cette multiplicité de modèles semble répondre à la diversité des pratiques que recouvre ce type d'art, rassemblant les domaines scientifiques et artistiques, dont la conjoncture apparaît répondre à des besoins spécifiques.

Dans le milieu académique, on retrouve bien évidemment le programme SACRe (Paris Sciences et Lettres), mais aussi différentes initiatives telles que le labex Arts-H2H (Paris 8)²²⁰, l'institut ACTE (Université Paris 1/CNRS)²²¹. Le plateau de Saclay propose également des résidences d'artistes en laboratoires dans le cadre de la Diagonale tout comme l'IMÉRA à Marseille. Notons que dans ce cadre, le temps des résidences alloué à la réalisation de projets est généralement bien supérieur aux modèles classiques, allant de 4 mois à un an ou plus. Les budgets peuvent être plus élevés et les projets bénéficient généralement de facilités de production (lieux et matériel), et se construisent le plus souvent sur un format de collaboration entre des artistes et des scientifiques. Lorsqu'elles sont rattachées à un lieu de recherche scientifique, ces résidences ont souvent un objectif de médiation ou d'implication sociétale²²² mais on pourra néanmoins trouver une réelle qualité artistique. Le format du *produit artistique* apparaît ici plus souple lors de la diffusion : des formes de monstration plus inachevées peuvent voir le jour²²³. Leur financement, public, bénéficie de fonds régionaux ou de budgets de recherche, leur objectif n'est pas la vente du produit artistique, bien que quelques essais comme le Laboratoire aient pu aller en ce sens²²⁴.

Ces initiatives revendiquent toutes une approche unificatrice entre les disciplines, comme le montre par exemple le nom du « lieu multiple »²²⁵ à Poitiers, et s'organisent le plus souvent en réseau ou en communauté d'acteurs²²⁶, cohésion qui se déploie parfois à l'échelle d'un territoire²²⁷.

Si ces propositions sont minoritaires dans le panorama de l'art français, elles sont, à l'heure actuelle, les seules alternatives publiques françaises permettant de répondre favorablement aux contraintes et spécificités d'une recherche en art.

III.C.4.b.ii. Privé : art, fondations et entreprises

Face à l'effondrement des budgets publics alloués à la culture et à la recherche, le modèle anglo-saxon des financements privés devient aujourd'hui une alternative réelle pour l'exercice d'une recherche en art. Nous mettrons de côté le modèle de la galerie, qui repose sur le commerce du *produit artistique*. Le travail de production, que l'on

219 Annick Bureau, « Ici et ailleurs, panorama des structures arts-sciences ».

220 Le Labex Arts-H2H, site internet : www.labex-arts-h2h.fr

221 L'institut ACTE, site internet : www.institut-acte.cnrs.fr

222 On pourra citer ici les projets impulsés par la Diagonale de Paris-Saclay dont le projet est en premier lieu d'animer un dialogue entre sciences et société sur le campus universitaire. Les projets arts et sciences sont donc un des aspects du programme. Site internet : www.ladiagonale-paris-saclay.fr De son côté l'ESPGG est en premier lieu comme un espace de médiation scientifique qui intègre ponctuellement l'art dans ses événements (exposition, soirées thématiques). Site internet : www.espgg.org

223 L'Atelier Art sciences est basé à Grenoble, et regroupe le théâtre de l'hexagone et le CEA. Dans le cadre des « Experimenta », le lieu propose aux artistes d'exposer des projets à des stades de finition très variés « du démonstrateur/prototype à l'œuvre ou dispositif finalisé ». Site internet : www.atelier-arts-sciences.eu

224 On pourra citer ici le projet du « Laboratoire » de David Edwards, se présentant d'avantage comme une galerie et possédant à ce titre une boutique d'objets de design disponible à la vente. L'espace parisien a récemment fermé ses portes pour être représenté uniquement à Cambridge (USA). Site web : www.laboratoire.org

225 Le Lieu multiple a pour mission « le transfert et le partage des connaissances », se définissant comme un « Lieu de croisement, d'échange, de réflexion, de partage, (qui) propose une alternative à la compréhension d'un monde en mouvement ». Site internet : www.lieumultiple.org

226 La Paillasse est un biohackerspace permettant la rencontre de biologistes, neurobiologistes, physiciens, anthropologues, sociologues, philosophes, artistes, designers, entrepreneurs, juristes, qui ensemble travaillent à la concrétisation d'un projet commun de réinvention des différents modèles institutionnels, économiques, sociaux, esthétiques qui dirigent aujourd'hui nos sociétés, dans une approche résolument innovante. Les circonscriptions de ce lieu, volontairement floues, permettent l'émergence d'idées et d'expérimentations ouvertes à un large public (exemple des « open paillasse ») guidée par des impulsions communes d'ordre écologiques, sociales, politiques qui naissent et se déploient par le « faire ». Voir à ce propos la partie III.A.3.c.

227 On pourra citer ici le Collectif culture en Essonne, qui envisage son projet art et science comme « le rapprochement entre les structures » scientifiques, artistiques, culturelles, de l'enseignement.
Site web : www.collectifculture91.com

228 On pourra citer ici la fondation Cartier ou Vuitton, qui s'attachent principalement à la commande et la promotion de l'art contemporain auprès du grand public par le biais de centres d'arts privés. La fondation Ricard propose un modèle plus orienté jeunes artistes et délivre une bourse à la production accompagnée d'une diffusion.

229 Cette résidence est resserrée autour des métiers de tannerie, des textiles, du verre. Le site de la Fondation Hermès précise d'ailleurs que le projet doit partir d'une page blanche et être construit en collaboration avec l'entreprise.

230 « Bétonsalon – Centre d'art et de recherche est pensé comme un espace où élaborer un questionnement sur et en société. Situé au sein de l'Université Paris Diderot - Paris 7, au cœur d'un quartier récemment réaménagé du 13^{ème} arrondissement, Bétonsalon œuvre à la confluence de l'art et de la recherche afin d'interroger les formes normalisées de production, de classification et de distribution du savoir. »
Présentation sur le site de béton salon : www.betonsalon.net

231 Ce lieu de recherche accueille des artistes-chercheurs travaillant sur les ressources passées et présentes de Montparnasse.

232 Orange propose ponctuellement des résidences de 6 mois à un an.

233 Décalab, site internet : www.decalab.fr

234 DigitalArti, site internet : www.digitalarti.com/fr/

235 Art2M, site internet : www.art2m.com

retrouvera par exemple dans le domaine cinématographique, y est rare. Ce modèle reste bien souvent celui du « dépôt-vente » à 50/50 et l'apparition de « galeries nomades » ou « pop-up store » accentue cette finalité commerciale. Si l'on peut imaginer, dans une perspective de recherche en art, que la galerie puisse avoir un rôle clé à jouer en créant de nouveaux modes de production ou en devenant un intermédiaire relationnel entre un acheteur-commanditaire et un artiste, il semble pourtant difficile aujourd'hui d'imaginer réellement de tel formats.

Ainsi, cette activité est d'avantage remplie, dans le privé, par des initiatives comme les fondations ou les entreprises qui peuvent initier des formats particuliers, plus libres. L'indépendance financière de ces groupes permet la réalisation de projets ambitieux, mais souvent réduits à un format de commande d'œuvres et à une élite d'artistes internationaux ou émergents²²⁸. La Fondation Hermès propose un modèle plus porté sur la recherche, en proposant des résidences d'artistes de longue durée qui permettent l'accomplissement d'une recherche dans des secteurs particuliers de l'artisanat²²⁹. On notera aussi l'intéressant format de Betonsalon²³⁰, centre d'art et de recherche inséré au cœur de l'université Paris-Diderot. Sur le même format, la Villa Vassiliev²³¹ a ouvert plus récemment, bénéficiant du mécénat de Pernod-Ricard. Lafayette anticipation (fondation d'entreprise Galeries Lafayette) se désigne de son côté comme un site d'expérimentation et de recherche fondamentale pour les artistes, designers, créateurs et performeurs, qui articule production et transmission. De son côté la MAIF a tout récemment ouvert le Maif Social Club un « lieu expérimental, associant culture, innovation et proximité » qui ne semble pas pourtant intégrer encore de résidence de création et de recherche.

Du côté R&D se développent aussi des modèles de production pour la recherche en art : Des entreprises telles que Orange ou la SNCF possèdent désormais leurs « Labs » où les artistes peuvent développer un travail de recherche financé durant de plus longues périodes²³². Ce secteur étant porteur, des structures de productions se développent pour faire l'interface entre ces grands groupes industriels difficilement atteignables et l'artiste. On pourra ici citer, pour exemple, le travail de Natacha Seignolles (Décalab)²³³ et encore Anne-Cécile Worms (dans un premier temps DigitalArti²³⁴ dans et actuellement Art2m²³⁵). Ces structures assurent également une activité de diffusion pour des expositions thématiques et prennent, en un sens, le relais des galeristes, en s'adaptant mieux aux problématiques de notre époque.

On notera néanmoins que la recherche est gérée totalement en interne dans la plupart des cas, ce qui favorise peu d'interactions entre les différentes communautés d'acteurs ou alors dans un champ très spécifique. Aussi, les financements d'entreprises s'accompagnent généralement d'une contrepartie publicitaire ou d'objectifs de production, qui peuvent freiner l'exercice d'une recherche.

III.C.4.b.iii. Réseaux indépendants : mutualiser les forces

Ainsi, matériellement, les lieux et acteurs d'un modèle de production-diffusion artistique et scientifique semblent exister, constituant une diversité qui pourrait répondre à l'ensemble des besoins d'une recherche en art : les formats plus flexibles, expérimentaux de l'art et science peuvent agir pour un renouvellement des pratiques créatives, offrant à l'artiste un rôle à jouer au sein de projets sociaux ; de leur côté, fondations et entreprises entrevoient un intérêt à financer des travaux artistiques en proposant les moyens d'une véritable recherche, mais s'attachent à un prestige classique des pratiques artistiques. Il apparaît donc difficile pour le moment d'imaginer un

recouvrement complet de la production et de la diffusion en France, car ces modèles fonctionnent indépendamment, voire en opposition.

Hors de ces institutions, on voit apparaître des regroupement d'artistes qui mutualisent leurs forces pour exercer librement une pratique artistique, loin des difficultés imposées par ces modèles de financements lents ou trop sélectifs. Ces lieux collectifs autogérés se développent sans aucun budget et se caractérisent par leur force d'action, souvent éphémère. Le réseau y occupe une place fondamentale, permettant de mutualiser les équipements, les lieux, de s'apporter un soutien dans l'élaboration des projets, de développer des évènements collectifs etc.

Les modèles esquissés par l'art-science ou encore par les exemples de production en entreprise, montrent que des structures aussi différentes qu'un espace de recherche, un investisseur, un lieu de diffusion pourraient travailler main dans la main pour élaborer un modèle de recherche en art durable. Il apparaît cependant nécessaire d'y associer la puissance du réseau, permettant de constituer une interface plurielle renforcée où puissent être conservées les spécificités.

CONCLUSION GENERALE

Problématique, hypothèse et méthode de recherche

Nous avons vu en début de thèse, que le cadre du programme doctoral SACRe représente un défi particulier en cherchant à définir les particularités de la pratique artistique, tout en inscrivant celle-ci dans un cadre de recherche existant. Une double ambition qui peut apparaître contradictoire si l'on considère que la pratique artistique est avant tout personnelle, qu'elle se définit dans l'action ou encore qu'elle s'exprime par une multiplicité de formes, là où le cadre de la recherche académique instaure des critères d'universalité, de partage et d'évaluation commune, sous forme écrite.

Un des grands chantiers de cette thèse aura donc été d'articuler la pratique artistique au travail de réflexion et d'organisation de l'écrit, afin d'évaluer en quelle mesure ces deux approches peuvent se nourrir, se consolider réciproquement.

La première partie de cette thèse est particulièrement révélatrice de cette démarche : ma pratique artistique antérieure a fait apparaître les thématiques fondatrices de ma recherche, qui ont été ensuite nourries et précisées par deux analyses contextuelles, plus théoriques. Par convergences successives, l'écrit a permis d'énoncer la problématique et les hypothèses de recherche.

La problématique du « milieu dis-socié »

Inscrite dans la lignée théorique de la mésologie, cette thèse s'attache à étudier la relation que l'individu entretient au « milieu » *dans et par* lequel il s'élabore. Un thème qui apparaît déjà dans ma pratique antérieure de l'image documentaire où j'explorais les caractères dynamiques, évolutifs et rétroactifs de cette relation (I.A.1.a). Si le « milieu » apparaît comme « Mode universel d'expérience et d'existence de tous les êtres vivants »¹, nous avons vu que sa dimension polysémique² et son caractère subjectif³ rendent difficile sa théorisation. En approchant cette notion par ma pratique de l'image, j'ai pu passer outre ces difficultés d'énonciation en me plaçant au cœur de l'expérience du « milieu humain » : J'ai pu ainsi explorer cette réalité complexe, où le « réel » dialogue avec notre imaginaire, où la technique trompe nos facultés perceptives⁴ (I.A.1.b.). Intuitivement, ces expérimentations m'auront menée à envisager les caractéristiques d'un « milieu associé »⁵, qui définit le rapport individu/milieu comme une « relation de causalité récurrente » qui est à la fois fonctionnelle et structurelle, naturelle et technique, physique et psychique ; l'existence de ce « milieu associé » étant, pour Simondon, la condition nécessaire à son « individuation » (I.D.2.a).

Dès mes premiers travaux, je me suis plus particulièrement intéressée aux facteurs fragilisant cette relation co-élaborative. Si l'individu est fondamentalement « bio-culturel »⁶, comment ces deux modes d'existence humains sont-ils vécus à notre époque actuelle ?

Notre part biologique s'exprime dans l'expérience de l'animalité, dessinant un espace sensible nécessaire à notre propre définition d'humain⁷; ce rapport, fondé sur une projection sensible variable, aura pu cependant être élargi à l'ensemble des formes de vies biologiques, puisque selon nous, chacune porte potentiellement en elle un rappel ancien de notre condition biologique (I.B.1.a). Nous avons vu que le paradigme scientifique, omniprésent dans nos sociétés actuelles, minimise cette fonction sensible par une approche du vivant qui se veut rationnelle, objective, universelle. Le rapprochement des sciences et techniques joue ici un rôle clé puisque ces dernières favoriseraient une mise à distance physique et psychique avec le vivant⁸. Ainsi utilisée, la technique cesse

1 Georges Canguilhem, *La connaissance de la vie*.

2 Victor Petit, « l'effet Uexküll ».

3 Jakob Von Uexküll, *Milieu animal et milieu humain*.

4 Jean Beaudrillard, *Simulacres et simulations*.

5 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*.

6 Edgar Morin, Weinmann Heinz, *La complexité humaine*.

7 Tristan Garcia, *Nous, animaux et humains : Actualité de Jeremy Bentham*.

8 Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*.

9 Bernard Stiegler, *De la misère symbolique*.

10 Charles Taylor, *Le malaise de la modernité*.

11 Bernard Stiegler, *op. cit.*

d'être le prolongement corporel et spirituel assurant notre « participation » sensible au monde⁹ : par cette « désaffectation », la part culturelle de nous-même se trouve réduite à une pure fonction opératoire (I.B.1.b.). Dans ce contexte, le vivant devient un objet de souffrance et la technique un poison (Pharmakon), générant pour nous un sentiment de frustration et de malaise¹⁰. Un espace de tension se dessine pour l'individu, sous la forme d'un « milieu dis-socié »¹¹, symptomatique de nos sociétés contemporaines (I.B.1.c).

Une analyse plus concrète du contexte technoscientifique actuel, nous a permis de trouver des exemples révélateurs de cette nouvelle conception du vivant réduit à sa technicité ou d'usages techniques négligeant leur relation au vivant, qu'il soit humain ou non-humain. Nous avons ainsi pu préciser trois champs d'action pour ce travail de thèse : A l'échelle de la matière (I.B.2.a et I.B.3.a), de l'organisme (I.B.2.b et I.B.3.b) et des systèmes (I.B.2.c et I.B.3.c), apparaissent les limites d'une dichotomie vivant / technique qui incite à les repenser dans une nouvelle articulation ; la fonctionnalité des actions biologiques et techniques semble devoir prendre en compte son caractère symbolique et significatif pour que nous puissions espérer évoluer dans ce nouveau contexte émergent.

Le médium artistique comme milieu

Dans ma pratique de l'image, la technicité du médium a toujours dépassé son caractère physique et fonctionnel, pour devenir un support de connaissance et d'expérience qui met à l'œuvre un savoir, accompagne un processus psychique ou s'offre comme outil d'élaboration (I.A.2.a). Le dispositif photographique, tel que je l'envisage, n'a cessé d'être élargi aux éléments vivants de son environnement, devenant successivement un écosystème, une entité complexe nourrie par les différentes vies qui l'entourent, jusqu'à interroger, dans sa conception numérique récente, le rapprochement explicite de la technique et de la biologie (I.A.2.b). Le « médium artistique » est donc devenu pour moi un « milieu », où l'acte de création et l'expérience esthétique recourent l'expérience mésologique. Si celui qui pratique l'œuvre, articule dynamiquement des éléments concrets et abstraits, compose des éléments techniques et naturels pour donner forme à une vision unitaire et singulière du monde environnant (I.D.2.a), le dispositif artistique devient un potentiel « milieu associé » : Un support propice à son élaboration.

Cette intuition a néanmoins dû être précisée : en retraçant une certaine histoire de l'art, nous avons montré la capacité des artistes à se saisir de la problématique du « milieu humain », au travers d'une réflexion qui engage à la fois le vivant et la technique. Si l'époque industrielle semble attester d'un clivage entre le domaine sensible, propre à la vie, et les nouveaux moyens d'expressions techniques qui apparaissent à l'époque (I.C.1.a), les artistes du début du XX^e siècle, chercheront à réconcilier la technique, la forme et l'émotion (I.C.1.b). Dans les années 60-70, l'art tente de résoudre ce problème par une fusion de l'art et de la vie : si la vie s'impose comme sujet artistique de prédilection (I.C.2.a), le vivant sera aussi intégré à l'œuvre pour ses qualités symboliques, ses propriétés d'actions particulières ou encore sa capacité à exprimer plastiquement les nouvelles pensées de l'époque (I.C.2.b) ; de son côté, la technicité de l'œuvre devient une expérience « à vivre », impliquant mentalement mais aussi physiquement le public, jusqu'à faire du processus créatif l'objet même de l'œuvre (I.C.2.c). Libéré de sa fonction représentative, le dispositif artistique est ainsi devenu un espace d'expérimentation où vie et technique sont désormais articulées, problématisées, conciliées au sein de l'œuvre comme sujets et moyens d'expression : les évolutions du rapport vivant/technique peuvent donc y être pensées mais aussi pratiquées.

L'hypothèse du processus

Nous avons dû également clarifier comment la question d'un « milieu dis-socié » actuel pouvait, selon nous, être abordée concrètement au sein du dispositif artistique.

La création du procédé *Algaegraphique (Culture #1)* met à l'œuvre une nouvelle articulation du vivant et de la technique en les plaçant dans un dialogue à la fois réel et symbolique. Abolissant les frontières entre représentation et expérience vécue (I.A.3.a), le concept d'*image vivante* déplace aussi le propos de l'œuvre de la figuration vers une nouvelle esthétique de l'action et de la relation, les contraintes liées au vivant devenant autant d'axes de recherche potentiels (I.A.3.b).

L'art dit « numérique »¹² a déjà initié une corrélation entre processus techniques, biologiques et créatifs, en rendant les nouvelles technologies actrices de l'expérience esthétique. Pourtant, ce rapprochement reste de l'ordre de la simulation, face au contexte actuel qui les réunit conceptuellement mais aussi physiquement (I.C.3.a). L'implication matérielle du vivant qui caractérise le Bio-Art, semble ainsi nécessaire à sa considération sensible bien que sa seule présence dans l'espace d'exposition ne soit pas suffisante : le vivant comme la technique doivent être « acteurs » de l'œuvre, pour devenir « sujets » de l'expérience sensible. Cette double opérationnalité est remarquable dans les pratiques actuelles du bio-design, mais nous avons pointé que ces actions étaient rarement pensées ou mises au service d'une signification. Nous avons enfin montré que certaines technologies actuelles se dévoilent mieux par des jeux d'analogies, la perceptibilité des processus techniques et vitaux étant indispensable à une compréhension et une réappropriation des actions techniques et biologiques (I.C.3.b).

En s'appuyant sur certaines œuvres d'artistes contemporains, nous avons montré qu'une approche artistique du « processus » pouvait permettre de concilier action, matérialité, perceptibilité et signification. Les processus biologiques offrent des principes de composition formellement valables tandis que les processus techniques chargent l'objet d'une sensibilité nouvelle, leur dialogue pouvant être à la fois opératoire et symbolique (I.C.3.c). L'étude approfondie du terme « processus » nous a permis d'en révéler certaines spécificités : c'est un mouvement, une mise en acte, qui à la différence du « procédé » ou de la « procédure », n'induit ni but, ni résultat ; le processus n'est pas une *production* mais une *progression* marquée par une évolution : un état de tension perpétuel capable de mettre « à l'œuvre » la relation actuelle qu'entretiennent vivant et technique, de « mettre en œuvre » notre relation actuelle au milieu. (I.D.2.b). Inspirée du processus de « prise de forme de la brique »¹³, l'*œuvre-processus* cherche ainsi à instaurer une « opération commune d'existence », reliant matière et forme, activité matérielle et spirituelle. Au même titre que le projet *Cultures*, cette recherche nécessite un espace d'intermédiation des savoirs : le contexte interdisciplinaire et pratico-théorique du programme SACRe apparaît donc indispensable à l'élaboration de ce *lieu commun*, autant sur un plan matériel que conceptuel.

La recherche « pratique » sur l'œuvre-processus

Corpus d'œuvres et études de cas

La partie II a constitué le cœur artistique de cette thèse « par la pratique ». Elle réunit un corpus de 13 œuvres ou projets de recherches sur l'*œuvre-processus* (II.A), que nous avons classés selon 3 catégories : les *images-processus*, les *matières-processus* et les *processus interfaçés*.

Ces trois axes de recherche ont fait l'objet d'une étude de cas, véritable grille d'analyse descriptive des œuvres et projets permettant de révéler les spécificités de l'*œuvre-processus*. Nous en rappellerons ici les grandes lignes.

12 Couchot Edmond, Hillaire Norbert, *L'art numérique : Comment la technologie vient au monde de l'art*.

13 Gilbert Simondon, *L'individuation, à la lumière des notions de formes et d'information*.

Les *images-processus* (II.B.1.) regroupent sept travaux réalisés avec les micro-algues, impliquant la photosynthèse et la phototaxie dans la réalisation d'images vivantes et dynamiques. Nous avons été amenés à développer de nouveaux dispositifs « évolutifs », tels que l'aquarium et le système *Exposer/Flasher*, pour rendre visible et expérimentable le processus de (dé)formation de l'image. Le couplage des processus biologiques et techniques matérialise l'expérience perceptive, mettant néanmoins en avant leur dualité productive.

Seule une petite partie des recherches en laboratoire menées sur les *images-processus*, ont pu être stabilisées, optimisées et donner lieu à une production artistique exposable. Les collaborations expérimentées ont montrées l'importance d'un support commun : le caractère instrumental de l'œuvre, les outils qu'elle convoque, facilitent l'échange pratique et le partage entre différentes disciplines. Le développement d'outils artistiques transversaux a ainsi pu servir la recherche scientifique, mais aussi trouver des champs d'applications à l'extérieur de ces deux domaines.

Les *images-processus* ont été exposées sous la forme de photographies et de films restituant les expériences *Algaegraphiques*. Cette solution apparaît peu satisfaisante car elle perd l'expérience vécue du processus. Les expériences performatives, sur plusieurs heures ou plusieurs jours, nécessitent quant à elles une maintenance régulière. Si cette contrainte est prise en compte dans certains projets, nous avons aussi travaillé à l'autonomie de l'œuvre, pointant néanmoins les difficultés qu'engage l'exposition d'une œuvre éphémère pour l'artiste, le commanditaire ou le lieu d'exposition qui l'accueille.

Les *matières-processus* (II.B.2.) s'inspirent du processus de fabrication des stromatolithes et s'intéressent au phénomène de biominéralisation pour explorer le lien qui unit l'organique et le minéral, le vivant et le non-vivant. La mise en correspondance des processus biologiques et techniques tente ici de révéler le potentiel fictionnel et esthétique de la technicité et de la matérialité, par l'action biomimétique de l'impression 3D ou par les transformations physico-chimiques d'un matériau.

Ces projets ont nécessité une approche scientifique des phénomènes impliqués, donnant lieu à des collaborations avec des biologistes, géologues, chimistes et à une série de tests en laboratoire. Les difficultés liées au phénomène biologique étudié, mon savoir limité en sciences, ont mené à une reformulation, à un découpage et à une simplification du projet. La lenteur du phénomène s'est aussi avérée incompatible avec le temps dédié à la recherche et à la production artistique, bien que certaines réflexions aient pu nourrir d'autres projets.

L'exposition des *matières-processus* dans un contexte expérimental a permis de tester des formes de monstration moins abouties mais néanmoins intéressantes comme la « démo », la documentation brute, le prototype. Partiellement formalisée, cette « expérience de pensée » a pu néanmoins être partagée et discutée avec le public sous la forme du croquis ou du projet spéculatif ; cet inachèvement en fait un support de recherche qui a pu évoluer, être nourri collectivement, donnant finalement naissance à un projet curatorial.

Les trois projets associés aux *processus interfacés* (II.B.3.) problématisent la relation d'un processus biologique et d'un environnement technique. Dans *Sonobioluminescence* (SBL), la bioluminescence des dinoflagellés activée par excitation sonore explore l'interfaçage synesthésique des phénomènes sonore et lumineux. Dans *Education à la danse pour 8 Plantes Télégraphe* (EDP8PT), les phénomènes épigénétiques, particulièrement visibles chez les plantes sensibles, traitent de la dynamique vivant / environnement grâce à un dispositif d'auto-apprentissage qui questionne notre

rapport à la mesure et à l'optimisation, confronte la vérité scientifique à nos croyances subjectives, évoque l'hypothèse d'une intelligence sensible... Dans *la fourmi et la cigale* (F&C), l'interaction de cigales électroniques et de fourmis vivantes aborde les notions d'écosystèmes et de dynamiques inter-espèces, par la création d'un espace sonore permettant de percevoir les infimes nuances d'un rapport de pouvoir.

Le projet *SBL* est surtout le fruit d'une collaboration artistique, impliquant deux musiciens : l'utilisation d'un processus biologique trop rapide, difficile à visualiser, a rendu difficile l'avancée du projet; la mise en péril du matériel biologique a finalement mis fin à cette recherche pour des raisons éthiques, incitant à nous positionner face à une pratique artistique engageant le vivant. La documentation de cette recherche donne la place à ces échanges sous la forme d'un dialogue visuel et écrit. Le projet *EDP8PT* s'inscrit dans le champ de l'épigénétique mais sa réalisation engage une diversité de savoirs scientifiques, techniques et artistiques, impliquant des communautés variées. Sa restitution a pris la forme d'une double expérience scientifique et artistique menée sur 20 jours, plaçant le public comme expérimentateur et évaluateur de la proposition. Pour le projet F&C, les contraintes temporelles de l'exposition n'ont pas permis une recherche scientifique poussée, laissant la place à la production de l'œuvre durant un workshop. La conceptualisation et la production de l'œuvre s'y sont élaborées en parallèle, donnant lieu à l'exposition d'un prototype.

Analyse détaillée du *Temporium*

En dernière section (II.A), nous avons choisi d'analyser en détail un exemple d'œuvre, Le *Temporium*, représentative du travail de recherche sur l'œuvre-processus. Ce projet explore en effet quatre problématiques récurrentes : le passage de la recherche à l'œuvre, les contraintes d'un matériau vivant, le double défi technique et esthétique de l'œuvre, son autonomie en exposition.

Ce projet s'appuie sur un travail de recherche préexistant, orienté sur le développement de l'outil *Exposer/Flasher*, qui nous a permis de mettre en évidence la variabilité de réponses des micro-algues soumises à un même négatif. *Immersion* déplace ces recherches techniques dans un cadre artistique en explorant la symbolique du « devenir-algue ». Nous avons décrit en détail l'installation composée d'un film et d'un *Temporium* qui dialoguent en temps réel au moyen d'une interface contrôlée par les micro-algues. La complexité du *Temporium* a nécessité la constitution d'une équipe interdisciplinaire composée de biologistes, d'ingénieurs, de designers, de hackers et d'artistes, dialoguant avec les équipes du film et de l'interface.

L'exposition d'une œuvre vivante apparaît comme défi initial : pour assurer la reproductibilité de l'image, les principes influant sur sa formation ont dû être compris, maîtrisés, optimisés. Se pose surtout la question de la conservation des micro-algues sur un temps d'exposition qui dépasse leur durée de vie.

Le *Temporium* doit assurer ainsi la production de micro-algues en continu et la gestion des cycles biologiques, mais ce « laboratoire embarqué » doit aussi être stérile, fonctionnel, stable et robuste, tout en étant plus économe que les systèmes scientifiques et industriels existants. Un défi auquel s'ajoutent les exigences significatives et esthétiques du projet, faisant finalement du *Temporium* une « sculpture technique » en quatre blocs, conçus pour concilier des fonctions techniques et esthétiques.

L'autonomie de l'œuvre a été rendue possible grâce à un système mécatronique, couplant des systèmes physiques et un ensemble de programmes informatiques qui dialoguent ensemble et synchronisent la gestion du vivant, les séances filmiques et l'interactivité

film/image. Le projet *Immersion* a été exposé quatre fois : ces présentations publiques ont constitué un temps de test en conditions réelles permettant au système d'être éprouvé. Les expositions n'ont pu se passer d'une maintenance et sont devenues un temps de travail sur l'œuvre, participant pleinement à sa production.

Cette seconde partie nous a permis de mettre en évidence deux espaces de réponse à notre problématique : le premier explore les enjeux esthétiques de l'*œuvre-processus*, le second ouvre plutôt au contexte de la recherche en art et à ses limites.

« Retours d'expériences » sur les enjeux esthétiques

L'activité relationnelle de l'œuvre

Nous avons vu que l'approche artistique du processus induit une esthétique du « devenir », un état qui évoque notre condition ontologique¹⁴ mais ne devient conscient que dans l'expérience d'une opération réelle extérieure¹⁵. Résultat d'une « alliance symbiotique »¹⁶ entre des processus vivants, qui induisent des mouvements de composition imprévisibles et des processus techniques qui les maintiennent en vie, l'*œuvre-processus* nous donne à vivre les « mouvements aberrants »¹⁷ qui traversent nos vies et nos pensées. Cette expérience agnostique est cathartique car nous pouvons en faire l'expérience physique : si l'interactivité de l'*œuvre-processus* reste « endogène »¹⁸, favorisant ainsi la « distanciation critique »¹⁹ nécessaire à la libre relation public/œuvre (Brecht/Boissier), l'*œuvre-processus* constitue néanmoins un écosystème hybride bien réel, capable d'« autopoïèse » : elle « modélise » ainsi concrètement les trois *milieux relationnels* évoqués dans notre analyse du contexte techno-scientifique actuel.

Rappelant les « images flux »²⁰, le dispositif des *images-processus* explore l'impact des techniques sur notre processus d'élaboration psychique, matérialisant notamment les problèmes d'attention et de mémoire induits par la fulgurance des images. En intensifiant l'expérience du présent, cet « objet temporel »²¹ restaure une perception physiologique du temps, synchronisé au flux de notre conscience. Inspirés des « Déphasages de l'unité magique primitive »²², le dispositif artistique des *matières-processus* tente de réconcilier les sphères techniques et sacrées, pratiques et théoriques : le processus met ici à l'œuvre un savoir sensible, révélant l'essence de la fonctionnalité ; Le rapprochement des processus techniques et vitaux, envisagés à la lumière du mythe, favorise une circulation entre ces espaces habituellement séparés. Les *processus interfacés* questionnent quant à eux les frontières identitaires face à une nouvelle réalité hybride, impliquant le vivant et la technique. L'analyse du concept d'« animalité » nous a permis d'en préciser les limites, montrant notamment que la définition des « communautés hybrides »²³ peut-être élargie à la « machinité »²⁴. Par l'expérience subjective et empathique de ces frontières mouvantes, le dispositif artistique nous invite à définir sensiblement notre identité individuelle et collective.

La nature processuelle de l'œuvre implique donc son activité relationnelle, déployant une esthétique de l'action qui engage par le travail physique un travail réflexif, et une esthétique de la relation qui soigne l'unité du milieu hétérogène dans lequel nous vivons. Les *œuvre-processus* permettent ainsi de « penser » la problématique du « milieu dis-socié » en compilant au sein d'un même objet travail physique, activité réflexive et soin²⁵.

14 Pascal Quignard, *Sur l'image qui manque à nos jours*.

15 Anne Fargot-Largeault, « Le devenir impensable : un problème aussi vieux que la philosophie » et « Concréscence, individuation : la notion de processus – "le devenir est ontogénèse" (Simondon) ».

16 Gilles Deleuze, Félix Guattari, *Mille-plateaux : Capitalisme et schizophrénie*.

17 David Lapoujade, *Deleuze, les mouvements aberrants*.

18 Edmond Couchot, Norbert Hillaire, *op. cit.*

19 Bertolt Brecht repris par Jean-Louis Boissier, *La relation comme forme : l'interaction en art*.

20 Christine Buci-Glucksmann, *Esthétique de l'éphémère*.

21 Bernard Stiegler, *op. cit.*

22 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*.

23 Dominique Lestel, *L'animalité*.

24 Anne-Laure Thessard, « Le triangle animalité, humanité, machinité ».

25 L'origine de du mot « penser » vient du latin *pendere* (le poids) : en est issu le travail, au sens du labeur (*pensum*), la pensée réflexive, qui vient de « peser, apprécier » (*pensare*), et la notion d'empathie *Pendere* (en suspens, incertain, anxiété, empathie -vis à vis de quelqu'un-). Soins, travail et réflexion sont intimement liés dans le récit du « pensum » le poids de laine que l'esclave devait filer par jour : il devait prendre soin de ce qui lui avait été confié dans son travail de filage, magnifique métaphore de la pensée. Avant le XIII^e siècle le mot « panser », soigner les bêtes, s'écrit d'ailleurs encore « penser ».

Une expérience esthétique associative

Nous avons cherché ensuite à montrer comment l'expérience esthétique proposée par l'*œuvre-processus* favorise une activité associative.

Chaque œuvre reproduit, à sa façon, un cycle psychique complet qui accompagne un travail réflexif individualisé. En ayant recouru à l'« anticipation motrice »²⁶ ou aux « images matérielles »²⁷, les *œuvres-processus* mettent en mouvement notre âme pour activer notre « participation de pensée »²⁸, sans toutefois avoir recours à une implication physique. Par un jeu d'adaptation « intra-perceptif »²⁹ ou par un travail de réticulation, le public construit ses « points clés »³⁰ qui organisent et informent le milieu hétérogène de l'œuvre. Ce travail est facilité par un réseau d'analogies fonctionnelles, formelles ou symboliques, issu du temps de recherche et restitué au sein de l'œuvre. Jouant sur des registres symboliques volontairement inconscients et ouverts, l'accomplissement symbolique des *œuvre-processus* cherche autant que possible à se défaire de l'objet-symbole pour mettre en avant les qualités sensibles et inventives de son observateur : si le symbole unifié peut apparaître, il n'est jamais montré comme une finalité mais comme initiateur d'un nouveau cycle psychique.

Nous avons ensuite insisté sur la façon dont cette expérience esthétique individuelle pouvait conjointement s'inscrire au cœur d'une expérience collective. Les *œuvres-processus* reposent souvent sur la répétition d'une expérience qui évolue au cours du temps. L'expérience esthétique s'inscrit ainsi dans plusieurs « boucles temporelles »³¹ : la première, sensationnelle, sera vécue subjectivement sur le temps d'une visite ; La seconde, étendue à la vie de l'œuvre et au temps d'exposition, constitue une expérience partageable. L'*œuvre-processus* se présente aussi comme un « instrument de perceptibilité », un « appareil »³² mis à disposition du public, qui constitue ainsi une zone interstitielle entre deux milieux, l'un subjectif et individuel, l'autre contextuel et collectif. Nous avons enfin vu que si une « milieu associé » physique extérieur peut accompagner l'élaboration d'un « milieu associé » psychique intérieur, il devient support d'individuation : l'*in* formation devient information³³. L'*œuvre-processus* s'ouvre de fait à la co-individuation entre plusieurs individus, l'expérience esthétique et le lieu d'exposition devenant de potentiels espaces d'« individuation collective »³⁴.

L'exposition comme espace élargi

Le contexte d'exposition de l'*œuvre-processus* s'élargit pour favoriser l'activité sociale, en s'offrant notamment comme un espace de partage des recherches. Les instruments, méthodes et thématiques scientifiques s'invitent dans l'espace d'exposition, parfois sous la forme performative de la manip, ou allant jusqu'à inviter le public à prendre part à une expérience scientifique réelle. Ces dispositifs n'imposent cependant pas de résultat mais explorent au contraire l'infinie variabilité des réponses, incitant le spectateur à exercer sa subjectivité et son sens critique. Souvent présentées comme des prototypes, les *œuvre-processus* ont pu adopter la forme intermédiaire du « probjet »³⁵, à la fois objet concret et projet en devenir : assumant ses erreurs et ses imprécisions, cette forme plus ouverte favorise la critique et la discussion, proposant un modèle de diffusion privilégié pour la recherche en art. L'exposition du récit de recherche, qui évoque à bien des égards le carnet de laboratoire, valorise plus le cheminement réflexif que le résultat et permet elle aussi les réappropriations. Par une fusion des expériences esthétiques et scientifiques, l'exposition s'inspire de la recherche pour proposer un nouvel espace de partage, tandis que les sciences s'inscrivent sensiblement au cœur de l'espace public.

Durant cette thèse, l'espace d'exposition est également devenu un espace de création mis en commun.

26 Gilbert Simondon, *Imagination et invention* (1965-1966).

27 Gaston Bachelard, *La terre et les rêveries de la volonté*.

28 Bernard Stiegler, *op. cit.*

29 Gilbert Simondon, *Imagination et invention* (1965-1966).

30 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*.

31 Bernard Stiegler, *op. cit.*

32 Jean-Louis Déotte, « révolution des appareils (note pour un programme de recherche) » et Pierre-Damien Huyghe, « La condition photographique de l'art ».

33 Gisèle Trudel, («) milieu (ontogenetic reaserch-creation ».

34 Bernard Stiegler, *op. cit.*

35 Elie During, "L'œuvre d'art comme prototype".

En installant l'atelier dans la galerie, les temps de conception et d'exposition se confondent, rendant publiques les différentes étapes du processus créatif. Si les formats expérimentés présentent encore certaines maladrotes, ce contexte a contribué à faire de l'espace d'exposition un lieu d'activité et d'échange, renforçant ainsi son rôle social. Les spécificités de l'*œuvre-processus* font de l'exposition un temps où se produit l'œuvre : son caractère vivant et processuel implique sa fabrication continue mais c'est aussi la production artistique qui est mise à l'œuvre, puisque nous avons montré que l'artiste continue d'y travailler durant cette période. Ainsi, la vie créative de l'œuvre engage simultanément d'autres vies créatives impliquant autant l'artiste, que le lieu d'accueil et le public : en devenant lieu de vie et de création, l'espace d'exposition crée de nouvelles articulations et favorise ainsi décloisonnement et mise en commun.

« Retours d'expériences » sur la pratique de recherche en art

Recherche & contrainte : un double modèle individualisant

Dans la pratique artistique de cette thèse, la problématisation a semblé étroitement liée à la contrainte. Nous avons donc cherché à comprendre comment l'activité de recherche incorporait cet aspect pour favoriser la créativité. La recherche semble en premier lieu répondre à une curiosité d'expérimentation, mais la « méthode du footing »³⁶ nous a montré aussi que cet exercice de fond peut être initié par une contrainte que l'artiste s'impose, pour affirmer une identité personnelle et rester créatif dans un contexte de commande. Notre recherche « par la pratique » suit une démarche empirique, dans laquelle se succèdent expérimentations concrètes et observations. Si l'adaptation et l'improvisation apparaissent indispensables, une activité de l'ordre de l'abduction devra y être associée pour garantir la créativité et l'originalité de l'idée³⁷. La conception des *brèves techniques évolutives* s'appuie également sur des contraintes pour formuler des solutions techniques mieux adaptées. Nous avons vu que cette recherche de justesse entre forme, fonction et sens, recoupe le concept de « concrétisation »³⁸.

Ainsi, une pratique artistique qui articule recherche et contrainte apparaît non seulement garante d'une créativité où peut s'exprimer la singularité de l'individu, mais constitue aussi dans son approche technique, un espace de compréhension concret dans et par lequel la pensée s'élabore. Le processus d'élaboration de l'œuvre recoupe en ce sens le processus d'individuation du praticien.

Valorisation des recherches : l'ouverture collective d'une recherche artistique

Nous avons ensuite analysé les perspectives de valorisations extérieures offertes par l'*œuvre-processus*, afin d'étudier comment cette proposition singulière peut s'inscrire dans la sphère collective.

La diffusion des savoirs artistiques semble pouvoir rejoindre certaines formes de diffusion scientifique, mais nous avons noté que ce mode de transmission, qui tend à une ouverture des savoirs la plus complète possible, est peu adapté à l'artiste : celui-ci exploite en effet l'originalité, le caractère mystérieux de son œuvre. Décrire la technicité de l'œuvre, c'est prendre le risque d'être copié dans un contexte artistique qui n'est pas assujéti aux lois de la citation scientifique. L'analyse rapide des différents modèles d'ouverture existants (creative commons, licence Art libre, copyleft, open source) montre qu'une réelle réflexion doit être menée sur cette question, face au contexte naissant de la recherche en art. Cette thèse aura privilégié une diffusion partielle des recherches, valorisant une transmission des savoirs techniques sous la forme de l'expertise, du conseil et du développement. Un partage plus complet des savoirs a néanmoins pu être expérimenté avec les sciences par la création d'instruments transversaux, l'art étant aussi

36 Guillaume Chauchat, « Footing, illustration d'un processus ou la pratique a une intelligence qui lui est propre ».

37 Sylvie Catellin, *Sérendipité : du conte au concept*.

38 Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*.

confronté à des problèmes de perceptibilité et de visualisation. L'instrument artistique est original, simple de fonctionnement et ouvert, mais manque de précision pour un usage scientifique, tandis que certaines fonctions artistiques apparaissent superflues. L'élaboration d'un instrument commun repose donc avant tout sur la modularité des briques techniques, nécessitant un double développement adapté aux exigences de chaque discipline, ce partage ne pouvant donc être que spécifique et ponctuel. Nous avons également exploré durant cette thèse une possible valorisation industrielle des procédés issus de la recherche en art : par son caractère instrumental, l'œuvre-processus implique de développer des solutions techniques et créatives applicables à l'industrie. En précisant le cadre d'exercice du brevet et en s'appuyant sur différents profils artistiques, nous avons montré la spécificité des pratiques artistiques concernées. Aussi la nécessité pour certains artistes de valoriser économiquement et rapidement leur brevet pousse à des applications difficilement compatibles avec la dimension artistique du projet initial.

Malgré les limites pointées, l'ouverture de la recherche artistique à la sphère collective apparaît possible. Favorisant le partage des connaissances, elle œuvre pour un décloisonnement et une circulation des savoirs. La diversité de ses applications repose notamment sur la dimension « instrumentale » de l'œuvre qui permet aux disciplines de se rencontrer et de se nourrir mutuellement, sans pour autant envisager leur fusion.

L'écosystème de recherche pratico-dialogique : (trans)-individuations

Nous avons en troisième point étudié l'écosystème de création qui entoure la création des *œuvres-processus* : cette équipe interdisciplinaire, formée au gré des projets, constitue une communauté scientifique spécifique que l'artiste-chercheur doit définir. La notion de « dialogique », développée par Edgar Morin, a été empruntée pour décrire cette unité complexe, formée par des singularités qui se lient dans des rapports de concurrence ou de complémentarité.

Les collaborations artistiques naissent d'un désir de mise en commun qui articule réciproquement pratique et discussion. La proximité des pratiques n'est pourtant qu'apparente car l'espace créatif commun confronte des identités individuelles fortes : loin de la fusion ou de la symbiose, ces collaborations relèvent davantage d'une dialogique « concurrentielle », d'un travail de conciliation visant à co-habiter, parfois physiquement, sur un territoire donné. En mettant en œuvre le concept de « singularité collective », les collaborations artistiques répondent ainsi à un projet social plus large : elles favorisent l'élaboration individuelle dans la confrontation personnelle à l'autre ; elles impliquent la prise en considération de l'autre par la compréhension de ses singularités ; elles créent des modalités de vie en commun à l'échelle du groupe.

Ne pouvant s'appuyer sur cette correspondance pratique, les collaborations avec les scientifiques se construisent davantage dans un rapport d'ouverture, de curiosité pour l'autre domaine d'expertise. Leur dynamique dialogique est donc plutôt une recherche de « complémentarité », où chacun tisse des liens avec l'autre domaine. Des pratiques trop éloignées peuvent rendre ce rapport discordant ou contradictoire : l'enjeu consiste alors à trouver des points de convergence ponctuels. Notons que l'artiste occupe aussi une place clé dans les rapprochements disciplinaires : son extériorité lui permet d'effectuer des ponts entre des domaines qui évoluent habituellement en parallèle, malgré la proximité de leurs sujets. Dans ce cadre précis, la pratique concrète, l'activité du « faire », permet d'engager une dialogique qui non seulement explore, mais « travaille les frontières »³⁹ en agençant des espaces disjoints, en étendant l'espace commun. L'unité se constitue donc ici dans la pluralité et par une association des singularités, transformant ce projet social en une « fabrique du commun »⁴⁰

39 Morgan Meyer, « Bricoler, domestiquer et contourner la science : l'essor de la biologie de garage ».

40 Manola Antonoli, Marie-Christine Bureau, Sylvie Rouxel, « Tiers-lieux, communautés à l'œuvre. Bricolage et "écologie du faire" ».

41 Carl Gustav Jung, *Dialectique du moi et de l'inconscient*.

42 Gilbert Simondon, *L'individuation, à la lumière des notions de formes et d'information*.

43 Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*.

44 Marcel Duchamp, *Le processus créatif*.

45 Jean-Paul Fourmentraux, *Artistes de laboratoire : recherche et création à l'ère numérique*.

L'écosystème de recherche de l'œuvre-processus, qui associe des collaborations artistiques et scientifiques, instaure donc une double dynamique pratico-dialogique. Il est à la fois vecteur d'« individuation », puisqu'il engage un processus d'« élaboration de soi »⁴¹ à l'intérieur de la sphère collective ; il est aussi vecteur de « trans-individuation »⁴² puisque il associe les singularités pour construire une unité collective.

Esquisse des limites d'une recherche en art

Dans une dernière section, nous avons cherché à esquisser certaines limites rencontrées dans ce travail de recherche. Si la recherche scientifique se construit sur des « erreurs rectifiées »⁴³ et si l'art semble accueillir intrinsèquement l'erreur au travers du « coefficient d'art »⁴⁴, nous avons montré que cette « promesse de rectification » avait néanmoins pu se changer en constat d'échec durant la phase de recherche et d'exposition. Ces deux limites semblent dépendre à la fois des choix qu'effectue l'artiste-chercheur et des contraintes posées par le milieu artistique qui accueille cette recherche. Ces deux aspects sont en réalité intimement intriqués et font naître, à leur rencontre, des points de fragilités qui remettent en cause autant les potentiels de la recherche en art que les enjeux esthétiques poursuivis dans notre recherche autour de l'œuvre-processus.

Pour pouvoir concrétiser ses idées dans le contexte artistique existant, nous avons vu que l'artiste-chercheur pouvait avoir tendance à favoriser une recherche appliquée : il est amené à valoriser des briques techniques existantes, à explorer des sujets simples et bien compris, à privilégier des recherches qui se prêtent facilement à l'expérimentation. Ces choix réduisent inévitablement la diversité et l'originalité des propositions artistiques, impliquant de fait une standardisation de la création. Si elle influe nécessairement sur les enjeux esthétiques suggérés plus haut, cette démarche affecte aussi les bénéfices de la recherche/contrainte : techniquement moins innovante, l'œuvre perd son potentiel de valorisation, tandis que l'artiste ne bénéficie plus du potentiel individuante issu de la pratique de recherche en art. Ces limites pourraient être dépassées par la constitution d'un écosystème de recherche interdisciplinaire, favorisant l'ouverture et la transmission des savoirs par une pratique collective. Pourtant, cet écosystème créatif n'est pas à l'abri d'une instrumentalisation des collaborateurs ou d'une démarche individualiste : ces deux aspects instaurent des rapports de pouvoir ou de dépendance créative qui affectent finalement les bénéfices de ce partage matériel et immatériel. Si la recherche en petit groupe semble pouvoir limiter ces « intentions hiérarchiques »⁴⁵ en impliquant pleinement chacun de ses membres, le statut d'auteur unique devra être repensé pour répondre plus justement à ce nouveau mode de recherche collectif.

Ces écueils sont aussi largement favorisés par les contraintes que pose le milieu artistique actuel, où l'œuvre semble devoir répondre par des critères d'efficacité et d'autonomie : la stabilité, la fixité, la finalité sont autant d'exigences qui font de l'œuvre un « produit artistique ». Par son statut et l'objectif qu'elle poursuit, nous avons vu que l'œuvre-processus s'oppose en tous points à cette vision productiviste actuelle. L'échec en exposition est aussi largement favorisé par les moyens mis à la disposition de l'artiste : le temps offert à la production artistique est toujours loin d'être comparable au temps nécessaire à la recherche en science ; Si les pratiques artistiques se complexifient, proposant des œuvres toujours plus ambitieuses et novatrices, les moyens matériels mis à disposition ne semblent guère accompagner ces transformations. En cherchant à tout prix à éviter l'échec, le milieu artistique semble finalement adopter un statut paradoxal : il devient un potentiel frein à la dynamique de recherche en art qu'il devrait pouvoir accompagner, pour proposer des œuvres qui expérimentent et questionnent leur époque, ou pour que le lieu d'exposition puisse remplir un rôle social clé.

Face à cette situation, nous avons néanmoins esquissé quelques pistes de modèles conciliants actuels. L'artiste parvient malgré tout à développer des stratégies de recherche dans l'industrie culturelle en adoptant certaines méthodes : compiler les contraintes, favoriser un montage par briques techniques, développer le principe d'œuvres à versions ou faire de l'exposition un temps de validation du prototype, permet à l'artiste de découper sa recherche en étapes pour répondre aux contraintes du milieu artistique. De son côté le milieu artistique propose déjà, dans le public, des initiatives art/science plus attentives aux spécificités d'une recherche artistique ; les fondations privées, disposent quant à elles d'une certaine liberté d'action et de moyens matériels plus importants, permettant d'offrir déjà des formats proches de la recherche en art.

Si les lieux et acteurs d'un format de production-diffusion de la recherche en art semble déjà exister, ceux-ci nécessitent de mutualiser leurs forces, en s'inspirant de l'agilité des indépendants émergents. C'est donc, selon nous, par la mise en relation de ces actions et par une nouvelle conception écologique de ces différentes contributions, que pourra se dessiner un contexte propice à développer correctement et durablement la recherche pratique en art.

Perspectives

Une réponse écologique à la problématique mésologique

Ma réponse à la question du « milieu dis-socié » aura consisté à repenser, par l'*œuvre-processus*, la relation entre différents champs de l'expérience humaine qui apparaissent disjoints dans nos sociétés actuelles : une articulation entre biologique et technique, entre expériences physiques et psychiques, entre nos réalités tangibles et symboliques. Un travail rendu possible par la mise en dialogue de la théorie et de la pratique et par une double exploration des paradigmes scientifiques et artistiques.

Cette recherche s'est ouverte à des problématiques fondamentales et je constate, à l'issue de cette thèse, que bien d'autres penseurs nécessiteraient d'être convoqués, car ils ont exploré sous d'autres formes cet espace de rencontre complexe propre à l'expérience humaine. Aussi, cette thèse s'appuie principalement sur des penseurs français, tels que Gilbert Simondon et Bernard Stiegler : il semble donc nécessaire, pour le futur de cette recherche, de s'intéresser à la façon dont le « milieu associé » aura pu être envisagé dans d'autres cultures.

Largement inspiré par la pensée japonaise du Fûdo (milieu humain) décrit par Watsuji Tetsurô⁴⁶, le géographe et orientaliste Augustin Berque propose ainsi les notions de « médiance⁴⁷ » ou d' « écoumène⁴⁸ » pour traduire la relation « éco-techno-symbolique » que l'individu entretient avec la Terre. Plus récemment, le philosophe Emanuele Coccia⁴⁹ a cherché à s'extraire de la problématique du « milieu » pour proposer la notion d' « Atmosphère » ou de « Climat » : cet espace de « mélange métaphysique » résultant de la relation cosmique que la plante entretient au monde, permet à l'auteur de proposer une nouvelle conception philosophique de notre rapport au monde. Suivant les traces d'une « écologie de pensée » énoncée par Gregory Bateson, l'anthropologue britannique Tim Ingold propose quant à lui « une écologie de la vie » unissant le travail de l'esprit et de la matière. La notion d'écologie se distingue de l'environnement en prenant en compte ici, le caractère total et indivisible du système « organisme plus environnement »⁵⁰.

46 Watsuji Tetsurô, *Fûdo, le milieu humain*. Notons qu'Augustin Berque a traduit en 2011 cet ouvrage, qui a largement contribué à inscrire la mésologie au cœur de la pensée occidentale.

47 D'après Augustin Berque, la médiance est « la Traduction du japonais *fûdosei* 風土性, que Watsuji a défini comme « le moment structurel de l'existence humaine » (*ningen sonzai no kôzô keiki* 人間存在の構造契機). Il fait référence au « couplage dynamique de l'être et de son milieu » et correspond « à ce qu'Uexküll appelait *Gegengefüge* (contre-assemblage) » et permet également d'envisager « l'adéquation réciproque de l'animal (ou plus largement du vivant) et de son milieu ». Extrait de Augustin Berque, « Glossaire de Mésologie ».

48 D'après Augustin Berque, l'écoumène, qui signifie en grec « l'habité », est « La demeure humaine, ensemble des milieux humains ». Extrait de Augustin Berque, « Glossaire de Mésologie ».

49 Emanuele Coccia, *La vie des plantes*.

50 Tim Ingold, « Culture, nature et environnement ».

Toutes ces visions reposent sur un changement de perspective visant à poser un nouveau regard sur la vie, à envisager « sa force active et non réactive », en mettant notamment en valeur sa dimension processuelle. Coccia redonne ainsi vie aux plantes, en décrivant par sa plume les multiples processus invisibles qui se déploient dans leurs racines, leurs feuilles et leurs fleurs, pour finalement faire d'elles les créatrices de notre monde. C'est ce même processus qui permet à Ingold d'inscrire la vie comme centre névralgique des relations par lesquelles les formes du monde s'élaborent⁵¹. La vie, envisagée à la lumière de son principe le plus fondamental, ne semble donc pas pouvoir faire autrement que de se lier au monde, créant perpétuellement au sein de celui-ci de nouvelles ramifications, agissant sans cesse sur son organisation. La façon dont Frédéric Worms tente de définir la vie⁵², qui évoque pour nous l'image d'un tissu organique, recoupe assez justement l'intuition écologique de la vie défendue par Tim Ingold ou par ces autres penseurs : face à cette nouvelle conception, il devient nécessaire d'effectuer un changement d'échelle, d'élaborer une nouvelle unité d'observation capable de prendre en compte le caractère systémique et dynamique de la vie ; cette unité étant elle-même vouée à croître et à se développer à l'image d'un organisme vivant⁵³.

51 Tim Ingold, *op. cit.*, p. 178-179.

52 Frédéric Worms, « Pour un vitalisme critique ».

53 « Si les environnements sont façonnés par les activités des êtres vivants, ils ne cessent de se construire tant que la vie suit son cours. C'est bien sûr également le cas pour les organismes eux-mêmes. Donc, quand je parlais précédemment de l'« organisme plus environnement » comme une totalité indivisible, j'aurais dû préciser que cette totalité n'est pas une entité limitée mais un processus en temps réel : c'est-à-dire un processus en croissance et en développement. », Tim Ingold, *op. cit.*, p. 180.

Nous avons vu que les processus vivants présents au cœur de nos œuvres ne restent pas isolés du monde : ils diffusent au contraire leur logique processuelle aux processus techniques, les rendant ainsi plus sensibles, plus humains. Nous avons ainsi été menés à envisager ce nouvel ensemble comme une nouvelle unité écosystémique, l'œuvre constituant un *milieu relationnel* doté d'une vie propre.

En analysant les *enjeux esthétiques de l'œuvre-processus* ou encore *le cadre de recherche en art* permettant sa création, nous avons montré comment ces œuvres vivantes deviennent aussi un support technique et significatif capable d'entrer en relation avec nos propres vies, faisant naître des espaces d'élaboration individuels et collectifs, qui impliquent néanmoins des acteurs différents. En conclusion de cette thèse, il pourra donc être intéressant de se placer à cette nouvelle échelle systémique pour observer la nature des interactions qu'entretiennent ces entités biologiques, techniques et sociétales. C'est peut-être au travers de cette complexité que le projet de *l'œuvre-processus* apporte sa solution la plus concrète à notre problématique du « milieu dis-socié ».

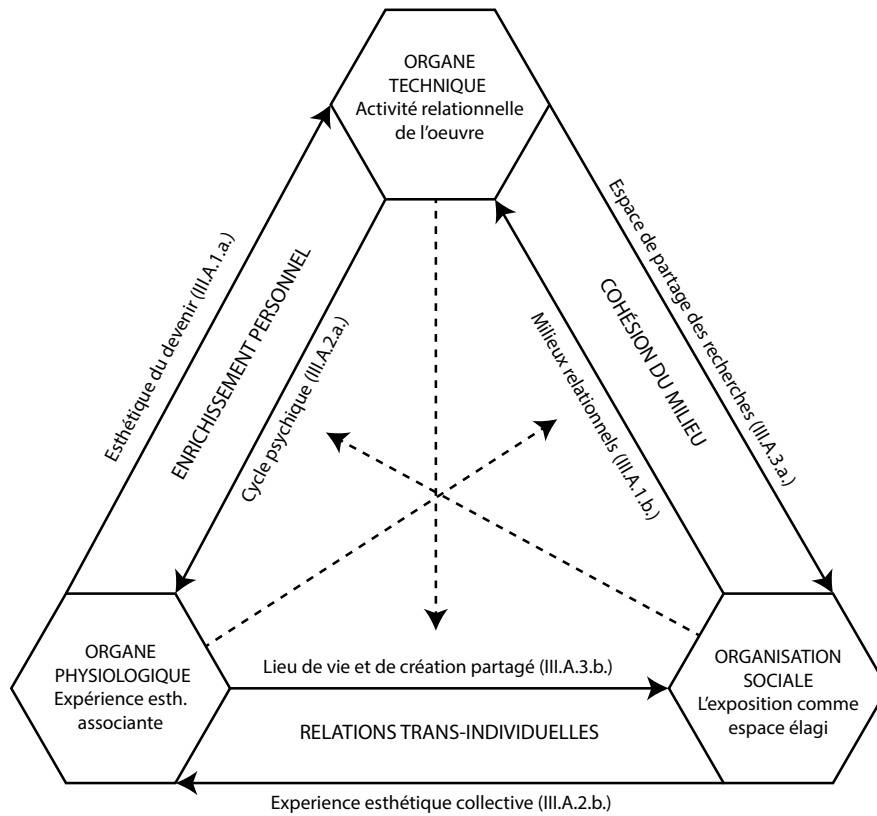
Une organologie des écologies

54 Pour Bernard Stiegler, l'organologie est en premier lieu une méthode d'analyse. Dans le cadre du colloque « L'organogénèse : un nouveau paradigme de recherche en art et en design » (Ensad, Paris, 15-16 Octobre 2015), elle aura pu néanmoins être également envisagée comme une méthode productive pour l'art et le design.

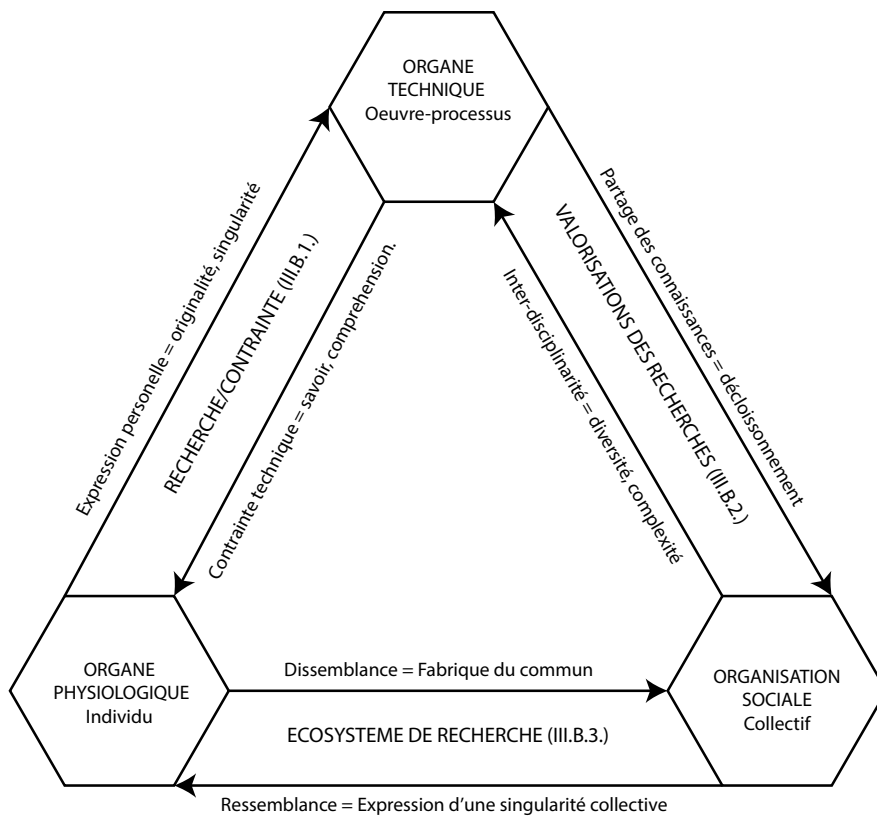
55 Bernard Steigler, *De la misère symbolique*, p. 173. Le concept de transduction est probablement emprunté à Gilbert Simondon qui, dans *L'individuation, à la lumière des notions de formes et d'information*, note « nous entendons par transduction une opération physique, biologique, mentale, sociale, par laquelle une activité se propage de proche en proche à l'intérieur d'un domaine, en fondant cette propagation sur une structuration du domaine opéré de place en place : chaque région de structure constituée sert à la région suivante de principe de constitution ».

Notre recherche sur *l'œuvre-processus* semble ainsi recouper les principes de « l'organologie générale », une méthode d'analyse et de production⁵⁴ triangulaire développée par Bernard Stiegler dans laquelle « les organes du vivant, les organes artificiels et les organisations sociales, constituent le fait esthétique complet (...) en nouant des relations transductives »⁵⁵. S'inscrivant dans la ligne de pensée de Gilbert Simondon⁵⁶, cette approche « instrumentale » issue de la musique, se propose d'étudier la façon dont les « organes techniques » qui nous entourent, qu'ils soient artificiels ou naturels, travaillent les fonctions physiologiques de l'individu, agissant par extension sur les organisations sociales dans lesquelles il s'inscrit. En ouverture de cette thèse, nous allons tenter d'introduire la notion d'*organologie des écologies* : nous montrerons comment la dynamique de structuration triangulaire de l'organologie s'est naturellement établie au cœur des différentes écologies décrites par *l'œuvre-processus*.

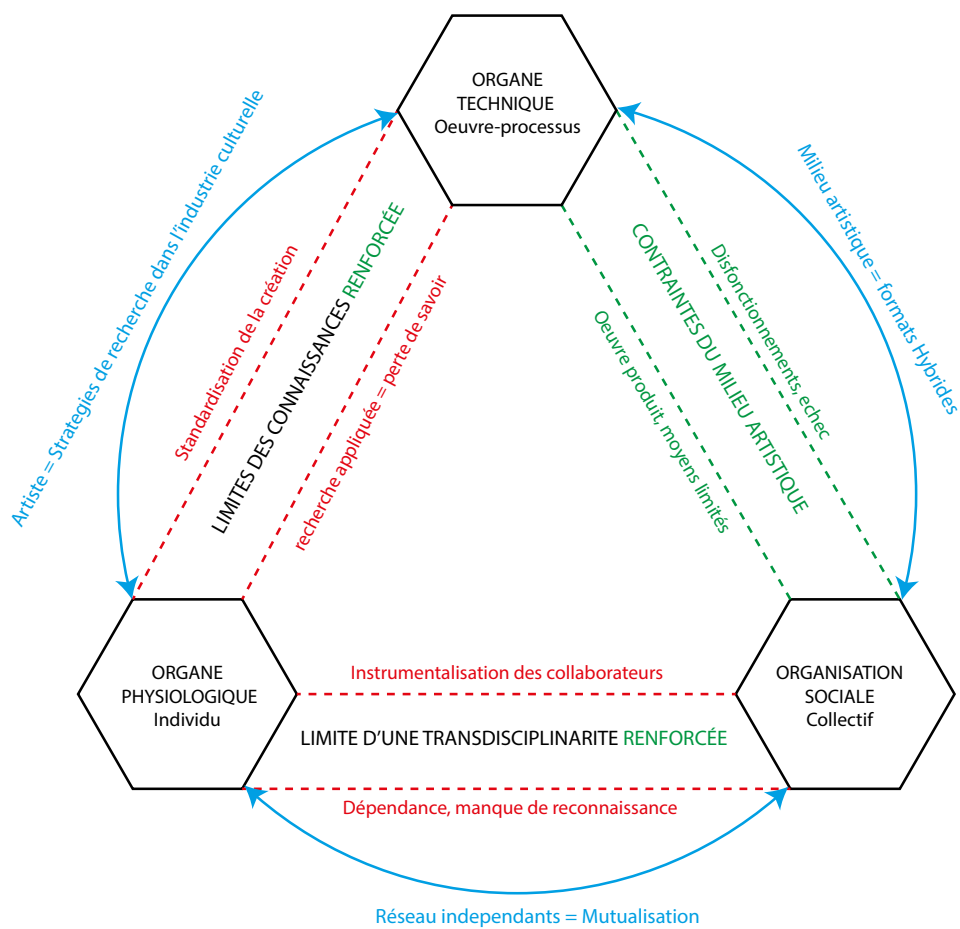
Dans notre première *organologie esthétique* (n°1), nous avons davantage travaillé les circulations réciproques entre l'œuvre, l'expérience esthétique du public et le contexte d'exposition : *l'œuvre-processus* propose une activité relationnelle qui associe un espace mental individuel par son *esthétique du devenir* mais aussi un espace social par la mise



Organologie n°1 : Les enjeux esthétiques de l'oeuvre-processus



Organologie n°2 : Potentiels du contexte de recherche en art - Cas particulier de l'oeuvre-processus



Organologie n°2 bis : Esquisses des limites de la recherche en art

en œuvre des *milieux relationnels* qui travaillent les notions de milieu-flux, de milieu-frontière et de techno-sacré ; de même, *l'expérience esthétique* qu'elle propose, met à contribution nos « organes physiologiques » en faisant de l'œuvre le miroir de nos cycles psychiques, mais cette expérience singulière pourra s'inscrire également au cœur d'une expérience esthétique vécue collectivement; en devenant un espace de recherche et de vies créatives partagées, l'exposition propose un *espace social élargi* qui favorise autant l'expression d'un positionnement personnel qu'il fédère une existence collective.

En reliant et structurant ces trois sous-ensembles biologique, technique, social, nous avons tenté de créer un système unitaire dans lequel les dynamiques d'échanges de chaque organe peut diffuser aux deux autres : l'ouverture sociale contribue ainsi à un enrichissement personnel, les caractéristiques relationnelles de l'œuvre inspirent nos relations trans-individuelle, l'expérience esthétique associante favorisant quant à elle à la cohésion de notre milieu actuel.

La *recherche en art par la pratique* constitue un second modèle organologique (n°2) où nous avons plutôt cherché à identifier les différents contextes de création permettant d'établir une relation « transductive » entre l'œuvre, le praticien et la société.

L'*œuvre-processus* est ici l'« organe technique » qui, par le contexte de *la recherche/contrainte*, instaure une relation privilégiée avec le praticien : ses « organes physiologiques » sont ainsi mis à contribution autant dans la compréhension du monde environnant que comme moyen d'expression sensible nécessaire à son individuation. L'*œuvre-processus* ne pourra s'inscrire dans la sphère collective qu'en étant nourrie et valorisée au-delà du champ artistique. L'ancrage interdisciplinaire favorise ainsi le décloisonnement et charge l'œuvre de potentiel : à la fois plus complète et complexe, celle-ci trouve une plus grande diversité de champs d'application. Nous avons vu enfin que des potentiels plus immatériels surgissent dans la création d'un *écosystème de recherche* où l'individu se confronte au collectif : l'activité « pratico-dialogique » qui s'y déploie contribue, par les ressemblances, à l'expression des « singularités collectives », par les différences, à l'élaboration d'une « fabrique du commun ».

En explorant *les limites de la recherche en art*, nous avons vu que la cohésion de cet ensemble repose bien sur la coexistence et l'interdépendance de ces différents « organes » (Organologie n°2 bis). Une superposition de nos deux organologies permet de montrer que *l'œuvre-processus* poursuit une même dynamique dans sa phase d'élaboration et de monstration. Pourtant, un seul point de fragilité dans cet espace de circulation triangulaire met en péril les autres connexions et l'existence des autres organes, atteignant de fait ces deux contextes. L'ensemble des modèles conciliants esquissés semble ainsi avoir pour fonction la consolidation de ces relations transductives.

Une proposition concrète au projet « écosophique » ?

En guise d'ouverture, nous tenterons élargir le projet de *l'œuvre-processus* à la notion d'« écosophie ». Ce terme inventé par Arne Naess s'inspire des « conditions de vie dans l'écosphère »⁵⁷ et constitue un système dans lequel un ensemble d'écologies « sont intimement interconnectées ». A sa suite, Felix Guattari décrit sa propre « écosophie » comme une « articulation éthico-politique [entre] trois registres écologiques, celui de l'environnement, celui des rapports sociaux et celui de la subjectivité humaine »⁵⁸, autrement dit, l'écologie mentale de chacun.

A la différence de Naess, l'« écosophie » de Guattari intègre explicitement une nouvelle dimension technique⁵⁹ : les « machines » qui constituent les « praxis humaine »⁶⁰, font selon lui de l'inconscient le lieu d'une « tension existentielle » entre des entités

56 Notons que le concept d'organologie est déjà proposé par Simondon dans *Du mode d'existence des objets techniques* pp. 80-81 : « Les objets techniques infra-individuels peuvent être nommés éléments techniques; Ils se distinguent des véritables individus en ce sens qu'ils ne possèdent pas de milieux associés; ils peuvent s'intégrer dans un individu [...] comparable à ce qu'est un organe dans un corps vivant. Il serait en ce sens possible de définir une organologie générale, étudiant les objets techniques au niveau de l'élément, et qui ferait partie de la technologie, avec la mécanique, qui étudierait les individus techniques complets.»

57 Arne Naess, *Ecologie, Communauté et style de vie*, p. 76.

58 Félix Guattari, *Les trois écologies*, p. 12-13.

59 Si la vision de Arne Naess envisage une relation *dés-anthropocentrée* entre l'homme et son milieu, celle-ci implique un retour à la nature et la technique apparaît plutôt, dans la pensée de l'auteur, comme un frein à la « réalisation de soi ».

60 « On pourrait tout aussi bien requalifier l'écologie environnementale d'écologie machinique puisque, du côté du cosmos comme du côté des praxis humaines, il n'est jamais question que de machines et j'oserais dire même de machines de guerre. De tous les temps, la « nature » a été en guerre contre la vie ! » Felix Guattari, *Ibid.* p. 68.

61 « L'inconscient ne demeure accroché à des fixations archaïques que pour autant qu'aucun engagement ne le tende vers le futur. Cette " tension existentielle " s'opérera par le biais de temporalités humaines et non humaines. J'entends par ces dernières le dépliement ou, si l'on veut, le dépliage, de devenirs animaux, de devenirs végétaux, cosmiques, aussi bien que de devenirs machiniques, corrélatifs de l'accélération des révolutions technologiques et informatiques » *Ibid.* p. 27-28.

62 « Cette problématique, en fin de compte, c'est celle de la production d'existence humaine dans les nouveaux contextes historiques » *Ibid.* p. 22. « Il m'apparaît urgent de se défaire de toutes références et métaphores scientistes pour forger de nouveaux paradigmes qui seront, eux, plutôt d'inspiration éthico-esthétiques », *Ibid.* p. 25. « J'ai la conviction que la question de l'énonciation subjective se posera de plus en plus à mesure que se développeront les machines productrices de signes, d'images, de syntaxe, d'intelligence artificielle », *Ibid.* p. 31.

63 *Ibid.* pp. 22-26

64 Roberto Barbanti, Sylvia Bordini, Lorraine Verner, « Art, paradigme esthétique et écosophie », p. 115.

65 *Ibid.* p. 117.

66 Felix Guattari, *Ibid.* p. 21.

humaines et non-humaines⁶¹. C'est précisément cette réalité technoscientifique⁶² qui appelle chez ce philosophe psychanalyste, l'urgence d'une pensée « écosophique » où la « pratique » et le « spéculatif » deviennent support d'expression des « subjectivités », se rapprochant ainsi des méthodes employées par l'artiste. Par ce biais, il espère favoriser des « façons d'être » individuelles et collectives au « carrefour de multiples composantes (...) indépendantes et discordantes », ouvrant la voie d'une « intelligence discursive »⁶³. La pensée commune de ces trois écologies, qu'il définit comme « éthico-esthétique », recoupe ainsi de façon troublante le projet initial de l'*œuvre-processus*.

Prenant la suite de Guattari, le groupe de recherche sur l'« Art et l'écosophie » s'intéresse depuis plusieurs années à la création de ces « nouveaux paradigmes esthétiques » pensés sur le modèle de la complexité. Leur projet est « d'identifier, de documenter et de théoriser ces praxis (...) esthétiques et philosophiques »⁶⁴ où la question technique semble occuper une place importante, comme moyen fonctionnel, comme œuvre d'art, mais aussi dans sa dimension « instrumentale de la nature, des êtres et des choses »⁶⁵. Une approche que nous retrouvons dans le projet de l'*œuvre-processus* où la *technè* est envisagée à la fois comme sujet, support d'expression et interface de cohésion collective. Pourtant, malgré cette tentative de définition plus récente, il reste encore difficile d'entrevoir comment ce projet « écosophique » se déploie concrètement au cœur de la pratique artistique. L'organologie générale pourrait en ce sens proposer une méthode d'analyse et de production précieuse pour articuler les différents organes impliqués dans le dispositif artistique.

S'il y a 25 ans, Guattari proposait de « se pencher sur ce que pourraient être des dispositifs de production de subjectivité allant dans le sens d'une re-singularisation individuelle et/ou collective, plutôt que dans celui d'un usinage mass-médiatique synonyme de détresse et de désespoir »⁶⁶, l'*œuvre-processus*, qui s'attèle à la problématique du « milieu dissocié », apporte peut-être des éléments de réponse plus concrets permettant une mise en œuvre du projet Guattarien.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages généraux

- Agamben Giorgio, *Profanations*, Payot & Rivages, Paris, 2006.
- Agamben Giorgio, *Qu'est ce qu'un dispositif ?*, Payot & Rivages, Paris, 2014.
- Ameisen Jean-Claude, *La sculpture du vivant : le suicide cellulaire ou la mort créatrice*, Seuil, Paris, 2003.
- Apraxine Pierre, Canguilhem Denis, Chéroux Clément, Fischer Andréas, Schmit Sophie, *Le 3e oeil : La photographie et l'occulte*, cat. expo., Maison Européenne de la photographie, Paris, Gallimard, Paris, 2004.
- Ardenne Paul, Beausse Pascal, Goumarre Laurent, *Pratiques contemporaines : L'Art comme expérience*, Dis Voir, Paris, 1999.
- Arendt Hannah, *La crise de la culture*, Gallimard, Paris, 1972.
- Bachelard Gaston, *La formation de l'esprit scientifique*, Librairie Philosophique Vrin, Paris, 2011.
- Bachelard Gaston, *La terre et les rêveries de la volonté*, Librairie José Coti, Paris, 1948, Edition électronique par Boulagonon D., Bibliothèque numérique de l'UQAC, Chicoutimi, 2012 [Livre en ligne].
Disponible sur : <http://classiques.uqac.ca/>(consulté le 01/05/16)
- Backster Cleve, *L'intelligence émotionnelle des plantes*, Trédaniel, Paris, 2014.
- Barthes Roland, *La chambre claire, note sur la photographie*, Gallimard, Paris, 1980.
- Barthes Roland, *Mythologies*, Seuil, Paris, 1957.
- Beaudrillard Jean, *Simulacres et simulations*, Galilée
- Benjamin Walter, *L'œuvre d'art à l'époque de sa reproductivité technique*, Allia, Paris, 2009.
- Benjamin Walter, *Petite histoire de la photographie*, Allia, Paris, 2012.
- Benyus Janine M., *Biomimétisme : quand la nature inspire des innovations durables*, Rue de l'échiquier, Paris, 2011.
- Bergson Henri, *L'évolution créatrice*, Presses Universitaires de France, Paris, 1941.
- Bergson Henri, *La pensée et le mouvant*, Flammarion, Paris, 2014.
- Besnier Jean-Michel, *Demain les post-humains. Le futur a-t-il encore besoin de nous ?*, Fayard, Paris, 2010.
- Beuys Joseph, Harlan Volker, *Qu'est-ce que l'art ?*, L'Arche, Paris, 1992.
- Boissier Jean-Louis, *La relation comme forme : l'interaction en art*, Les presses du réel, Dijon, 2008.
- Borges J. L., *Histoire de l'infamie : Histoire de l'éternité*, Union général d'éditions, collection 10/18, Paris, 1994.
- Borges Jorge Luis, *Fictions*, Gallimard, Paris, 1974.
- Bose Jagadish Chandra, *The Nervous mechanism of plants*, Longmans, London, 1926.
- Bouglé Frédéric, *1-1=2 Entretiens avec Fabrice Hybert*, Joca Seria, Nantes, 1992.
- Bourriaud Nicolas, *Esthétique Relationnelle*, Les presses du réel, Dijon, 1998.
- Buci-glucksman Christine, *Esthétique de l'éphémère*, Galilée, collection Ecritures/figures, Paris, 2003.
- Bureau Annick, Malina Roger F., Witheley Louise (dir.), *Meta-life : biotechnologies, synthetic biology, Alife and the Arts*, Leonardo/ MIT Press, Cambridge, 2014 [e-book].
- Burnham Jack, Haacke Hans, *Esthétique des systèmes*, Les presses du réel, Dijon, 2015.
- Canguilhem Georges, *La connaissance de la vie*, Librairie Philosophique Vrin, collection Bibliothèque des textes philosophiques, Paris, 2000.
- Caraës Marie-Haude, Marchand-Zanartu Nicole (dir.), *Images de pensée*, Réunion des Musées Nationaux, Paris, 2011.

Catellin Sylvie, *Sérendipité : du conte au concept*, Seuil, Paris, 2014.

Chklovski Victor, *L'art comme procédé*, Allia, Paris, 2008.

Coccia Emanuele, *La vie des plantes*, Payot & Rivages, Paris, 2016.

Coccia Emanuele, *La vie sensible*, Payot & Rivages, Paris, 2010.

Collet Carole (dir.), *En vie : aux frontières du design*, cat. expo., Espace Electra, Paris, Fondation EDF, Paris, 2013.

Couchot Edmond, Hillaire Norbert, *L'art numérique : Comment la technologie vient au monde de l'art*, Flammarion, Paris, 2003.

Darwin Charles, Darwin Francis, *The Power of Movement in Plants*, John Murray, Londres, 1880.

Darwin Charles, *L'autobiographie*, Seuil, Paris, 2008.

Daubner Ernestine, Poissant Louise (dir.), *Art et Biotechnologies*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2005.

Daubner Ernestine., Poissant Louise (dir), *Bio-art : transformations du vivant*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2012.

De Barros Manuela, *Magie et technologie*, Supernova, Paris, 2015.

Debray Régis, *Vie et mort de l'image*, Gallimard, Paris, 1992.

Deleuze Gilles, *Cinéma 1 : L'image-mouvement*, Éditions de minuit, Paris, 1983.

Deleuze Gilles, *Cinéma 2 : L'image-temps*, Éditions de minuit, Paris, 1985.

Deleuze Gilles, Guattari Félix, *Mille-plateaux : Capitalisme et schizophrénie*, Éditions de minuit, Paris, 1980.

Déotte Jean-Louis, *L'époque des appareils*, Lignes-Léo Scheer, Paris, 2004.

Derrida Jacques, *L'animal que donc je suis*, Galilée, Paris, 2006.

Descartes René, *Discours de la méthode*, Flammarion, Paris, 1992.

Descolas Philippe, *Par delà nature et Culture*, Gallimard, collection Folio essais, Paris, 2005.

Dewey John, *L'art comme expérience*, Gallimard, Paris, 2014.

Dominique Janicaud, *La puissance du rationnel*, Gallimard, Paris, 1985.

Duchamp Marcel, *Le processus créatif*, L'Echoppe, Paris, 1987.

During Elie, Jeanpierre Laurent, Kihm Christophe, Zabunyan Dork (dir.), *In actu : de l'expérimental dans l'art*, Les presses du réel, Dijon, 2009.

Eco Umberto, *L'œuvre ouverte*, Seuil, Paris, 1965.

Ellul Jacques, *Les nouveaux possédés*, Mille et une nuits, Paris, 2003.

Foucault Michel, *Les mots et les choses*, Gallimard, Paris, 1990.

Fourmentraux Jean-Paul (dir.), *Art et science*, CNRS éditions, collection les essentiels d'Hermès, Paris, 2012.

Fourmentraux Jean-Paul, *Artistes de laboratoire : recherche et création à l'ère numérique*, Hermann, Paris, 2011.

Garcia Tristan, *Nous, animaux et humains : Actualité de Jeremy Bentham*, François Bourin, Paris, 2011.

Ginsberg Alexandra Daisy, Calvert Jane, Shyfter Pablo, Elfick Alistair, Endy Drew, *Synthetic Aesthetics: Investigating Synthetic Biology's Designs on Nature*, MIT Press, Cambridge, 2014.

Goudinoux Véronique, Weemans Michel (dir.), *Reproductivité et irréproductivité de l'œuvre d'Art*, La lettre volée, Bruxelles, 2001.

Guattari Félix, *Les trois écologies*, Galilée, Paris, 1989.

Hauser Jens (dir.), *L'art Biotech*, cat. expo., Lieu Unique, Nantes, Filigranes, Paris, 2003.

Hauser Jens (dir.), *Sk-interfaces*, cat. expo., FACT, Liverpool, Liverpool University Press, Liverpool, 2008.

Jacob François, *La logique du vivant*, Gallimard, collection TEL n°2, Paris, 1976.

Jacob François, *Le jeu des possibles : essai sur la diversité du vivant*, Fayard, Paris, 1981.

Jouannais Jean-Yves, *Artistes sans œuvres. I would like prefer not to*, Gallimard, Paris, 2007.

Jung Carl Gustav, *Dialectique du moi et de l'inconscient*, Gallimard, Paris, 1964.

Laborit Henri, *L'homme et la ville*, Flammarion, collection champs n°17, Paris, 1999.

Lapoujade David, *Deleuze, les mouvements aberrants*, Éditions de minuit, Paris, 2014.

Latour Bruno, *L'espoir de Pandore : pour une version réaliste de l'activité scientifique*, La Découverte, collection la découverte poche, Paris, 2007.

Latour Bruno, *la science en action*, La Découverte, collection la découverte poche, Paris, 2005.

Latour Bruno, *Nous n'avons jamais été modernes*, La Découverte, collection la découverte poche, Paris, 2006.

Latour Bruno, Woolgar Steve, *La vie de laboratoire : La production des faits scientifiques*, La Découverte, collection la découverte poche, Paris, 1996.

Leroi-Gouhran André, *Le geste et la parole : I. Technique et langage*, Albin Michel, Paris, 1964.

Leroi-Gouhran André, *Le geste et la parole : II. La mémoire et les rythmes*, Albin Michel, Paris, 1965.

Lestel Dominique, *L'animalité*, L'Herne, Paris, 2007.

Lorenz Konrad, *L'homme en péril*, Flammarion, Paris, 1992.

Lyotard Jean-François, *La condition post-moderne*, Éditions de minuit, Paris, 1979.

Lyotard Jean-François, *Le post-moderne expliqué aux enfants*, Galilée, Paris, 1986.

Mauger Léna, Remael Stéphane, *Les évaporés du Japon*, Les Arènes, Paris, 2014.

Mayz Vallenilla Ernesto, *Fondements de la méta-technique*, L'Harmattan, collection Philosophie en commun Paris, 1997.

Merleau-Ponty Maurice, *Psychologie et pédagogie de l'enfant. Cours à la Sorbonne 1949-1952*, Verdier, Paris, 2001.

Mesure Sylvie, Savidan Patrick, *Le dictionnaire des sciences humaines*, Presses Universitaires de France, Paris, 2006.

Michaud Yves, *L'art à l'état gazeux. Essai sur le triomphe de l'esthétisme*, Stock, Paris, 2003.

Monod Jacques, *Le hasard et la nécessité : essai sur la philosophie naturelle et la biologie moderne*, Seuil, Paris, 1971.

Morin Edgar, Weinmann Heinz, *La complexité humaine*, Flammarion, Paris, 2008.

Myers William (dir.), *Bio Art, Altered realities*, Thames & Hudson, London, 2015.

Myers William, Antonelli Paola (dir.), *Bio Design*, Thames & Hudson, London, 2012.

Naess Arne, *Ecologie, communauté et style de vie*, Editions du Dehors, Bellevaux, 2013.

Nova Nicolas, *Les flops technologiques*, FYP, Roubaix, 2011.

Peysson Dominique, *L'image-matière. Matériaux émergents et métamorphoses imaginaires*, Dis Voir, Paris, 2016.

Quignard Pascal, *Sur l'image qui manque à nos jours*, Arléa, Paris, 2014.

Rancière Jacques, *Le partage du sensible*, La Fabrique, Paris, 2000.

Reverdy Thomas B., *Les évaporés*, Flammarion, Paris, 2015.

Rey Alain, *Dictionnaire historique de la langue française*, Le Robert, Paris, 2012.

Rifkin Jeremy, *Le siècle biotech*, La découverte et Syros, Paris, 1998.

- Rosa Hartmut, *Accélération. Une crise sociale du temps*, La Découverte, collection Sciences Humaines et Sociales, Paris, 2013.
- Ruyer Raymond, *L'animal, l'homme, la fonction symbolique*, Gallimard, Paris, 1964.
- Sartre Jean-Paul, *L'existentialisme est un humanisme*, Gallimard Paris, 1996.
- Schaeffer Jean-Marie, *L'expérience esthétique*, Gallimard, Paris, 2015.
- Schaeffer Jean-Marie, *L'image Précaire*, Seuil, Paris, 1987.
- Simondon Gilbert, *Deux leçons sur l'animal et l'homme*, Ellipses, Paris, 2014.
- Simondon Gilbert, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, Paris, 2012.
- Simondon Gilbert, *Imagination et invention (1965-1966)*, Presses Universitaires de France, Paris, 2014.
- Simondon Gilbert, *L'individuation, à la lumière des notions de formes et d'information*, Millon, Paris, 2013.
- Sloterdijk Peter, *Règles pour le parc humain*, Mille et une nuits, Paris, 2000.
- Souriau Etienne, *Vocabulaire d'esthétique*, Presses Universitaires de France, Paris, 1990.
- Stiegler B. et Ars Industrialis, *Réenchâter le monde. La valeur esprit contre le populisme industriel*, Flammarion, Paris, 2006.
- Stiegler Bernard, *De la misère symbolique*, Flammarion, Paris, 2013.
- Strindberg August, *Du hasard dans la production artistique*, L'échoppe, Caen, 1990.
- Taylor Charles, *Le malaise de la modernité*, trad. de l'angl. Melançon Charlotte, Editions du cerf, Paris, 1992.
- Thellier Michel, *Les plantes ont-elles une mémoire?*, Quae, Versailles, 2015.
- Virilio Paul, *Le grand accélérateur*, Galilée, Paris, 2010.
- Von Goethe Johann Wolfgang, *La Métamorphose des plantes*, Triades, Laboissière-en-Thelle, 2013.
- Von Uexkull Jakob, *Milieu animal et milieu humain*, Payot & Rivages, Paris, 2010.
- Weber Max, *l'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Librairie Plon, Paris, 1964, Édition numérique par J.M. Tremblay, bibliothèque numérique de l'UQAC, Chicoutimi, 2002 [Livre en ligne].
Disponible sur : http://classiques.uqac.ca/classiques/Weber/ethique_protestante/Ethique_protestante.pdf (consulté le 17/07/2016).
- Wilson Stephen, *Art + Science*, Thames & Hudson, Paris, 2010.

Articles et chapitres de livres

- Abu-Ghosh Said, Fixler Dror., Dubinsky Zvy, Iluz David, « Flashing light in microalgae biotechnology », in *Biosource technology*, vol. 203, 2016, pp. 357-363.
- Antkowiak Bernd, Engelmann Wolfgang, « Oscillations of apoplasmic K⁺ and H⁺ activities in *Desmodium motorium* in relation to the membrane potential of motor cells and leaflet movements », in *Planta*, vol. 196, 1995, pp. 350-356.
- Antonioli Manola, « Toujours la vie invente... », in *Chimères*, vol. 81, no. 3, 2013, pp. 139-151.
- Antonioli Manola, Bureau Marie-Christine, Rouxel Sylvie, « Tiers-lieux, communautés à l'œuvre. Bricolage et "écologie du faire" », in *Chimères*, vol. 87, no. 3, 2015, pp. 129-137.
- Ascott Roy, « Is There Love in the Telematic Embrace? », in *Art Journal*, vol. 49, no. 3, 1990, pp. 241-247.
- Barbanti Roberto, Bordini Silvia, Verner Lorraine, « Art, paradigme esthétique et écologie », in *Chimères*, vol. 76, no. 1, 2012, pp. 115-123.
- Barron Stéphane, « Bioromantisme », in Daubner Ernestine, Poissant Louise (dir.), *Art et biotechnologies*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2005, pp.55-68.

- Barsanti Laura, Evangelista Valtere, Passarelli Vincenzo, Frassanito Anne Maria, Gualtieri Paolo, « Fundamental questions and concepts about photoreception and the case of *Euglena gracilis* », in *Integrative Biology*, vol. 4, 2012, pp. 22-36.
- Barsanti Laura, Gualtieri Paolo, *Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology*, CRC Press, Boca Raton, 2014, pp. 114-118.
- Benzerara Karim, Skouri-Panet Fériel, Li Jinhua, Férard Céline, Gugger Muriel, Laurent Thierry, Couradeau Estelle, Ragon Marie, Cosmidis Julie, Menguy Nicolas, Margaret-Oliver Isabelle, Tavera Rosaluz., López-García Purificacion, Moreira David, « Intracellular Ca-carbonate biomineralization is widespread in cyanobacteria », in *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, vol. 111, 2014, pp. 10933-10938.
- Bianchini Samuel, « Towards Organogenesis: For an Instrumental Approach in Research in Art », in *Recherche-creation : explorations*, New Media Caucus, Montréal, 2016 [Texte en ligne]. Disponible sur : <http://median.newmediacaucus.org/research-creation-explorations/towards-organogenesis-for-an-instrumental-approach-in-research-in-art/>
- Briand Joël, « L'Euglène une cellule singulière », in *BioFutur*, vol. 151, 1995, pp. 24-28.
- Bud Robert, « Biotechnology in the twentieth century », in *Social studies of sciences*, vol. 21, 1991, pp. 415-457.
- Bureaud Annick, « Ici et ailleurs. Panorama des structures arts-sciences », in *MCD*, vol. 81, « Arts & Sciences », 2016, pp. 72-79.
- Catts Oron, Zurr Ionat, « L'art du semi-vivant et de la vie partielle », in Daubner Ernestine, Poissant Louise (dir.), *Art et biotechnologies*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2005, pp. 99-116.
- Charbonneau Daniel, Dornhaus Anna, « Workers 'specialized' on inactivity: Behavioral consistency of inactive workers and their role in task allocation », in *Behavioral Ecology and Sociobiology*, vol. 69, 2015, pp. 1459-1472
- Chauchat Guillaume, « Footing, illustration d'un processus où la pratique a une intelligence qui lui est propre », in Deloignon Olivier, Dégé Guillaume (dir.), *Pas vu, Pas pris*, -Zeug + HEAR / laboratoire de recherche De traits et d'esprit, Paris, 2014, pp. 181-197.
- Couradeau Estelle, Benzerara Karim, Gérard Emmanuelle, Moreira David, Bernard Sylvain, Brown Jr. Gordon E, López-García Purificacion, « An Early-Branching Microbialite Cyanobacterium Forms Intracellular Carbonates », in *Science*, vol. 336, 2012, pp. 459-462.
- Courbet Alexis, Endy Drew, Renard Eric, Molina Franck, Bonnet Jérôme, « Detection of pathological biomarkers in human clinical samples via amplifying genetic switches and logic gates », in *Science Translational Medicine*, vol. 289, 2015, pp. 283-289.
- Cussatlegras Anne-Sophie, Le Gal Patrice, « Dinoflagellate bioluminescence in response to mechanical stimuli in water flows », in *Nonlinear Processes in Geophysics*, vol. 12, 2005, pp. 337-343.
- Daubner Ernestine, « Hybrides culturels », in Daubner Ernestine, Poissant Louise (dir.), *Art et biotechnologies*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2005, pp. 17-42.
- De Gennes Pierre-Gilles, « Sur les erreurs des sciences exactes », in *Le Débat*, vol. 1, no. 1, 1980, pp. 53-58.
- Debaise Didier, « Devenirs et individuations. L'hommage de Whitehead à Bergson », in *Noesis*, vol. 13, 2008, pp. 269-282.
- Dei-Cas Eduardo, « Les bases d'une éthique transphylétique », in François A., Worms F. (dir.), *Le moment du vivant*, Presses universitaires de France, Paris, 2016, pp. 132-155.
- Deleuze Gilles, « A quoi reconnaît-on le structuralisme ? », in Châtelet François, *Histoire de la philosophie VIII. Le XXe siècle*, Hachette, Paris, 1973 [Texte en ligne]. Disponible sur : <http://1libertaire.free.fr/DeleuzeStructuralisme.html> (consulté le 10/08/2015)
- Deleuze Gilles, Parnet Claire, « L'actuel et le virtuel », in Deleuze Gilles, Parnet Claire, *Dialogues*, Flammarion, Paris, 1996, pp. 179-181.
- Déotte Jean-Louis, « révolution des appareils (note pour un programme de recherche) », in Huygue Pierre-Damien (dir.), *L'art au temps des Appareils*, L'Harmattan, Paris, 2005, pp. 263-280.
- Duhem Ludovic, « vers une techno-esthétique », in *Archee*, 02/2010 [Texte en ligne]. Disponible sur : <http://archee.qc.ca/ar.php?page=article&no=344> (consulté le 14/09/2016)
- During Elie, « Expérimentateurs, encore un effort! », in *Artpress*, vol. 347, 2008, pp. 45-48.

- Fabre Jean-Henri, « La fable de la cigale et la fourmi », in Fabre Jean-Henri *Souvenirs entomologiques*, Série V, chapitre 13, 1897 [Texte en ligne].
 Disponible sur : https://www.e-fabre.com/e-texts/souvenirs_entomologiques/cigale_fourmi.htm (Consulté le 25/09/2015)
- Fogel Margaret, Hastings J. Woodland, « Bioluminescence: Mechanism and Mode of Control of Scintillon Activity », in *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, vol. 69, 1972, pp. 690-693.
- Gagliano Monica, Renton Michael, Depczynski Martial, Mancuso Stefano, « Experience teaches plants to learn faster and forget slower in environments where it matters », in *Oecologia*, vol. 175, 2014, pp. 63-72.
- Garcia-Malea M.Carmen, Brindley Celeste, Del Rio Esperanza, Acien Gabriel, Fernandez Jose M., Molina Emilio, « Modelling of growth and accumulation of carotenoids in *Haematococcus pluvialis* as a function of irradiance and nutrients supply », in *Biochemical Engineering Journal*, vol. 26, 2005, pp. 107-114.
- Goudinoux Véronique, « Hier et aujourd'hui, Enjeux des pratiques collectives », in *Artpress 2*, vol. 40, 2016, pp. 6-12.
- Goussard Lucie, Tiffon Guillaume, « Travailler en projets dans la R & D », in *Temporalités*, vol. 18, 2013 [Texte en ligne].
 Disponible sur : <http://temporalites.revues.org/2578> (consulté le 19 juillet 2016)
- Grimaud Emmanuel, « Androïde cherche humain pour contact électrique », in *Gradhiva*, vol. 15, 2012, pp. 76-101.
- Grimault Emmanuel, « Les robots oscillent entre inerte et vivant », in *Multitudes*, vol. 58, no. 1, 2015, pp. 48-58
- Han Dongran, Pal Suchetan, Nangreave Jeanette, Deng Zhengtao, Liu Yan, Yan Hao, "DNA origami with complex curvatures in three-dimensional space", in *Science*, vol. 332, 2011, pp. 342-346.
- Hauser Jens, « Gènes, génies, gênes », in Hauser Jens (dir.), *L'art Biotech*, cat. expo., Lieu Unique, Nantes, Filigranes, Paris, 2003, pp. 9-10.
- Hottois Gilbert, « La technoscience : de l'origine du mot à ses usages actuels », in *Recherche en soins infirmiers*, Vol. 86, no. 3, 2006, pp. 24-32.
- Hugon Stéphane, « Soudain : la technique », in *Technomagie*, CNRS éditions, Paris, 2011, pp. 63-68
- Huygue Pierre-Damien, « La condition photographique de l'art », in *L'art au temps des Appareils*, Paris, L'Harmattan, 2005, pp. 15-29.
- Ingold Tim, « Culture, nature et environnement » in *Tracés. Revue de Sciences humaines*, vol. 22, 2012, pp. 169-187.
- Janicki Susan M., Tsukamoto Toshiro, Salghetti Simone E., Tansey William P., Sachidanandam Ravi, Prasanth Kannanganattu V., Ried Thomas, Shav-Tal Yaron, Bertrand Edouard, Singer Robert H., Spector Davis L., « From Silencing to Gene Expression: Real-Time Analysis in Single Cells », in *Cell*, vol. 116, 2004, pp. 683-698.
- Jaquelin David, « Beastness Is Our Culture: Le legs de Marshall McLuhan aux Études animales », in *Canadian Journal of communication*, vol. 37, no. 4, 2012, pp. 613-624.
- Jeanpierre Laurent, « Chercher l'erreur », in *ArtPress*, vol. 347, 2008, pp. 42-44.
- Jones Caroline A., « Systématique », in Burnham Jack, Haacke Hans, *Esthétique des systèmes*, Les presses du réel, Dijon, 2015, pp. 107-150.
- Lackey James Bridges, « Ecology of *Euglena* » in Beutow Dennis E. (ed.), *The biology of Euglena*, Academic Press, New-York, 1968, pp. 27-44.
- Latour Bruno, « Les vues de l'esprit », in *Réseaux*, vol. 5, no. 27, 1987, pp. 79-96.
- Le Quéau Pierre, « la mémoire des pierres », in *Technomagie*, CNRS éditions, Paris, 2011, pp. 42-51.
- Lestel Dominique, « Laisser vivre les machines », in *Des êtres vivants et des artefacts*, Les actes du Quai Branly, Paris, 2016 [Texte en ligne].
 Disponible sur : <http://actesbranly.revues.org/663> (Consulté le 13/02/2016)
- Levy-Leblond Jean-Marc, « La science n'est pas l'art », in Fourmentraux Jean-Paul (dir.), *Art et science*, CNRS éditions, Paris, 2012, pp. 28-45.
- Lévy-Leblond Jean-Marc, « La science est-elle universelle ? », in *Alliage*, vol. 55-56, 2004, pp. 104-114.

- Mahé Emmanuel, « Pour une recherche combinatoire. Enjeux de la recherche en art : le doctorat SACRe comme cas d'étude », in *Hermès, La Revue*, vol. 72, no. 2, 2015, pp. 217-225.
- Malyshev Denis A., Dhama Kirandeep, Lavergne Thomas, Chen Tingjian, Dai Nan, Foster Jeremy M., Corrêa Ivan R., Romesberg Floyd E., "A semi-synthetic organism with an expanded genetic alphabet", in *Nature*, vol. 509, 2014, pp. 385-388.
- Meyer Morgan, « Bricoler, domestiquer et contourner la science : l'essor de la biologie de garage », in *Réseaux*, vol. 173-174, no. 3, 2012, pp. 303-328.
- Mouchi Vincent, De Rafelis Marc, Lartaud Franck, Fialin Michel, Verrecchia Eric, « Chemical labelling of oyster shells used for time-calibrated high-resolution Mg/ca ratios: A tool for estimation of past seasonal temperature variations », in *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 373, 2013, pp. 66-74.
- Palmiéri Christine, « Jacques Rancière : «Le partage du sensible» », in *ETC*, vol. 59, 2002, pp. 34-40.
- Papadimitropoulos Panayotis, « Le «sujet» Depardon, les résonances philosophiques de son œuvre », in *Marges*, vol. 02, 2004, pp. 61-75.
- Peeters Hugues, Chartier Philippe, "Contribution à une théorie du dispositif", in *Hermès*, vol. 25, 1999, pp. 15-23.
- Perec Georges, « interroger l'habituel », in *Perec Georges, L'infraordinaire*, Paris, Seuil, 1989, pp. 10-12.
- Petit Victor, « Vocabulaire d'Ars Industrialis » in *Pharmacologie du Front National*, Paris, Flammarion, 2013 [Textes en ligne]. Disponible sur : <http://arsindustrialis.org/vocabulaire> (consulté le 24/02/16)
- Pitrou Perig, « Êtres vivants/artefacts, processus vitaux/processus techniques : remarques à propos d'un cadran analytique », in *Des êtres vivants et des artefacts*, Les actes du Quai Branly, Paris, 2016 [Textes en ligne]. Disponible sur : <http://actesbranly.revues.org/653> (Consulté le 14 février 2016).
- Poissant Louise, « L'art de réinventer la vie » », in *Daubner Ernestine, Poissant Louise (dir.), Art et biotechnologies*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2005, pp. 1-16.
- Puthomme Barbara, « La volonté comme imagination des forces », in *Philosophique*, vol. 6, 2003, pp. 45-60.
- Quinz Emanuele, « Conceptual focus », in *Burnham Jack, Haacke Hans, Esthétique des systèmes*, Les presses du réel, Dijon, 2015, pp. 5-54.
- Riding Robert, « A Hard Life for Cyanobacteria », in *Science*, vol. 336, 2012, pp. 427-428.
- Rieusset-Lemarié Isabelle, « L'œuvre d'art et le vivant à l'ère des biotechnologies entre médiation scientifique et artistique, mise en débat et catharsis », in *Daubner Ernestine, Poissant Louise (dir.), Art et biotechnologies*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2005, pp. 263-284.
- Rizo Hanika, Boyet Maud, Blichert-Toft Janne, O'Neil Jonathan, Rosing Minik T., Paquette Jean-Louis, « The elusive Hadean enriched reservoir revealed by ¹⁴²Nd deficits in Isua Archaean rocks », in *Nature*, vol. 491, 2012, pp. 96-100.
- Rowley-Jolivet, E., Carter-Thomas, S. « La vraie histoire de la recherche expérimentale ? Comparaison entre la narration de la recherche dans les cahiers de laboratoire et dans les articles de recherche », in *Resche Catherine, La mise en récit dans les discours spécialisés*, Peter Lang, Berne, 2016, pp. 97-120.
- Ryan Tomas J., Roy Dheeraj S., Pignatelli Michele, Arons Autumn, Tonegawa Susumu, "Engram cells retain memory under retrograde amnesia", in *Science*, vol. 348, 2015, pp. 1007-1013.
- Schultz Emilien, «Le temps d'un projet», in *Temporalités*, vol. 18, 2013 [Texte en Ligne]. Disponible sur : <https://temporalites.revues.org/2563> (consulté le 20/07/16)
- Sharma Vijay K., Bardal Tom K., Johnsson Anders, « Light-Dependent Changes in the Leaflet Movement Rhythm of the Plant *Desmodium gyrans* », in *Zeitschrift für Naturforschung C*, vol. 58, 2003, pp. 81-86.
- Sicart Monique, « Entre Art et Science : la photographie », in *Fourmentraux Jean-Paul (dir.), Art et science*, CNRS éditions, Paris, 2012, pp. 112-129.
- Susca Vincenzo, « l'inquiétante merveille du totem », in *Technomagie*, CNRS éditions, collection Les cahiers européens de l'imaginaire, Paris, 2011, pp. 32-40.

Thessard Anne-Laure, « Le triangle animalité, humanité, machinité », in *Droit, animal, éthique et sciences*, vol. 86, 2015 [Texte en ligne]. Disponible sur : <https://annelaurethessard.files.wordpress.com/2015/05/le-triangle-animalite3a9-humanite3a9-machinite3a9.pdf>

Trudel G., «) milieu (, ontogenetic reaserch-creation», in *Recherche-creation : explorations*, New Media Caucus, Montréal, 2016 [Texte en ligne]. Disponible sur : <http://median.newmediacaucus.org/research-creation-explorations/milieu/> (consulté le 15/09/2016)

Valéry Paul, « Première leçon du cours de poétique - leçon inaugurale du cours de poétique du Collège de France (1937) », in Valéry Paul, *Variété V*, Gallimard, Paris, 1944, pp. 295-322.

Vanouse Paul, « Découvrir la nature apparemment : Analogie, traitement de l'image ADN et latent figure protocol », in Daubner Ernestine, Poissant Louise (dir.), *Bioart : les transformations du vivant*, Presses de l'Université du Québec, Québec, 2012, pp. 347-366.

Visnovitz Tamás, Világi Ildikó, Varró Petra, and Kristóf Zoltán, « Mechanoreceptor Cells on the Tertiary Pulvini of *Mimosa pudica* L. », in *Plant Signal Behaviour*, vol. 02, 2007, pp. 462-466.

Wager Harold, « On the Effect of Gravity upon the Movements and Aggregation of *Euglena viridis*, Ehrb., and Other Micro-Organisms », in *The Royal Society (Lond.)*, vol. 201, 1911, pp. 333-390.

Worms F., « Pour un vitalisme critique », in *Esprit*, vol. janv., n°1, 2015, pp. 15-29.

Worms Frédéric, « Le moment du vivant? », in François A., Worms F. (dir.), *Le moment du vivant*, Presses Universitaires de France, Paris, 2016, pp. 18-25.

Xavier GUCHET, « Les technosciences : essai de définition », in *Philonsorbonne*, Vol. 5, 2011, pp. 83-95.

Ressources en ligne

Alexandre Laurent, « La e-santé : avancée ou gadget ? », in *Révolutions médicales*, France Culture, 02.02.16 [Audio en ligne]. Disponible sur : <http://www.franceculture.fr/emissions/revolutions-medicales/la-e-sante-avancee-ou-gadget> (Consulté le 05/02/16).

Ascott Roy, « La techno-éthique planétaire : art, technologie et conscience », Trad. de l'angl. par M. Aktypi, Séminaire du CIREN, 2001 [Texte en ligne]. Disponible sur : <http://www.ciren.org/ciren/conferences/281101/> (Consulté le 06/12/16)

Ascott Roy, « Moismédia, Technoetics ans the Three VRs », 30e symposium d'Art Electronique, ISEA, Paris, 7-10/12/2000 [Texte en Ligne]. Disponible sur : http://isea-archives.org/docs/2000/proceedings/ISEA2000_proceedings.pdf (Consulté le 06/09/16)

Aupetitallot Yves, « When Attitudes Become Form », in *MacBa*, Barcelone, 2009 [résumé en ligne]. Disponible sur : http://www.macba.cat/uploads/20091118/lecture5_when_attitudes_eng.pdf (Consulté le 06/09/16)

Babinet Etienne, La compagnie du singe debout, « L'animal philosophique : conférence dérapante », Musée de la Chasse et de la Nature, Paris, 06/04/16 [Programme en ligne].

Disponible sur : <http://www.chassenature.org/lanimal-philosophique/>

Benkimoun Paul, « Les députés britanniques autorisent la conception de bébés à partir de trois ADN », in *le Monde*, 03/02/15 [Article en ligne]. Disponible sur : http://www.lemonde.fr/medecine/article/2015/02/03/vers-des-bebes-a-trois-adn-au-royaume-uni_4569028_1650718.html (Consulté 14/01/16).

Berger Eve, Austray Didier, « Empathie, toucher et corps sensible : pour une philosophie pratique du toucher », in *CERAP*, 2014 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.cerap.org/paradigme-du-sensible/empathie-toucher-et-corps-sensible-pour-une-philosophie-pratique-du-contact> (consulté le 31/08/16).

Berque Augustin, « Glossaire de Mésologie », in *La mésologie un autre paradigme pour l'anthropocène ? (Autour d'Augustin Berque)*, Centre Culturel International de Cerisy, Cerisy-la-salle, 09/17 [Corpus de textes du colloque].

Braly Jean-Philippe, « CRISPR-Cas9 : le couteau suisse qui révolutionne la génétique », in *Sciences Actualités*, 30/07/2015 [Article 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=37ce7a688e0683cfe5178db483d8b84 (consulté le 02/09/16).

Carr Nicolas, "Est-ce que Google nous rend idiot ?", trad. de l'angl. par Hubert Guillaud, in *InternetActu*, 23/01/2009 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.internetactu.net/2009/01/23/nicolas-carr-est-ce-que-google-nous-rend-idiot/> (consulté le 12/04/2013)

Catala Laurent, « L'œuvre numérique dans l'espace public », in *DigitalArti Mag*, vol. 12, 2013 [Article en ligne]. Disponible sur : http://media.digitalarti.com/fr/blog/digitalarti_mag/looeuvre_num_rique_dans_lespace_public (consulté le 19/07/16)

Cazier Jan-Philippe, « Dominique Peysson : pour de nouveaux imaginaires », in *Diacritik*, 2016 [Article en ligne]. Disponible sur : <https://diacritik.com/2016/06/14/dominique-peysson-pour-de-nouveaux-imaginaires-limage-matiere/#more-13248> (consulté le 31/08/16).

CNRS, « La future industrie de l'or vert », in *CNRS*, 2015 [Vidéo en ligne]. Disponible sur : <https://lejournal.cnrs.fr/videos/microalgues-le-futur-or-vert>

Court Marielle, « Une arche de Noé des graines en Norvège », in *Le Figaro*, 02/04/2015 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.lefigaro.fr/sciences/2015/04/02/01008-20150402ARTFIG00304-une-arche-de-noe-des-graines-en-norvege.php> (Consulté 15/12/16).

Cyranosky David, Reardon Sarah, « Chinese scientists genetically modify human embryos », in *Nature news*, 12/04/2015 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.nature.com/news/chinese-scientists-genetically-modify-human-embryos-1.17378> (consulté le 02/09/16).

De Bellemanière Sophie, « Ce savant promet une greffe de tête dans deux ans », in *Paris Match*, 27/02/2015 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.parismatch.com/Actu/Sciences/Ce-savant-promet-une-greffe-de-tete-dans-deux-ans-679022> (consulté le 02/09/16).

During Elie, "L'œuvre d'art comme prototype", conférence à la Riche Belle de Mai, Marseille, 03/11/ 2006 [Audio en ligne]. Disponible sur : http://www.alphabetville.org/article.php?id_article=44 (consulté le 22/02/2016)

Fargot-Largeault Anne, « Concréscence, individuation : la notion de processus – ' le devenir est ontogénèse ' (Simondon) », Cours sur l'Ontologie du devenir, Collège de France, 18/01/2017 [Audio en ligne]. Disponible sur : <http://www.college-de-france.fr/site/anne-fagot-largeault/course-2007-01-18-10h30.htm> (Consulté le 29/02/2016)

Fargot-Largeault Anne, « Le devenir impensable : un problème aussi vieux que la philosophie », Cours sur l'Ontologie du devenir, Collège de France, 07/12/2006 [Audio en ligne]. Disponible sur : <http://www.college-de-france.fr/site/anne-fagot-largeault/course-2006-12-07-10h30.htm> (Consulté le 29/02/2016)

Figaro & AFP, « La main d'un Chinois greffée sur sa jambe », in *Le Figaro*, 17/12/2013 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.lefigaro.fr/flash-actu/2013/12/17/97001-20131217FILWWW00383-la-main-d-un-chinois-greffee-sur-sa-jambe.php> (Consulté 14/01/16).

Hanczyc Martin, « la frontière entre le vivant et l'inerte », Ted Conference, London, 05/2011 [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.ted.com/talks/martin_hanczyc_the_line_between_life_and_not_life?language=fr

Herrera Carla, « Plastiglomerate: The New And Horrible Way Humans Are Leaving Their Mark On The Planet », in *The Huffingtonpost*, 06/19/2014 [Article en ligne]. Disponible sur : http://www.huffingtonpost.com/2014/06/19/plastiglomerate_n_5496062.html (Consulté 14/12/16).

Hughes James, « Le transhumanisme démocratique 2.0 », trad. de l'angl. par Marc Roux, in *Transhumanisme.com*, 14/07/13 [Texte en ligne]. Disponible sur <http://transhumanistes.com/archives/800>

Huygue Pierre-Damien, « Le temps des appareils », Programme de recherche du CERAP, Université Paris 1, 2002-2005 [Texte en ligne]. Disponible sur : <http://pierredamienhuyghe.fr/recherchestempsdesappareils.html> (Consulté le 15/04/2017)

Lacan Jacques, « Séminaire 9 : l'identification, leçons 11 et 12 », Paris, 1962 [Texte en Ligne]. Disponible sur : <http://staferla.free.fr/S9/S9.htm> (Consulté le 06/2015).

Le Cain Blandine, « Surveillance des enfants : le rôle néfaste des objets connectés », in *le Figaro*, 10/09/14 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2014/09/10/01016-20140910ARTFIG00247-surveillance-des-enfants-le-role-nefaste-des-objets-connectes.php>

Lestel Dominique, « L'assèchement de la Vie en Commun à travers la perte de biodiversité », in *Domestication et Fabrication du vivant*, 05/11/15 [Texte en ligne], Disponible sur : <https://domesticationetfabricationduvivant.wordpress.com/2015/11/05/dominique-lestel-lassechement-de-la-vie-en-commun-a-travers-la-perte-de-biodiversite/> (consulté le 29/02/ 2016)

Lévy-Leblond Jean-Marc, « La technoscience étouffera-t-elle la science », in *Agrobiosciences*, 01/2000 [Article en ligne]. Disponible sur : http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/cafe_sciences_levy.pdf (consulté le 09/12/16)

Livage Jacques, « Biominéralisation et matériaux bio-inspirés », in *Collège de France*, Paris, 2002-2003 [Texte en ligne]. Disponible sur : http://www.college-de-france.fr/media/jacques-livage/UPL755005716046485817_2002_2003.pdf (Consulté le 15/06/2015)

Logier Raphael, « Transhumanisme et Travail », Séminaire au Collège International de Philosophie, Paris, 03/11/2015 [Vidéo en ligne]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=ZqoQm57mCkE>

Matisse Laboratory of excellence CNRS & UPMC, « Biomineralization short course », Couvent des cordeliers, Paris, 1-5/12/2014 [Programme en ligne]. Disponible sur : <http://borea.mnhn.fr/fr/node/3280>

Mordvintsev Alexander, Olah Christopher, Tyka Mike « Google, Inceptionism: Going Deeper into Neural Networks », in *Research Google Blog*, 17/06/2015 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://googleresearch.blogspot.co.uk/2015/06/inceptionism-going-deeper-into-neural.html> (consulté le 20/07/15).

Morin Hervé, « Des manipulations génétiques d'embryons humains autorisées au Royaume-Uni », in *le Monde*, 01/02/16 [Article en ligne]. Disponible sur : http://www.lemonde.fr/biologie/article/2016/02/01/des-manipulations-genetiques-d-embryons-humains-autorisees-en-grande-bretagne_4857389_1650740.html (Consulté 09/03/16).

Parnell Thomas, The Pitch Drop experiment, University of Queensland, depuis 1927 [Webcam en ligne]. Disponible sur : <http://www.smp.uq.edu.au/content/pitch-drop-experiment>

Petit Victor, « l'effet Uexküll », Séminaire Mesologies IV : Environnement, milieu et monde, 13/11/15 [Texte en ligne]. Disponible sur : https://issuu.com/rjannel/docs/m__sologiques_13_11_15_texte_v.peti

Poirot Richard, « Une première : une voiture sans chauffeur s'aventure en ville », in *Liberation*, 10/11/2015 [Article en ligne]. Disponible sur : http://www.liberation.fr/futurs/2015/11/10/une-premiere-la-voiture-sans-chauffeur-s-aventure-en-ville_1412359(Consulté 20/12/16).

Reynaud Florian, Audureau William, « Jeu de go : victoire décisive de l'intelligence artificielle contre Lee Sedol », in *Le Monde*, 12/03/2016 [Article en ligne]. Disponible sur : http://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/03/12/jeu-de-go-victoire-decisive-de-l-intelligence-artificielle-contre-lee-sedol_4881624_4408996.html#qWDjHct4hmRxXTGt.99 (Consulté 20/12/16).

Rouillé André, « ipad ou l'époque des bio-images », in *Paris-Art*, vol. 380, 12/03/2012 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.paris-art.com/ipad-ou-lepoque-des-bio-images/> (consulté le 20/07/16).

Rousseau Nicolas, « Entretien avec Clément Rosset : autour de l'école du réel », in *Actu-philosophia*, 09/05/2009 [Article en ligne]. Disponible sur <http://www.actu-philosophia.com/spip.php?article122> (consulté le 04/08/2015).

Stiegler Bernard, « Mystagogie. De l'art contemporain », Conférence à la Sorbonne, Paris, 10/01/2007 [Audio en ligne]. Disponible sur <http://arsindustrialis.org/Audio?page=6> (consulté le 24/02/16)

Sussan Rémi, « Quand l'Intelligence artificielle s'attaque au jeu de go », in *InternetActu*, 12/11/15 [Article en ligne]. Disponible sur : <http://www.internetactu.net/2015/11/12/quand-lintelligence-artificielle-sattaque-au-jeu-de-go/> (Consulté 20/12/15).

Tastemin Catherine, « La recherche un monde en perpétuel mouvement : rencontre avec Geneviève Almouzni », in *Institut Curie*, 2013 [Article en ligne]. Disponible sur : https://www.epigenesys.eu/images/stories/general/portraitalmouzni-def.indd_.pdf (Consulté 15/05/15)

Tual Morgane, « Comment le Deep Learning révolutionne l'intelligence artificielle », in *le Monde*, 28/07/15 [Article en ligne]. Disponible sur : http://www.lemonde.fr/pixels/article/2015/07/24/comment-le-deep-learning-revolutionne-l-intelligence-artificielle_4695929_4408996.html (Consulté 14/12/16).

Vidard Mathieu, « Faut-il avoir peur des robots », in *La tête au carré*, France Inter, 04/03/15 [Audio en ligne]. Disponible sur : <http://www.franceinter.fr/emission-la-tete-au-carre-faut-il-avoir-peur-des-robots> (Consulté 10/03/15).

Commissariat d'exposition et organisation d'évènements

Le rôle occupé dans chaque projet est indiqué entre crochés.

- 2017 « Explorations Interdisciplinaires autour du vivant –Science et Art à PSL » [workshop co-organisé avec Dominique Peysson, Valérie Pihet et Perig Pitrou], Labex Transfer/PSL, Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle de la ville de Paris (ESPCI), Paris, 21 juin 2017.
- « Percolaris » [Commissariat d'exposition et organisation des évènements], Galerie Arondit, Paris, 20 Avril – 28 Mai 2017
- 2014 « Immersion «En devenir» - Exposition/Workshop » [Commissariat d'exposition], Galerie de la Cité Internationale des Arts, Paris, 11 Février – 02 Mars 2014.
- 2013 « Open studio : Lia Giraud + Benoit Verjat = Recherches » [Commissariat d'exposition], Cité Internationale des Arts, Paris, 20 Juin 2013.

Expositions collectives

Les œuvres exposées sont précisées entre crochés.

- 2017 « Percolaris » [*Stromatholithe #2*], Galerie Arondit, Paris, 20 Avril – 28 Mai 2017.
- 2016 « PhotonFutur » [*Canopée en «live» et Entropies II & IV*], Espace Pierre-Gilles de Gennes (ESPCI), Paris, 21 Janvier – 27 Février 2016.
- « 2th Imagine science Abu Dhabi » [*Canopy - tryptich*], Commissariat d'exposition Alexis Gambis et Nate Dorr, NYUAD Art Gallery, Abu Dhabi (UEA), 18 – 23 Février 2016.
- « Adhoc : Carte Blanche au collectif Culbuto » [*La fourmi et la cigale*], La Station, Nice, 3 Octobre 2015 – 3 Janvier 2016.
- 2015 « Variation : Media Art Fair » [*Canopée et Entropies*], Commissariat d'exposition Dominique Moulon, Halle des Blancs Manteaux, Paris, 19 – 25 Octobre 2015.
- « 8th Imagine Science Film Festival » [*InVisible*], New-York, 16 – 24 Octobre 2015.
- « Playing Life » [*Cultures et Canopée*], Commissariat d'exposition Arjen Bangma, Transnatural Workspace, Amsterdam, Janvier – 15 Avril 2015.
- « Playing Life » [*Cultures et Canopée*], Commissariat d'exposition Arjen Bangma, Dutch Design Week, Eindhoven (NL), 17 – 25 Octobre 2015.
- « Fête de la Science » [*Atelier Algaographique*], Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 10 Octobre 2015.
- « Moins = Plus » [*Faire & Défaire*], Commissariat d'exposition Natacha Seignolles (Décalab), Casaco, Malakoff, 3 – 21 Juin 2015.
- « # Hashtag: Visions d'Epigénétique » [*Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe*], Exposition organisée par le programme Epigenesys, Galerie de la Cité Internationale des Arts, Paris, 16 – 14 Mai 2015.
- 2014 « Prix Cube 2014 » [*Immersion*], Espace Saint-Sauveur, Issy-les-Moulineaux, 26 – 30 Novembre 2014.
- « Images : festival international des Arts visuels de Vevey » [*Immersion et Cultures #2*], Vevey (CH), 13 septembre – 05 Octobre 2014.
- « Panorama #16 : Solus locus » [*Immersion*], Le Fresnoy, Tourcoing, 06 Juin – 20 Juillet 2014.
- « Festival film de chercheur 2014 (CNRS) » [*InVisible*], Nancy, 14 juin 2014.

« Immersion «En devenir»- Exposition/Workshop » [*Cultures* (tirages), *Immersion* (Recherches)], Galerie de la Cité Internationale des Arts, Paris, 11 Février – 02 Mars 2014.

« Open studio : Lia Giraud + Benoit Verjat = Recherches » [*Naviguer/comparer, Stromatholithes #2, Recherches*], Cité Internationale des Arts, Paris, 20 Juin 2013.

« Rencontres Internationales Sciences et Cinémas (RISC, 7^e édition) » [*InVisible*], BMVR Alcazar, Marseille, 19 Octobre 2013.

2013

« Festival Film&Science » [*InVisible*], Institut Français des Pays-Bas, Amsterdam, 20 Avril 2013.

Conférences et publications

Le contexte de la présentation ou la nature de la publication sont indiqués entre crochés.

2017

« L'œuvre-processus, une pratique éthico-esthétique du vivant » [Texte et Porte-folio] in « *Ethique et Bio-Art* », *Actes du colloque, Montpellier* - À paraître.

« La vie à l'œuvre » [Colloque international], organisé par Perig Pitrou, Musée de la chasse et de la nature, 16-17 Octobre 2017.

« Entretien avec Lia Giraud : créer et montrer des œuvres d'art vivantes », avec Camille Prunet, in *Creativ Disturbance*, 27 Aout 2017 [Audio en ligne]. Disponible sur : <https://creativdisturbance.org/podcast/entretien-avec-lia-giraud-creer-et-montrer-des-oeuvres-dart-vivantes/>

« Explorations Interdisciplinaires autour du vivant –Science et Art à PSL » [Workshop], organisé par Lia Giraud, Dominique Peysson, Valérie Pihet, Perig Pitrou, Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle de la ville de Paris (ESPCI), 21 juin 2017.

« Responsive Matter : de l'impression 3D à l'impression 4D » [Journée d'études], organisé par Samuel Bianchini, Dominique Peysson et Emanuele Quinz, Centre Georges Pompidou, Paris, 01 Juin 2017.

« Anthropologie de la vie et des représentations du vivant » [Séminaire], organisé par Perig Pitrou, Espace Pierre-Gilles de Gennes (ESPGG), Paris, 25 Avril 2017.

« Sciences et Littérature : La microbiologie dans les pratiques artistiques contemporaines » [Séminaire], organisé par Liliane Campos et Pierre-Louis Patoine, La Sorbonne Nouvelle, Paris, 28 Février 2017.

« Beyond Kingdoms : a multidisciplinary view of plants and fungi » [Journée d'études], organisé par Catherine Villard et Jacques Fattaccioli, Institut Pierre-Gilles de Gennes pour la Microfluidique (IPGG), Paris, 24 Février 2017.

« Education à la danse pour 8 plantes *Telegraphe* », [Texte imprimé] in *(re)vision Epigenesys – the EpiGeneSys book*, édition interne, 2017.

2016

« Séminaire du Laboratoire Interdisciplinaire de Physique (LIPhy) » [Séminaire], organisé par Phillipe Marmottant, Université Grenoble Alpes, Grenoble, 12 Décembre 2016.

« Ethique et Bioart » [Colloque International], organisé par le centre d'éthique contemporaine, Musée Fabre, Montpellier, 28-29 Novembre 2016.

« La réticulation du monde #3 : Les réseaux du vivant » [Journée d'études], organisé par Ludovic Duhem, Le Fresnoy, Tourcoing, 17 Novembre 2016.

« Algaeographs and Instruments » [Présentation publique], 2th Imagine science Abu Dhabi, NYUAD Art Gallery, Abu Dhabi (UEA), 21 Février 2016.

2015

« Les écosystèmes : L'artiste et la nature » [table ronde], La Villa Arson, Nice, 21 novembre 2015.

« Hashtag : visions d'épigénétique » [Texte et Porte-folio], in *BioFutur*, vol. 369, Octobre 2015, pp. 38-39.

« ECAL, 13th European Conference on Artificial Life » [Poster session], University of York, York (UK), 19-24 Juillet 2015.

- 2014 « Bioart - Biodesign : Enjeux culturels et sociétaux de la biologie de synthèse » [Journée d'études], organisé par Décalab et Leonardo/Olats, Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle de la ville de Paris (ESPCI), Paris, 6 Mars 2014.
- « Lift conference: Session «Biohacking» » [Conférence Internationale], Centre International de Conférences de Genève, Genève (CH), 05 Février 2014.
- 2013 « Rencontre 3615 Strabic : Algae jecta est » [Table ronde], organisé par Strabic.fr, La Gaité Lyrique, Paris, 6 Mars 2013.

Médiations sur mon travail (Sélection)

- 2016 Perig Pitrou, « Installer la vie, après la mort», *in Terrain*, éditions du CNRS, vol. 66, 2016, pp. 199-201.
- Maeva le Nir « Chronique d'exposition : Canopée et Entropies de Lia Giraud », *in Recherche en cours*, Radio Aligre, 22 Janvier 2016 [Podcast en ligne].
- Bianchini Samuel, « Towards Organogenesis: For an Instrumental Approach in Research in Art» *in Recherche-creation : explorations*, New Media Caucus, Montréal, 2016 [Texte en ligne].
Disponible sur : <http://median.newmediacaucus.org/research-creation-explorations/towards-organogenesis-for-an-instrumental-approach-in-research-in-art/>
- 2015 Camille Prunet, « Lia Giraud. En phase avec son époque : vita longa, ars brevis ! », *in Portrait-lagalerie*, Août 2015 [Texte en ligne]. Disponible sur : <http://www.portraits-lagalerie.fr/?Giraud>
- MAKE, Cahier d'inspiration Maison & Objet, vol. 26, 2015, p. 9.
- 2014 Pierre Naquin, « Lia Giraud, celle qui fait de l'art avec du vivant », *in La tribune*, vol. 97, 2014, p. 23.
Disponible sur : <http://www.latribune.fr/entreprises-finance/services/tourisme-loisirs/20140820trib000845153/lia-giraud-celle-qui-fait-de-l-art-avec-du-vivant.html>
- Jean-Luc Soret, « Immersion », Catalogue du Prix Cube, Édition interne, 2014.
- Oliver Frankelin-Wallis, « Algaeographs », *in Wired magazine*, août 2014.
Disponible sur : <http://www.wired.co.uk/article/algaegraphy>
- Hubert Guillard, « Technologiser le vivant », *in internetactu.net*, Février 2014 [Texte en ligne].
Disponible sur : <http://www.internetactu.net/2014/02/14/technologiser-le-vivant/>
- 2013 Sarah Petitbon, « In vitro », *in Polka*, vol. 23, 2013, pp. 47-48.

Distinctions

- Prix Science/AAAS Scientist Award pour *InVisible*, 8th Imagine Science Film Festival, New-York (US).
- Nanotronics Visual Science Award pour *InVisible*, 8th Imagine Science Film Festival, New-York (US).

Résumé

Comment la mise en œuvre de processus biologiques et techniques, dialoguant au sein d'un dispositif artistique, contribue-t-elle « en pratique » à l'élaboration d'un « milieu associé » nécessaire dans notre contexte technoscientifique actuel ?

Notre identité, qui se définit dans une double expérience biologique et culturelle du monde (E. Morin), semble aujourd'hui mise en tension par l'existence d'un « milieu dissocié » (B. Stiegler) fragilisant l'élaboration individuelle et collective. Dans son approche du vivant et de la technique, le contexte technoscientifique actuel favorise ce sentiment de discontinuité : malgré une proximité physique grandissante, les opérations qui rassemblent ces deux entités semblent en effet occulter l'expérience sensible et significative qu'elles suscitent. S'appuyant sur une pratique personnelle, mise en regard d'un état de l'art, cette thèse d'artiste envisage de soigner cette relation, en la mettant « à l'œuvre » au cœur du dispositif artistique : le « médium » artistique sera envisagé comme un « milieu associé » (G. Simondon) capable de lier forme et structure, éléments naturels et techniques, expériences physique et psychique.

Par sa qualité à concilier action, matérialité, perceptibilité et signification, l'approche artistique du processus s'offre comme hypothèse de recherche choisie : Les *œuvres-processus* instaurent ainsi un dialogue opératoire et significatif entre des processus vitaux et techniques, constituant un corpus d'œuvres et de projets interdisciplinaires dans lesquelles scientifiques, ingénieurs et artistes collaborent. Parmi eux, une expérience d'apprentissage épigénétique intitulée *Education à la danse pour 8 plantes Télégraphe*, une recherche autour des stromatolites qui explore le caractère mythologique de la biominéralisation et l'esthétique du geste technique ; ou encore le *Temporium*, une sculpture-laboratoire créant des images vivantes et qui cristallise plusieurs aspects de ce travail de recherche : le passage de la recherche à l'œuvre, les contraintes d'un matériau vivant, le double défi technique et esthétique du projet et l'autonomie de l'œuvre en exposition. La description et l'analyse de cette recherche « par la pratique » serviront de terreau pour répondre à notre problématique, sous une forme plus théorique, abordant autant les enjeux esthétiques de l'*œuvre-processus* que les potentiels du contexte de recherche en art qui accompagne sa création.

Par son esthétique du devenir, sa qualité de milieu physico-symbolique, l'*œuvre-processus* déploie une activité relationnelle qui contribue non-seulement à une expérience esthétique associante, mais ouvre aussi le lieu d'exposition à un nouveau rôle sociétal. Si elle apparaît initialement comme une contrainte, la technicité de l'*œuvre-processus* pourra être source d'individuation pour son praticien. Cette dimension instrumentale ouvre également des pistes de valorisation hors du champ artistique, aidée par le caractère interdisciplinaire des projets. Sur un plan plus immatériel, cet écosystème de recherche pluriel contribue aussi à l'expression d'une « singularité collective » et à l'élaboration d'une « fabrique du commun ». Néanmoins ponctuée d'échecs, cette recherche pointe ses fragilités en révélant certaines limites de l'artiste-chercheur face aux contraintes du milieu artistique actuel.

Ce constat nous mènera à prendre en compte l'« écologie » de ce projet, l'*œuvre-processus* apparaissant comme un support privilégié pour la création d'un système, visant à travailler ensemble les dimensions mentales, environnementales et sociales qui caractérisent l'expérience humaine.

Mots Clés

Arts visuels, Art/Science, Biologie, Technique, Recherche & Création

Abstract

How does the implementation of biological and technical processes, dialoguing in the context of an art 'dispositif', contribute in practice to the elaboration of an 'associated milieu' necessary to our current technoscientific context?

Our identity, defined by both a biological and a cultural experience of the world (E. Morin) is today called into question with the existence of a 'dissociated milieu' (B. Stiegler) disrupting the individual and the collective construct. In its approach to the living and technology, the current technoscientific context favours a feeling of discontinuity. Despite a growing physical proximity, the process that brings together these two entities appears to be masking the sense and significant experiences they also provoke. Grounded within my artistic practice and put into the perspective of the state of the Arts, this artist doctoral thesis has as goal to heal this relationship, putting it "at work" at the heart of the artistic context: the artistic 'medium' will therefore be considered as an 'associated milieu' (G. Simondon) able to connect shape and form, natural and technical elements, mental and physical experiences.

Thanks to its capacity to draw action, materiality, perceptibility and signification together, the artistic approach of the 'processus' is a research hypothesis of choice: the 'œuvres-processus' establish an operative and meaningful dialogue between life and technical processes, thus composing a corpus of interdisciplinary projects and works, in which scientists, engineers and artists collaborate. Among them, a learning experience based on epigenetics called 'Teaching Dance to 8 Telegraph Plants'; a research on the topic of stromatolites that explores the mythological aspect of biomineralization and the aesthetics of the technical gesture; or furthermore the 'Temporium', a sculpture-laboratory which creates living images and also brings together several aspects of this research: the transition from the research to the artwork, the constraints of a living material, the technical and aesthetic challenges of the project, and the autonomy of the exhibited work. The description and analysis of this practice-based research will serve as groundwork to tackle the issue raised here—in a more theoretical manner—meanwhile equally addressing the aesthetic stakes of the 'process-work' and the potentials of the research context in art that comes with its creation.

Through its aesthetic of the becoming, its quality as a physical and symbolical medium, the 'process-work' unfolds a relational activity that contributes not only to an associating aesthetic experience, but also opens the exhibition space to a new societal role. Initially appearing as a constraint, the technicality of the work-process may become a source of individuation for its practitioner. This instrumental aspect opens additionally onto new opportunities outside the artistic field, eased by the interdisciplinary nature of the projects. On a more intangible level, this pluralistic research ecosystem also contributes to the expression of a 'collective singularity' and to the elaboration of a 'fabric of the common'. Nevertheless punctuated by unavoidable failures, this research uncovers as well its own weaknesses, by revealing certain limits the artist-researcher has when faced with the constraints the current artistic context presents.

This analysis reveals the necessity to take into account the 'ecological' aspect of this project, the 'process-work' appearing as a support of choice for the creation of a system, aiming to work together the mental, environmental and social dimensions that characterize the human experience.

Keywords

Visuals arts, Art/Science, Biology, Technology, Research-Creation