

Dissertation doctorale présentée en vue d'obtenir le titre de docteur à thèse en sciences politiques et sociales

Proposée par **Simon Vanderstraeten**
Université de Liège ;
Centre de recherche Spiral ;
Projet « The Body Societal », ERC grant ID949577

Sous la direction de :
Pr. François Thoreau (ULiège)
Pr. Didier Debaise (ULB)
Jury composé de :
Pr. Charlotte Brives (CNRS, UBordeaux)
Pr. Martin Savransky (Bath University)
Pr. Kim Hendrickx, président du jury (ULiège)

GÉNÉRER LES VIVANTS ; CARTOGRAPHIE DU CONCEPT DE GÈNE ET DE SES PRÉTENTIONS

INTRODUCTION	5
CHAPITRE 1 : BIOGRAPHIE, LE BESTIAIRE ZOOTECHNIQUE	16
1.1. ÉCRITURE.....	19
1.2. LE BLANC-BLEU-BELGE.....	26
1.2.2. <i>Retour sur quelques événements des enquêtes de terrain</i>	26
1.2.2. <i>D'une malformation à la norme ; l'histoire du monstrueux qui devint une race</i>	29
1.2.2.1. Le devenir norme	29
1.2.2.2. Le monstrueux persistant.....	36
1.2.2.3. Écrire et articuler	40
1.3. ANIMAL DISPONIBLE, PRISE ZOOTECHNIQUE	45
1.3.1. <i>Sur l'influence de Darwin</i>	46
1.3.1.1. Des variations à la puissance de variabilité	46
1.3.1.2. Un moteur aveugle.....	48
1.3.1.3. Le monstre anomal	52
1.3.2. <i>La zootechnie et son mode d'animalité</i>	57
1.3.2.1. « L'animalité », où l'animal qu'on se donne pour agir	58
1.3.2.2. La zootechnie	60
CHAPITRE 2 : L'INTERVENTION GÉNÉTIQUE.....	68
2.1. GÉNOTYPE-PHÉNOTYPE : MÉCOMPRÉHENSIONS AUTOUR DE MENDEL ET JOHANNSEN	69
2.2. LE GÈNE COMME SUPPORT DES RACES D'ÉLEVAGE	76
2.3. LOCALISATION DU GÈNE	82
2.3.1. <i>Localisation : geste conceptuel</i>	82
2.3.1.1. Thomas Hunt Morgan et le tournant chromosomique	82
2.3.1.2. La bifurcation comme habitude moderne	88
2.3.1.3. La situation Hume-Newton	94
2.3.1.4. Paradoxes de la matière	98
2.3.1.5. L'ADN comme 'matériau'.....	103
2.3.2. <i>Localisation : gestes techniques</i>	105
2.3.2.1. Comparer, quadriller, situer.....	106
2.3.2.2. Évaluer, sélectionner et représenter les animaux depuis leur génome	110
2.4. LE FÉTICHISME GÉNÉTIQUE OU L'INVENTION DU REEL BIOLOGIQUE	116
2.4.1. <i>Désextinction et clonage</i>	118
2.4.2. <i>La vie en soi</i>	123
2.5. TRANSPARENCE ET RECOLTE	129
CHAPITRE 3 : L'ŒIL DE L'ÉLEVEUR, LE REGARD DU SÉQUENCEUR.....	135
3.1. ATTACHEMENTS	137
3.1.1. <i>Industrie et scalabilité</i>	137

3.1.2. <i>Le gène isolé</i>	142
3.2. LE REGARD COMPÉTENT	147
3.3. CONNAITRE PAR HABITUDE	150
3.3.1. <i>La vérité est l'habitude d'une idée</i>	150
3.3.2. <i>Voilement et retour en manuel</i>	152
3.4. ÉTHOLOGUE DU TROUPEAU	157
3.5. GÉNOMIQUE, L'APERSPECTIVE	164
3.5.1. <i>Le corps comme phénotype</i>	164
3.5.2. <i>Fondement, prétention et territoire</i>	167
3.5.2.1. La prétention territoriale	167
3.5.2.2. Le gène comme universel tolérant	172
3.5.2.3. Fonder les prétentions, trier les prétendants	178
CHAPITRE 4 : LE GÈNE COMME ACTE GÉNÉRATIF	183
4.1. LA GÉNOMIQUE	187
4.1.1. <i>Du génome pré-génomique au génome post-génomique</i>	187
4.1.2. <i>Plis et replis du génome</i>	189
4.2. L'ÉPIGÉNÉTIQUE	197
4.2.1. <i>Conrad Waddington et l'épigénétique développementale</i>	197
4.2.2. <i>Épigénétique moléculaire</i>	202
4.3. LA MÉTAGÉNOMIQUE	206
4.3.1. <i>Une abondance d'inconnus</i>	206
4.3.2. <i>Le problème des métamorphoses</i>	209
4.4. ÉCOLOGISER LA GÉNÉTIQUE	217
4.4.1. <i>Du gène comme génération</i>	217
4.4.2. <i>Milieus génératifs</i>	220
CONCLUSION	228
REMERCIEMENTS	232
BIBLIOGRAPHIE	234

“Nous sommes faits d’un étrange mélange d’acides nucléiques et de souvenirs, de rêves et de protéines, de cellules et de mots.”

François Jacob, discours de réception à l’Académie française, 1997.

Tout ce travail est dédié à ma maman qui sait faire jouer les rêves contre les acides nucléiques et prend des mots comme protéines ; ainsi qu’à sa petite fille qui elle, a trouvé dans une part de mes acides nucléiques la consistance du rêve.

Introduction

« Car c'est la vraie marque d'un philosophe que le sentiment d'étonnement que tu éprouves. La philosophie, en effet, n'a pas d'autre origine, et celui qui a fait d'Iris la fille de Thaumas n'est pas un mauvais généalogiste. » (Platon, *Théétète*, 155d)

Le généalogiste auquel fait référence Socrate dans ce dialogue est Hésiode qui, dans sa *Théogonie*, fit d'Iris, messagère des dieux, la fille de Thaumas. Iris, dont l'étymologie signifie 'arc-en-ciel', fait le pont entre le royaume céleste et divin et le monde tellurique humain. Quant à Thaumas – *thaûma* (θαῦμα) –, c'est une divinité marine dont le nom est généralement traduit par « le merveilleux ». S'il n'est pas un mauvais généalogiste, c'est parce qu'Hésiode fait du merveilleux le géniteur ou l'origine du mouvement de passage entre l'humain et le divin. En effet, le merveilleux doit sa définition à l'affect qu'il produit : l'étonnement. Et c'est bien l'étonnement (*Thaumas*) qui est à l'origine de la philosophie, elle qui se vit chez Socrate comme un élan de la pensée s'élevant (*Iris*) vers le domaine divin des Idées. Chez Platon, on se prend d'amitié pour la sagesse – autrement dit, on devient philosophe – lorsqu'on est assez pris d'étonnement que pour faire de cet événement une occasion de penser, c'est-à-dire d'élévation de l'âme.

Alfred North Whitehead, lui qui déclarait dans « Process and Reality » ([1929], 1978) que l'ensemble de la philosophie occidentale pouvait se caractériser comme une note de bas de page aux œuvres de Platon (39), répète dans « Modes of Thought » que « La philosophie commence avec l'étonnement ». Seulement, il y ajoute tout de suite : « Et à la fin, lorsque la pensée philosophique a fait son œuvre, l'étonnement demeure.¹ » ([1938], 1968 : 168, *je traduis*)

Que s'est-il donc passé pour que Whitehead se sente le besoin d'ajouter cette précision ? Pourquoi faut-il préciser que la philosophie n'épuise pas l'étonnement mais qu'elle le laisse, comme le dit Isabelle Stengers « 'à demeure', demeurant là même où se construisent nos raisons, s'enrichissant de toute raison » (2002 : 555) ? En d'autres termes, pourquoi et comment s'est installée comme évidente la situation où la pensée s'initie dans l'étonnement seulement pour y mettre un terme ?

Faut-il y voir l'influence d'Aristote pour qui l'étonnement des débuts doit faire place, à mesure que l'intelligence chemine, à une tranquille contemplation des causes enfin élucidées ?

¹ « Philosophy begins in wonder. And, at the end, when philosophic thought has done its best, the wonder remains. »

(*Métaphysique* A, 2, 982b12) Ou bien peut-être la tentation de qualifier le triomphe de la raison à la façon de Max Weber comme un *désenchantement* du monde ? où le désenchanté – le monde ou le penseur – est celui qui n'est plus capable d'étonnement, à force de faire tenir, derrière chaque phénomène et son halo d'étonnement, une *raison* d'un type particulier, susceptible de le restreindre à un « ce n'était que ».

Faut-il plutôt y voir le succès d'une version *critique* de la pensée qui s'énonce comme lutte contre les idoles, fétiches et autres crédulités ? (Latour, [2004], 2025)

Sans doute que l'ensemble de ces phénomènes s'assemblent en un faisceau causal multiple. Mais il y a une autre histoire qui peut aussi en rendre compte et sur laquelle nous aimerions nous attarder. Dans leur enquête sur l'affect de l'étonnement ('to wonder'), Lorraine Daston et Katharine Park (2001) proposent une autre manière de répondre à cette question en prenant pour obligation de ne pas séparer strictement l'étonnement de son objet. Elles mènent donc une double recherche en faisant le pari que l'étude de l'étonnement doit s'accomplir conjointement avec celle de ce qui le provoque. En d'autres termes, elles tiennent ensemble le 'wonder' et les 'wonders'. L'anglais 'to wonder' contient d'ailleurs un peu plus que sa traduction française puisqu'il désigne autant l'étonnement que la perplexité et l'émerveillement. 'To wonder' signifie tout à la fois 'se demander/questionner', 's'émerveiller' et 's'étonner'. Historiquement, disent Daston et Park, ce type d'affect aux multiples facettes a trouvé son déclencheur privilégié dans les 'wonders', c'est-à-dire les merveilles et les étrangetés de la nature. Comprendre l'affect de l'étonnement, disent-elles, c'est donc aussi en faire l'histoire et marquer ses métamorphoses au cours du temps en rapport constant avec ses objets privilégiés : œuf d'autruche, aimants, escarboucle², corne de licorne, plume d'oiseau tropical, enfants siamois, nouveau-né monstrueux, fées, récits d'îles orientales peuplées d'homme cynocéphales, fontaine sacrée,...

L'histoire que racontent Daston et Park dans « Wonders and the Order of Nature » commence en 1150 et s'achève en 1750. Après cette ère historique, commence une autre période où l'émerveillement/étonnement ('to wonder'), autant que les monstres et merveilles, change de statut. Cette métamorphose va de pair avec une « mutation profonde de la définition que se donnent d'eux-mêmes les intellectuels ». Pour ceux-ci, disent-elles, « l'étonnement et les merveilles devinrent simplement vulgaires, la stricte antithèse de ce que cela signifie qu'être un *homme de lumières*³, ou un membre de n'importe quelle élite. » (2001 : 18-19, *je traduis*) Les objets ou les récits de merveilles ont cessé d'être le signe d'un intérêt et d'une connaissance du

² Pierre précieuse de couleur rouge foncé proche du grenat.

³ En Français dans le texte.

monde. Tout au contraire, le tournant des lumières fait de l'émerveillement pour ces choses-là l'indice du vulgaire, d'un manque de connaissance susceptible d'intégrer le merveilleux dans l'ordre des causes intelligibles. Ainsi, concluent-elles, « quand les merveilles elles-mêmes ('marvels') sont devenues vulgaires, une époque s'est achevée. » (19, *je traduis*) L'époque qui s'est terminée était marquée par une nature régie par des *coutumes*, auxquelles les merveilles et les monstres échappaient comme des figures de rebelles magnifiques. La métamorphose opérée au 18^{ème} siècle tourne ces coutumes en « *lois inviolables* » (14, *je traduis*) définissant une nature homogène en tout lieu et en tout temps. Les merveilles y sont admises à l'existence, mais elles ne peuvent réclamer pour elles aucun « statut ontologique d'exception » (14, *je traduis*). Elles sont *naturelles*, c'est-à-dire qu'elles doivent posséder une raison susceptible de rendre compte de leur intégration dans ce plan de nature homogène.

Une nouvelle époque démarre ainsi avec ce concept de nature englobante, une époque dans laquelle le vulgaire n'est pas celui qui manque d'accès au merveilleux mais celui qui y croit encore. La vulgarité alors, c'est de ne pas savoir dépasser l'affect d'étonnement et de le résoudre – c'est-à-dire l'effacer – dans une cause naturelle. S'installe de ce fait un nouveau *plan de nature* marqué par la possibilité d'en décrire le fonctionnement. Ceci produit un nouveau leitmotiv intellectuel : non pas s'interroger sur les merveilles, mais ne pas en être *dupe*. Où la duperie signifierait une incapacité à *inclure* ces merveilles de manière causale dans le plan de nature. « La peur d'être dupe », comme le disaient Didier Debaise et Isabelle Stengers, devient le maître mot de ce nouveau rapport *moderne* à l'étonnement : « Les modernes ont entretenu à cet égard un goût immodéré pour toute idée, théorie, méthode, qui viendrait confirmer que le propre de la vérité est de désenchanter et de blesser. » (2021 : 129) Le mot d'ordre est de ne pas laisser l'étonnement intact. Il peut bien se manifester au départ de la réflexion comme la marque d'un esprit proprement scientifique, mais s'il n'est pas démystifié ou vidé de sa puissance à la fin d'une entreprise de connaissance, la duperie l'aura emporté sur la vérité.

Briser l'étonnement dans son mouvement, c'est la définition morose de la pensée contre laquelle Whitehead proteste et qui justifie son besoin de préciser que, « lorsque la philosophie a fait son œuvre, l'étonnement demeure. » Si bien qu'il devient possible de prendre cette citation comme un commandement à tout travail qui se veut philosophique : lorsque la philosophie a fait son œuvre, l'étonnement *doit* demeurer. Peut-être même doit-elle en amplifier le mouvement ; la philosophie devrait accentuer l'étonnement, elle doit fonctionner par ajout de strates d'étonnement plutôt que par soustraction. C'est le sens que Debaise et Stengers

donnent notamment à la pensée de William James en lui assignant pour motif de « résister à l'amincissement du monde ». Résister y prend la tournure d'une entreprise pour débusquer toutes les opérations de réductions. Il s'agit de produire un réflexe quasi immunitaire contre chaque énoncé, concept ou simple explication qui voudrait rapporter un phénomène ou un individu à un nombre réduit, voire unique, de composantes jugées dès lors comme *essentielles*.

De toutes les idées susceptibles de déclencher un tel réflexe, le concept contemporain de *gène* est sans doute l'un des plus puissants. Rarement la biologie n'avait été mise en capacité, et continue de l'être, de *réduire* autant les corps vivants et les forces qui les animent. Partant, l'ensemble de cette thèse tient sans doute dans cette ambition : **comprendre les réductions produites par la génétique, en exposer les effets considérables et identifier ce qui y résiste**. Si c'est bien son objectif, ce n'est pas pour autant son contexte d'origine puisque ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche collectif intitulé « The Body Societal » (le « BoS ») et qui visait à comprendre comment des valeurs comme la santé, l'environnement et la biodiversité pouvaient être actés physiologiquement dans les corps des animaux d'élevage – avec une focale sur les bovins – via une infrastructure génomique. En d'autres termes, il s'agissait de comprendre comment la génomique, c'est-à-dire l'étude de l'entièreté du 'code génétique' d'un organisme donné, se décline et fonctionne comme une *infrastructure* et se saisit de corps animaux. Le projet partait du constat que la discipline s'était arrogé la prétention de résoudre, via ses outils privilégiés, les problèmes qui se posent à l'élevage bovin contemporain : diminution drastique de la diversité génétique dans les troupeaux, augmentation massive des émissions de méthane et diffusion accélérée de maladies héréditaires ou liées à l'environnement. Les membres du « BoS » avaient donc pour tâche d'élucider la composition de l'infrastructure génomique ainsi que son mode de fonctionnement. S'est alors tout de suite posée la question suivante : par où commencer ? faut-il faire la liste de tous les acteurs participant de l'infrastructure (fermes, laboratoires, associations d'éleveurs, vaches, groupes industriels,...) et cartographier leurs interactions ? ou bien est-il nécessaire d'aborder avec méthode quelques enjeux d'importance comme le bien-être animal, l'histoire du concept de gène, la définition de la zootechnie, la description de l'écologie propre aux élevages ? En d'autres termes, quel fil fallait-il saisir pour démêler l'infrastructure génomique et son rapport aux corps animaux ? Comment construire un problème susceptible de générer de l'intérêt et de faire penser ? Dans le cas de cette thèse, la réponse est venue d'un étonnement – que nous avons eu envie de ne pas réduire – produit par une merveille ou un monstre ; dans tous

les cas, une créature typique d'un 'wonder' moderne, à savoir la race bovine du Blanc-Bleu-Belge (BBB). En apercevant une vache BBB, à première vue on ne voit que du muscle, une surabondance de muscle débordant de toute part. Cette morphologie de l'excès a fonctionné pour nous comme un point d'accroche : c'est à partir d'un corps comme celui-là qu'il faut aborder l'élevage bovin et le rôle qu'y joue la génomique. En effet, quand on interroge les raisons d'une telle musculature, la réponse systématiquement donnée repose sur un simple élément : le *culard*. C'est-à-dire un gène, scientifiquement baptisé *mh*, pour *muscular hypertrophy*, qui serait le responsable. Derrière cette explication, on sent rapidement poindre le fameux « ce n'est que » que cette thèse veut prendre en grippe : tout ce corps aux muscles excédentaires et l'étonnement que cela produit, *ce n'est que* le résultat d'un gène. Arrêtons donc d'être surpris, ce n'était que l'ADN.

Devant ce constat, un problème s'est alors articulé : comment expliquer qu'on puisse parler comme ça d'un corps animal ? quel rapport le gène entretient-il avec l'organisme qui lui permette de mettre fin à l'étonnement ? et, plus précisément, y a-t-il d'autres manières de parler de l'élevage bovin qui puissent échapper au « ce n'est que » de la génétique ?

Partant de là, le premier chapitre de cette thèse cherche donc à comprendre l'élevage contemporain, dans sa dimension industrielle et zootechnique, à partir du corps du BBB. L'idée est de suivre la sociologue Catherine Mougenot et ses collègues lorsqu'elles disent qu'un animal raconte la société qui le produit (Mougenot *et al.*, 2020 : 11). Au lieu donc de partir d'une tentative de description de l'infrastructure génomique et de son rôle dans l'élevage, nous voudrions démarrer à partir du corps de l'animal d'élevage comme révélateur des dynamiques qui le produisent tel qu'il est. Dans ce chapitre, c'est donc bien la morphologie du BBB qui nous servira de guide pour comprendre et donner une définition de la *zootechnie*, cette science moderne de la production et de l'optimisation des animaux domestiques. Il faut en passer par l'élucidation du cadre zootechnique parce que c'est lui qui convoque et justifie la génétique et son rôle dans la gestion des élevages.

Ce premier chapitre aura donc aussi pour tâche de faire sentir la perspective dans laquelle nous aborderons le concept de gène tout au long de ce travail. Il ne s'agira pas de faire l'histoire et la critique de l'adéquation du gène à la réalité des corps vivants, mais plutôt de le considérer comme une entité agissante et définie davantage par les opérations qu'il suscite que par une quelconque capacité descriptive. Pour reprendre un terme de Gilles Deleuze, ce qu'il

faut faire, c'est une *cartographie* du concept. Dessiner une carte, c'est assembler des éléments hétérogènes dans une scène cohérente où ils s'y trouvent tenus et connectés. Pour Deleuze, la cartographie s'oppose donc à un travail sur des principes abstraits parce qu'elle donne un « domaine d'expérience auquel renvoie un problème »⁴ plutôt qu'un principe qui le subsume et l'explique entièrement. Ce domaine d'expérience, dit-il, ne se définit que par ce qui lui arrive après. L'expérience est d'abord « un ensemble flou, une collection de disparates » qui va ensuite se consolider sous l'action de processus particuliers. Deleuze donne comme exemple de ces processus l'unification, la centralisation, la totalisation ou la subjectivation. L'important ici ce n'est pas tant de donner une description claire de tous ces processus que de saisir ce à quoi ils s'opposent. Bien sûr, ils portent le même nom que des principes philosophiques : l'un, le tout, le sujet,... Mais, considérés depuis l'acte de consolidation d'une expérience, ils forment un point d'arrivée de la pensée et non de départ. C'est en cela que Deleuze revendique d'être un empiriste : il faut partir de l'expérience comme domaine flou, plus ou moins bien délimité, et saisir les opérations par lesquelles ce domaine se précise, se consolide, assemble ses éléments et devient une carte.

Par conséquent, lorsque nous disons du concept de gène qu'il faut en faire la cartographie, cela veut dire le saisir dans ses gestes de consolidation. Qu'est-ce qu'il assemble et comment ? De quels processus est-il le nom ? En l'occurrence, le chapitre 2 de la thèse aura pour but d'expliquer l'opération de 'substantiation' des vivants que mène le gène. C'est-à-dire que le concept de gène consolide une domaine d'expérience flou que serait le rapport au corps animal en produisant une *substance* chargée de contenir un corps et à partir de laquelle diriger les actes de l'élevage : sélection, reproduction, évaluation. Plus précisément, ce sont des éléments disparates comme l'hérédité, le développement embryonnaire, les caractéristiques morphologiques et comportementales ou encore l'immunité qui sont assemblés sur une même carte génétique. C'est donc bien un processus *d'unification* qui offre avec le gène une prise efficace sur l'ensemble de ces phénomènes.

La question qui se posera alors dans ce second chapitre sera celle de savoir comment est-ce que le gène a pu acquérir une telle force unificatrice ? Comment a-t-il réussi à assembler sur le

⁴ L'ensemble des citations de ce paragraphe proviennent des cours donnés par Gilles Deleuze durant l'année 1986-1987 à l'Université Paris 8-Vincennes-Saint-Denis et enregistrés par ses étudiants. Plus précisément, le passage sur la cartographie est issu du cours du 28 avril 1987. Il est tiré d'un récent travail de recensement condensé par France Culture en 16 épisodes radiophoniques intitulés « Deleuze retrouvé » et présenté par David Lapoujade. Pour plus d'informations, voir : <<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/deleuze-retrouve-16-lecons-de-philosophie>>

même plan explicatif autant de phénomènes propres au vivant ? Pour reprendre les mots de l'historien et philosophe de sciences Gregory Radick, comment en est-on arrivé à voir des gènes partout et pour tout ? :

« Des gènes pour l'agressivité, l'alcoolisme et l'autisme ; pour la calvitie, les yeux bleus et le cancer du sein ; pour la consommation de caféine, les cheveux bouclés et la mucoviscidose. Vous pouvez citer n'importe quoi, on nous dit qu'il existe un gène responsable, qui tire invisiblement les ficelles, déterminant la façon dont notre corps se développe et dont notre vie se déroule. » (2023 : 1, *je traduis*)

Pour l'expliquer, il faudra en passer par un geste fondamental dans l'histoire de la génétique que nous situons au moment des travaux de Thomas Hunt Morgan : le geste de *localisation*. En effet, c'est le fait de pouvoir *situer* un gène qui va donner au concept une réalité matérielle et, avec elle, toute sa force opératoire qui lui permet de s'installer comme ultime principe explicatif des corps vivants et des phénomènes qui les constituent. Il faudra alors prendre le temps de détailler les différents gestes, conceptuels autant que technologiques, par lesquels le gène est localisé, c'est-à-dire logé d'abord sur le chromosome puis, avec davantage de précision, sur l'ADN. C'est un moment décisif pour cette histoire parce qu'il va délimiter un lieu d'enquête pour la génétique : désormais, c'est vers la molécule d'ADN qu'il faut se tourner pour obtenir des réponses.

Les dernières sections du chapitre 2 partiront ensuite de ce constat pour le suivre dans ses conséquences : si le gène unifie les processus vivants et que celui-ci est situé sur l'ADN, alors l'ADN devrait suffire pour expliquer les corps. Ceux-ci devraient pouvoir y être *contenus*. C'est un geste que Donna Haraway nomme *fétichisme génétique* et dont on a souvent entendu qu'il était aujourd'hui révolu. Nous montrerons que quelque chose de cette position demeure malgré tout vivace dans les projets génétiques contemporains, et notamment pour l'élevage. En effet, la possibilité, ou simplement l'idée qu'il soit possible de loger le vivant dans un ensemble moléculaire reste structurante pour l'élevage moderne et son organisation. C'est-à-dire que le gène fait plus que proposer une théorie moléculaire des organismes, il porte également en lui toute une série de prétentions sur la *réalité* biologique. Il institue en ce sens un domaine de vérité à partir duquel orienter légitimement les actions sur les organismes. Si bien que la connaissance génétique bouscule toute une série de savoir-faire et de pratiques d'élevage en prétendant pouvoir, elle seule, accéder à un surplus de vérité.

L'ensemble du chapitre 3 portera alors sur les *prétentions* du concept de gène. Reprenant le travail de David Lapoujade sur Deleuze, nous posons que, dès lors que le concept de gène se présente comme un fait, ce qui est important c'est avant tout « ce qui est affirmé, revendiqué ou prétendu par lui ». (2014 : 24) En d'autres termes, c'est ce que le *fait* prétend *faire*. En l'occurrence, sa prétention est un peu particulière puisqu'elle est tout entièrement consacrée à se faire oublier. Toute la puissance du concept de gène lui vient de cette prétention à ne rien prétendre. Il ne serait qu'une adéquation parfaite avec le réel, une simple description de ce qui existe effectivement en nous à l'état de molécule. Par conséquent, le gène peut se présenter comme une entité neutre et passive. Tout ce qui concerne ses 'actions' ne lui appartient pas en propre : le gène ne *fait* rien, *on fait de lui* quelque chose. Dès lors, ce qui peut être « affirmé, revendiqué ou prétendu » ne le concernerait pas directement, ce serait une question résiduelle ou secondaire, laissée au soin des éthiciens et autres décideurs politiques. Dans ce troisième chapitre, nous tenterons à l'inverse de qualifier les prétentions portées directement par le gène et leurs conséquences concernant les pratiques d'élevage. Les enquêtes menées dans les fermes sur lesquelles nous nous appuyons révèlent en effet une affirmation systématiquement répétée : les technologies génétiques permettraient de « voir sous la peau » (Holloway, 2005 : 894, *je traduis*), de « mettre à distance les corps » (Holloway et Morris, 2008 : 1710, *je traduis*) et ainsi d'éviter les erreurs ou approximations de jugement. Évaluer et sélectionner les animaux depuis les gènes serait ainsi garant d'un agir certain puisque les molécules seraient incapables de mentir sur ce qu'elles contiennent.

Par conséquent, l'intégration (réussie ou non) des technologies génétiques dans les fermes d'élevage agit aussi comme un révélateur de ce qui échappe ou résiste aux prétentions génétiques. Elles révèlent par contraste toutes les façons de se rapporter aux animaux et de les connaître qui ne soient pas réductibles aux « ce n'est que » et « c'est uniquement » de la génétique. Le chapitre a donc pour ambition de décrire un mode de connaissance ou un savoir d'élevage que vient révéler la génétique en le contrastant, voire en le disqualifiant ou en le mettant en péril.

Les contrastes ou conflits qui émergent entre – autant qu'ils les cristallisent – ces deux types de connaissances révèlent une caractéristique importante du concept de gène tel qu'il est porté par ces techniques : son *autonomie*, que nous qualifierons aussi de *grossièreté*. En effet, le gène, lorsqu'il est défini comme une portion d'ADN, fonctionne de manière optimale lorsqu'il est isolé. C'est-à-dire, lorsqu'on le place dans des conditions telles que les éléments

environnementaux ne viennent pas perturber sa transmission et ses actes de transcription. Nous montrerons en ce sens que, historiquement, il est d'abord intervenu pour répondre à des problèmes posés dans des situations expérimentales isolées et contrôlées : le jardin de Mendel ou le laboratoire à drosophiles de Morgan. Dans ces conditions particulières, le gène (ou 'facteur d'hérédité') est recherché par-delà tout élément perturbateur qui pourrait mettre à mal sa réplication sans défauts. C'est une méthode expérimentale qui consiste à dégager ou extraire un phénomène hors de son intrication dans un milieu pour pouvoir le décrire dans un état de pureté ou d'isolation tout artificiel. Pourtant, c'est bien cette version expérimentale qui a été retenue pour penser le gène. Et dès l'instant où sera énoncé le 'dogme central'⁵ par James Watson et Francis Crick, le gène, dans sa version isolée, sera envisagé uniquement sous un aspect de code ADN à répliquer et à traduire. Si bien que toute la génétique s'est orientée vers un modèle de gène semblable à de l'ADN 'mis à nu', capable d'instruire les cellules et organismes mais incapable d'être instruite elle-même ou influencée d'une quelconque manière. En cela, le gène est construit comme 'grossier' à l'égard de son environnement parce qu'il fonctionne en dehors de tout attachement. Les changements dans son milieu ne l'affectent pas, ne le mettent pas en péril, il n'a donc pas besoin de s'en soucier.

Le dernier chapitre de cette thèse débute ainsi avec la proposition suivante : on peut se servir de la *grossièreté* et de son opposé, *l'inquiétude*, comme les deux pôles d'un vecteur susceptible de décrire les êtres⁶. Au plus un existant est grossier, au plus pourra-t-on le qualifier d'inerte, c'est-à-dire d'indifférent à l'égard des changements environnementaux. À l'inverse, un existant est qualifié de vivant à mesure que s'intensifie son inquiétude. C'est-à-dire que sa capacité à se maintenir dans l'existence dépend de son degré d'inquiétude vis-à-vis de son milieu : changement de température, catastrophes climatiques, rapports d'alliance ou de prédation,... Si bien que l'inquiétude instruit pour les êtres qu'elle qualifie toute une série de dépendances qu'il faut pouvoir nouer ou à l'égard desquelles il faut se situer afin de subsister. Sur base de ce vecteur, il devient possible de considérer la construction du concept de gène comme un geste fondamentalement *grossier*. Le gène comme ADN a été historiquement instauré pour pouvoir fonctionner dans la plus grande quiétude. Il est ce qui persiste à travers

⁵ L'ADN se transcrit en ARN, l'ARN fabrique des protéines, les protéines font les organismes.

⁶ L'idée de faire usage des concepts de grossièreté et d'inquiétude me vient d'une conférence donnée par Didier Debaïse et Isabelle Stengers au sujet de *l'Enquête sur les modes d'existence* de Bruno Latour. Qualifier certains êtres de *grossiers* à l'égard de l'environnement est une idée reprise à Whitehead. L'intervention en question est disponible en ligne à l'adresse suivante : <<https://www.youtube.com/watch?v=rkbzcuaxwcI>>

les générations. Une opiniâtre molécule que rien n'affecte, pas même l'entropie⁷, puisqu'il se réplique à l'identique, à l'exception de quelques variations spontanées qui, du fait même d'être spontanées et hasardeuses⁸, ne mettent pas à mal sa grossièreté fondamentale.

On objectera rapidement que cette grossièreté a été toutefois bien mise à mal par les recherches en *épigénétique* par exemple, où l'environnement influence considérablement l'expression du génome. Dans ce dernier chapitre cependant, nous voulons montrer que ce type de proposition instaure bel et bien davantage d'inquiétude dans le fonctionnement du gène, mais qu'elle reste prisonnière d'une conception génétique *moléculaire* qui freine la portée du geste de diminution de grossièreté. L'épigénétique n'est pas la seule dans cette situation d'ailleurs. Nous verrons comment d'autres disciplines comme la *génomique* et la *métagénomique* cherchent, elles aussi, – bien que différemment – à faire valoir un fonctionnement inquiet du gène. Mais à nouveau, elles demeurent tributaires de la même version moléculaire du gène qui fragilise leurs ambitions. Cette version moléculaire tient dans un amalgame que nous tenterons de défaire entre gène et ADN. Il nous semble important, si l'on veut sortir des impasses posées par cet amalgame, de proposer une version du gène qui ne puisse pas se résoudre en une séquence d'ADN et soit, à ce titre, plus proche de son étymologie d'origine : un processus de *génération*. Le chapitre 4 se clôturera en ce sens par une proposition : que se passerait-il si on venait à considérer un gène comme un processus de génération et non une molécule ? Quelles en seraient les conséquences pour la génétique et sa façon de construire ses problèmes ? Et surtout, quels en seraient les avantages ?

⁷ Voir, à ce sujet, le commentaire d'Evelyn Fox Keller dans « Refiguring Life » (1995) sur le rapport entre gènes et entropie chez Schrödinger.

⁸ Du moins, dans la version néo-évolutionniste la plus répandue.

Chapitre 1 : *Biographie*, le bestiaire zootechnique

« Les animaux racontent la société qui les produit »

(Mougenot *et al.*, 2020 : 11)

L'écriture et la vie entretiennent un rapport privilégié. Une légende chinoise raconte que l'écriture doit son invention à l'observation par un sage des traces de pattes d'un oiseau dans la glaise. (Abram, 2013 : 130-131) L'écriture serait avant tout une question de traces, un ensemble de signes établissant des continuités temporelles entre l'émission et la réception. Un animal marque toujours son environnement, volontairement ou non, « tout ce qui vit laisse des traces, c'est le crédo des pisteurs », disait Baptiste Morizot (2018). L'inverse est vrai également, tout ce qui vit est marqué, tracé par ce qui l'entoure. L'écriture serait ainsi intervenue dans l'histoire des humains non pas comme une invention de génie solitaire, mais bien plus par l'imitation de ce qui se trame autour d'eux :

« Comme le langage humain, dit Abram, l'écriture ne s'engendre pas au sein de la seule communauté humaine mais aussi dans la relation entre cette communauté et le milieu animé. Elle naît du contact et de l'action réciproque entre humains et monde plus-qu'humain. » (2013 : 129)

L'écriture s'instituerait en ce sens dans un jeu constant de marquages ; marquer et être marqué.

Les anthropologues, historiens et philosophes du pistage⁹ ont ainsi tracé une ascendance commune aux deux pratiques. L'écriture et les capacités intellectuelles qui l'accompagnent auraient co-évolué avec le déploiement des pratiques de pistages, les deux entraînant la mobilisation d'une activité de traces : déchiffrer les signes laissés par d'autres dans un environnement. En ce sens, les vivants ne cessent *d'écrire* et le fait de les comprendre coïncide avec une capacité de *lecture*.

⁹ Voir à ce sujet : Ginzburg C., *Mythes, Emblèmes, Traces*, Flammarion, Paris, 1989. / Morizot B., *Sur la piste animale*, Actes Sud, Arles, 2018. / Abram D., *Comment la terre s'est tue : Pour une écologie des sens*, La découverte, Paris, 2013. / Liebenberg L., *The art of tracking, the origin of science*, David Philip Éditions, Afrique du Sud, 1990.

Si le pistage prend cette histoire d'une façon active, la biologie moléculaire développe depuis longtemps une version d'avantage passive ; le vivant serait en lui-même écrit. L'organisme serait la résultante d'un phrasé secret, la prononciation faite chair non plus de Dieu, mais d'un alphabet tout aussi puissant. C'est du moins en ces termes qu'a été célébré l'événement de la découverte des acides désoxyribonucléiques. Avec l'ADN et sa présentation en double hélice, l'humanité avait enfin déchiffré l'idiome parlé par le vivant. Le « livre de la vie » était ouvert et son dialecte universel affiché avec la beauté et la simplicité d'une fonction :

« L'ADN fait l'ARN, l'ARN fabrique les protéines, et les protéines nous fabriquent. (...) Nous considérons l'ADN des cellules comme le programme génétique, la lingua prima, ou, mieux encore, le livre de la vie. » (Fox-Keller, 2000 : 54, *je traduis*)

Cette molécule particulière, l'ADN a, depuis la mise à jour de sa structure en double hélice, été défini comme la grande responsable des traits du vivant, une sorte de scribe des morphologies.

Tout au long de cette thèse, nous allons exposer les raisons de cette acquisition par l'ADN d'un pouvoir déterminant sur les corps vivants pour en faire une lecture critique. Seulement, nous faisons aussi le pari que cette critique ne doit pas disqualifier pour autant la question de *l'écriture* de la vie. Seulement, et c'est l'une des ambitions de cette thèse, il faut trouver des moyens de raconter cette histoire au pluriel. En l'occurrence, cela permettrait de considérer les vies comme des *biographies* au sens étymologique du terme – *bios* et *graphein* – c'est-à-dire comme des actes d'écriture. L'intérêt, avec l'écriture, c'est qu'elle permet de poser la question des auteurs. Pour un organisme donné, qui en sont les écrivains, écrivaines ? La problématique que je cherche à déplier avec cette question concerne donc moins une causalité stricte qu'une écologie des relations constitutives. Replacer la constitution des organismes vivants dans un acte d'écriture, c'est penser l'ensemble des rapports qui en assurent la subsistance. En ce sens, chaque corps vivant peut être analysé, voire disséqué, comme une *inscription* ; celle d'une époque, d'un lieu ou d'un contexte socioéconomique qui marque et constitue des organismes.

Par conséquent, s'il est écrit, un corps animal est en lui-même une narration, il raconte bel et bien l'histoire de 'la société qui le produit'. Par ce retour à la citation exposée en entête, nous entendons présenter la méthode de ce chapitre : il s'agira de partir de corps animaux

particuliers et de leurs capacités pour ensuite raconter l'ensemble socioéconomique qui travaille à leur constitution.

Dans un premier temps, nous exposerons en détail l'ensemble de l'appareillage conceptuel qui permet de penser ensemble l'écriture et les corps vivants. Une fois ceci posé, nous partirons alors d'un cas emblématique de l'élevage moderne de nos régions, à savoir le Blanc-Bleu-Belge. Cette race à la morphologie si particulière est en effet particulièrement bien charpentée pour raconter toutes les inscriptions qui la constituent. Elle raconte ainsi toute l'évolution et les impasses de la zootechnie dans l'élevage bovin. Partir d'un corps, c'est donc engager la réflexion sur la génétique, et l'élevage intensif dans lequel elle s'inscrit, directement depuis son implication pour les organismes qu'elle cherche à qualifier.

1.1.Écriture

Durant l'antiquité romaine, il était d'usage pour certains empereurs et décideurs politiques de consulter des haruspices. L'haruspice était devin, pratiquant de l'extispicine, soit la divination à partir d'une analyse des entrailles d'animaux morts, le plus souvent le foie (Downing, 2018). Si la divination doit aider dans la direction des choix à prendre dans le futur, elle est d'abord et avant tout une façon d'analyser le présent. Elle est sous-tendue par une vision *sympathique* du monde, une approche néoplatonicienne et stoïcienne construite sur « un sens de la participation à un logos commun qui relie toutes les parties de la nature par contact et ressemblance. » (Downing, 2018: 9, *je traduis*)

La *sympathie* télescope les échelles les unes dans les autres, si bien qu'il devient possible de lire l'état du cosmos dans un foie de mouton correctement cartographié. Dans son étude sur la lecture et la magie, Éric Downing décrit la *sympathie* à l'œuvre dans l'extispicine comme une « chaine d'analogies dont les rapports sont établis par un monde unifié et secret rendu manifeste par une ressemblance correspondante. » L'important, ajoute-t-il, est que « cette chaine inclut des éléments à la fois visibles et invisibles dans son acte d'établissement des relations entre le royaume invisible du divin et celui des signes, qu'ils soient astrologiques ou organiques » mais aussi entre « le royaume des signes et celui du futur anthropique caché. » (10, *je traduis*) Ainsi considéré, l'organe est une concrétion de l'univers par lien de ressemblance. Lu attentivement et selon la discipline consacrée, il raconte l'état du monde, l'humeur des dieux et leurs volontés pour le cours du temps à venir. Dès lors qu'il est *sympathique*, le cosmos est un entrelacs de marquage où chaque événement imprime quelque chose de son passage sur les êtres. Dans cet ensemble, l'haruspice prend le rôle du pisteur chargé de déchiffrer les traces de ces passages dans la chair des animaux ou les éclairs qui zèbrent le ciel.

Dans « Les mots et les choses », Michel Foucault dit du monde *sympathique* qu'il est profondément travaillé par l'analogie. C'est elle qui nous dit comment il doit « se replier sur lui-même, se redoubler, se réfléchir ou s'enchaîner pour que les choses puissent se ressembler ». Dès lors, ce monde présente un visage tel qu'il est :

« couvert de blasons, de caractères, de chiffres, de mots obscurs - de 'hiéroglyphes', disait Turner. Et l'espace des immédiates ressemblances devient comme un grand livre ouvert ; il est hérissé de graphismes ; on voit tout au long de la page des figures étranges qui s'entrecroisent et parfois se répètent. Il n'est plus que de les déchiffrer. » (1966 : 41-42)

Partant, l'analyse d'une situation passe par une observation scrupuleuse du jeu des inscriptions des choses et des êtres entre eux. Il faut apprendre à voir les formes, les reliefs, les morphologies comme autant d'indices de ce qui les façonne mais n'est pas directement perceptible. Le temps qu'il fera, le volume des moissons, le mouvement des armées, l'humeur des dieux : tout est marqué quelque part, en un double secret qu'il faut apprendre à lire.

Doit-on ranger cette architecture du monde au rang des paganismes folkloriques mais désuets ? L'anthropologue David Zeitlyn propose de ne pas jeter trop rapidement la pertinence d'une telle analyse. Il pose ainsi la question d'une forme de divination contemporaine à travers le prisme des prévisions économicistes sur lesquelles se reposent les décideurs politiques (Zeitlyn, 2012 : 1). Ces prévisions ont de la divination le caractère relationnel, elles opèrent par mise en relations d'éléments à travers les espaces et les temps. Le marché ou l'opinion collective ont pris la place des dieux et de leur volonté, mais la même logique demeure. Un haruspice moderne pourrait lire dans les cours de bourses les états d'âme des dirigeants de quelques états ou l'impact des luttes syndicales sur l'économie. L'homme ou la femme politique qui l'écouterait pour orienter son action politique ne se reposerait pas moins que l'empereur romain antique sur un minimum de *sympathie* postulée entre les choses du monde.

Le philosophe Kim Hendrickx s'inspire de cette reprise contemporaine mais tire l'analyse de la politique vers les pratiques scientifiques. Il propose de comprendre le *biomonitoring* comme une autre forme de divination contemporaine. Son travail d'enquête concerne le biomonitoring des personnes cultivant des terres où ont été enfouis des déchets industriels. Des échantillons de sang leur sont prélevés pour analyser les résidus des particules chimiques comme le plomb ou l'arsenic déposé dans les sols par d'anciennes activités industrielles. Cette analyse implique une « réinterprétation du passé, du présent et du futur d'une personne ou d'une famille au sein des relations sociales et cosmologiques. » (2021) Dès lors, le biomonitoring replace les individus dans une chaîne de relations déterminantes qui se prononcera sur leur futur à partir d'une lecture des signes biochimiques du présent. C'est une pratique sympathique qui considère les morphologies comme les plis marqués d'un passé industriel et d'un futur pathologique. Dès lors, chaque résultat obtenu par biomonitoring doit lui aussi être réintégré dans une chaîne de marquage. Si bien que « les 'faits' du biomonitoring (60micg/L) ne sont pas ce qu'on imagine ou ce qu'on attend d'eux : ils débordent de significations. » (Hendrickx, 2021: 6, *je traduis*) Ces 'faits' réclament de ne pas être le dernier maillon de la chaîne mais d'ouvrir à de nouvelles

interprétations. Ils signifient toujours davantage qu'un rapport à un seuil de dangerosité par exemple. Ces résultats, donnés sous forme de chiffres et de proportions, entraînent d'autres problématiques, ils posent de nouvelles questions : où dois-je habiter ? mes enfants sont-ils contaminés ? Quels sont les traitements ?

Cette relance perpétuelle qui interdit de clore le débat met probablement le doigt sur la pertinence de l'analyse de la situation en termes de divination. Puisqu'ils sont les marquages d'une situation plus large, ces faits chiffrés sont toujours susceptibles d'interprétations multiples. Ils empêchent en ce sens que l'orientation ou le sens d'un problème soit confisqué parce que donné d'avance. « Vous lisez '60micg/L' dans mon sang comme l'indice d'un seuil de toxicité – qui implique un traitement particulier par exemple – mais moi j'y vois la trace d'une erreur politique, d'une question familiale importante, d'un aménagement du territoire raté et injuste, ... » L'acte divinatoire opère sans cesse de nouvelles connexions, il tisse de nouvelles histoires par voie de marquage. Il fonctionne ainsi par création *d'intérêt*, au sens qu'Isabelle Stengers propose de donner du terme : *inter-esse*, soit une position de médiation, d'intermédiaire, quelque chose qui se tient *entre* et met à jour ou produit des connexions¹⁰. L'intérêt est donc une position plus qu'un qualificatif.

En ce sens, le biomonitoring produit des corps *intéressants* parce qu'il les situe entre un passé industriel, des politiques de santé publique et des choix pour le futur. Il traque les rapports invisibles que nouent les corps avec leur environnement et démultiplie les intérêts en démultipliant les connexions.

La divination et le biomonitoring ont donc en commun le travail qu'ils opèrent sur les traces. Les deux pratiques pistent les marques laissées sur les corps par les agents qui les environnent, qu'ils soient cosmiques, chimiques, divins ou radioactifs. Dans les deux cas, les corps et les organes sont « tout bruissant de paroles » (Foucault, 1966 : 42) et pris par la nécessité d'être lu.

Ceci étant posé, *l'écriture* apparaît comme la plus vieille activité du monde. « Depuis le big bang », les entités vivantes et non vivantes ont échangé des 'traits', pour reprendre le terme utilisé par Vinciane Despret dans un texte sur Michel Serres (2020 : 188). Que ce soit les astres, les bactéries, les humains ou les rochers, tous utilisent le même langage dit-elle, celui de l'écriture comprise comme une façon de s'entre-affecter. Les choses échangent des formes, pèsent les unes sur les autres, s'empruntent, se volent et s'arrachent des *traits* :

¹⁰ Communication personnelle.

« Le langage du monde qui articule de multiples puissances d’agir peut être décrit en termes de traits : des traits qui tracent différents écrits des choses et des êtres les uns sur les autres, des traits d’attachements et d’attractions qui attestent du fait que les choses du monde se *comprennent*. » (2020 : 188)

Se « comprendre » est à lire dans le sens le plus littéral, c’est-à-dire, ‘se prendre avec’. Les choses du monde sont comprises les unes dans les autres, elles y sont contenues autant qu’elles se prennent avec. Dès lors, tous les sens du mot « comprendre » se télescopent : comprendre une chose, au sens de la rendre intelligible, passe par la mise à jour de tout ce qu’elle contient et qui vient avec elle. Comme les ‘faits’ du biomonitoring qui ‘débordent de significations’, les choses du monde sont grosses de toutes leurs connexions. Dès lors, l’acte de connaissance ne passe plus tant par une *réduction* à un caractère essentiel singulier que par un *ajout* de toutes les compréhensions qui *font* la chose étudiée.

Prenons, pour l’illustrer, un exemple tiré du livre d’Eduardo Kohn « Comment pensent les forêts ? ». L’anthropologue y mène une enquête sur les êtres de la forêt péruvienne qu’il considère comme quelque chose de l’ordre d’une *sémiose corporée*. (2017) Les corps animaux, en tant que sémioses corporées, sont des interprétations en chair et en éthos de leur environnement. Par exemple, le fourmilier est en lui-même une interprétation des fourmis et de leur architecture. Les galeries de la fourmilière, leurs dimensions et profondeurs se marquent comme autant des *traits* sur la forme du museau du tamanoir et les muscles de sa langue.

« D’une génération à l’autre, les museaux des tamanoirs en sont venus à représenter, avec une précision grandissante, quelque chose de la géométrie des fourmilières, du fait que des lignages de “prototamanoirs”, dont les museaux et les langues restituaient moins précisément les traits caractéristiques pertinents de l’environnement (par exemple, la forme des tunnels), n’ont pas aussi bien survécu. Relativement à ces prototamanoirs, donc, les tamanoirs vivants d’aujourd’hui témoignent d’une “valeur adaptative” [*fittedness*] (Deacon, 2012) comparativement plus grande à ces traits environnementaux. Ils constituent des représentations plus complètes et nuancées de ceux-ci. C’est en ce sens que la logique d’adaptation évolutionnaire est une logique sémiotique. » (Kohn, 2017 : 111)

La logique sémiotique que propose Kohn rejoue quelque chose de l’antique *sympathie*, elle réactive un lien de ressemblance entre les êtres en remplaçant l’ordre et le dessin divins par

l'évolution. Ou plutôt, elle les remplace par des co-évolutions au sens où il devient impossible de *comprendre* un vivant sans saisir ce qui, dans sa constitution, est la marque des autres.

Étudier le tamanoir revient alors à le gonfler de toutes ses connexions constitutives. Il a le corps (com-)pris par l'architecture des fourmis et leur propre (co-)évolution.

Le concept de *compréhension* participe ainsi de ce que Deleuze et Guattari ont appelé des moments *d'involutions*, des moments où deux êtres s'entre-capturent et entrent dans un devenir commun sur le mode d'une rencontre ou d'une alliance entre hétérogènes (1980 : 292) :

« Rencontrer, dit Deleuze dans les *Dialogues* avec Claire Parnet, c'est trouver, c'est capturer, c'est voler (...) La capture est toujours une double-capture, le vol, un double-vol, et c'est cela qui fait, non pas quelque chose de mutuel, mais un bloc asymétrique, une évolution a-parallèle, des noces, toujours 'hors' et 'entre'. » (1996 : 13)

Dans l'exemple de Kohn, le tamanoir et la fourmilière involuent parce qu'ils se font mutuellement sortir d'eux-mêmes. Quand Kohn parle des 'prototamanoirs' qui n'ont pas réussi à restituer adéquatement par leur morphologie les galeries des fourmis, il fait état d'un échec de capture. Les 'prototamanoirs' n'ont pas poussé suffisamment loin leur opération de vol, ils n'ont pas arraché assez de 'forme fourmilière' pour entrer dans un devenir-fourmi leur assurant une certaine 'valeur adaptative'. La co-évolution du tamanoir est donc une involution parce qu'elle dessine une ligne de devenir qui est incurvée par la fourmi. Le tamanoir est sorti hors de lui-même et incline sa morphologie vers la fourmi, il devient un nouvel animal, entre lui-même et les fourmilières. Si bien que la 'valeur adaptative' correspond moins à une valeur finale – le survivant est le plus adapté – qu'à une puissance de capture – le survivant est le plus adaptable. Le survivant, c'est-à-dire le tamanoir tel qu'il peut être observé aujourd'hui, a été dans l'histoire évolutive le plus involué, ou encore le plus capable d'infléchir vers d'autres êtres son devenir 'propre'.

Penser les corps animaux comme des *sémioses corporées* portant sur eux la marque des vols successifs qui les constituent, c'est assumer un concept d'individu qui ne puisse plus faire valoir une pureté ou une homogénéité constitutive. Au contraire, l'individu est un composé, il est le résultat cohérent d'une dynamique de composition. C'est un assemblage qui fait tenir en lui toute une série de relations constitutives entretenues avec son environnement. L'idée d'une sémiose corporée permet donc de considérer le corps comme un patchwork d'indices sur ces

compositions constitutives. Enquêter sur la formation d'un individu revient alors à déplier, ou faire sens de sa morphologie comme une trace des empiètements et processus successifs ayant concouru à lui donner forme.

Comme telle, cette perspective s'adosse à un pan de la philosophie qui doit notamment sa cohérence à une *pensée de la relation*. Une philosophie qui a, à plusieurs reprises et depuis des problèmes parfois fort différents, remplacé la *substance* par la *relation*. Pierre Montebello en parle comme d'une « autre métaphysique » (2015), développée dans le sillon de Nietzsche et reprise par des figures comme Henri Bergson, William James, Alfred N. Whitehead, Gabriel Tarde ou Félix Ravaisson. Cette autre métaphysique fait ainsi valoir que « la vérité *absolue* de l'être a été appréhendée dans le fait même que *l'être est relation*. Mais non plus relativement à nous, dans sa structure même : l'hétérogénéité pure, ni substance, ni un. » (2015 : 5)

Dans un texte sur Gilbert Simondon, Didier Debaise fait également état d'une certaine cohérence qui se dessine entre ces différents auteurs autour d'une « pensée relationnelle » (2004). Simondon s'y serait largement inspiré pour construire une pensée processuelle *d'individuation* en opposition au paradigme central de la modernité défini par « l'être-individuel ». Celui-ci étant caractérisé par :

« Cette manière de présenter ces productions de 'l'être-individuel' comme des choses données ou rencontrées dans l'expérience. Il s'agit véritablement d'une abstraction au sens littéral : abstraire une partie de l'expérience. Dès lors, toutes les situations hybrides, les existences plus ou moins réalisées, virtuelles ou réelles, les prolongements des éléments les uns dans les autres devraient, toujours selon ce paradigme, se réduire au final à une multiplicité d'individus stables, invariants et autonomes. » (2004 : 17)

Parler *d'écriture par les traits*, d'*involution* ou de *sémiose corporée* revient en ce sens à se défaire du paradigme de « l'être-individuel » et à se rendre sensible, pour les corps vivants, à tout ce qui résiste aux opérations de découpage en 'individus stables, invariants et autonomes'. En d'autres termes, il s'agit de mettre à jour tout ce qui complique et floute les limites stables d'un individu. C'est-à-dire aussi toutes les multiplicités qui interviennent au fondement de la constitution d'un organisme vivant, toutes les relations qu'il doit tisser pour exister comme il le fait.

Partant, c'est un nouveau genre de questionnement qui émerge puisque celui-ci veut s'opposer « aux questions mal posées qui ont traversé la modernité » :

Chapitre 1 : Biographie, le bestiaire zootechnique

« Il ne s'agit plus par exemple de demander 'quelles sont les conditions pour que deux individus donnés puissent être en relation', mais '*comment* des individus se constituent-ils par les relations qui se tissent préalablement à leur existence ?' ». (Debaise, 2004 : 16)

C'est dans cette optique que nous proposons de reconsidérer le terme de *biographie*. Les vivants sont écrits et écrivent comme autant de relations préalables – mais nous ajouterions aussi, contemporaines – à leur existence. L'écriture comme capture ou gravure d'un trait est dès lors à interroger comme force générative, constituante des morphologies animales. Si bien que cette proposition peut aussi se formuler comme une méthode pour le début de cette thèse. C'est à partir des corps animaux – en l'occurrence, les vaches et taureaux de race Blanc-Bleu-Belge – que nous commencerons l'analyse de l'élevage moderne, de la zootechnie et de la place qu'y occupent la génétique, puis la génomique. Il s'agira de faire la *biographie* des corps bovins, c'est-à-dire de considérer leur morphologie depuis les marques des processus techniques et politiques qui concourent à leur formation. Dès lors, la question qui guidera les prochaines sections de ce chapitre est la suivante : que raconte le corps des animaux d'élevage ?

1.2. Le Blanc-Bleu-Belge

1.2.2. Retour sur quelques événements des enquêtes de terrain

Un soir de décembre 2021, nous rencontrons avec mon collègue François Thoreau un ancien éleveur/engraisseur dans la périphérie de Liège. Il nous parle avec entrain de sa carrière « dans le viandeux », nous montre des photos de foires agricoles sur Facebook. Porté par son enthousiasme, il finit même la conversation en allant chercher dans son congélateur une massive entrecôte d'Aubrac à servir aux repas de Noël à venir. « Bien rouge et persillée », nous dit-il fièrement.

Dans le vestibule de sa maison, nous sommes accueillis par la tête d'un taureau accroché au mur. Son plus beau mâle Aubrac, élevé par ses soins, empaillé spécialement par un taxidermiste de Liège. Un peu plus loin dans le salon, sur le manteau de cheminée trônent des statuettes de vaches dorées. Le ton est donné, nous sommes chez un passionné du viandeux.

Vie et mort s'entremêlent avec virulence et tendresse dans sa décoration autant qu'au travers de ses récits. Au plus haut de sa carrière, il pouvait engraisser des centaines de bêtes à la semaine puis les « envoyer à la réforme », c'est-à-dire à l'abattoir. « Au moins ça allait vite à ce moment-là » dit-il avec un brin de nostalgie alors qu'il compare ce rythme à celui de son nouveau métier dans l'immobilier : « il y a une raison pour laquelle ça s'appelle de l'immobilier, ça n'avance pas, c'est complètement immobile ». Ses vaches, elles, elles circulaient rapidement : en quelques jours seulement il recevait sa « commande » de bétail avant de les engraisser et de les voir repartir.

Tout de suite on se demande : Pourquoi avoir arrêté alors ? Pourquoi ce changement de carrière ? « À la fin c'est difficile de rester complètement indifférent, il y a tout de même un amour des bêtes ». Le plaisir de la rapidité, celui des bêtes qui circulent en flux et d'une affaire « qui tourne » ne suffit pas à masquer complètement la destination : « à la fin, elles partent à la réforme ».

Ceci dit, il continue à suivre l'actualité de l'élevage. Sur Facebook, il nous montre des photos d'une récente foire agricole en France. Il passe rapidement sur des clichés de vaches alignées de dos et pour ainsi dire « le cul face caméra ». Nous voyons des jambes, des muscles,

des vaches. Lui voit des blondes d'Aquitaine, des Aubracs, des Limousines, des animaux en bonne santé, d'autres qui ne valent rien, certains qui vont peut-être gagner un prix et d'autres qui ne sont là que pour la frime. « Vous voyez, dit-il sans lâcher son écran des yeux, le culard est partout, ils adorent l'intégrer dans leur sélection en France. » Il fait référence au gène dit « culard », un locus spécifique sur le code génétique des bovins qui provoque une hypertrophie musculaire particulièrement visible au niveau de l'arrière-train. Caractéristique de la race belge « Blanc-Bleu-Belge » ('BBB') depuis sa fixation dans le « herd book »¹¹ officiel de la race en 1973 (Gérard, 2016), le gène culard est régulièrement intégré et sélectionné dans les plans de sélection d'autres races pour en augmenter le rendement poids/carcasse.

Lorsqu'on demande la raison du succès de cette circulation du gène dans d'autres races, cet ancien éleveur nous dit qu'on a atteint une limite en BBB, une limite de production de viande. « Là on ne pourrait pas faire plus. Si on veut davantage de viande sur des BBB il faudrait une 5^{ème} patte, sinon ça va craquer ».

Cette phrase sonne pour nous à la fois comme un point de départ d'une réflexion sur l'élevage contemporain et comme une ritournelle qui ne cessera de trouver des échos dans nos travaux ultérieurs. Comment faire sens de cette déclaration ?

« Sinon, ça va craquer » peut sonner comme une exagération pour quiconque n'a pas vu de vache ou taureau BBB. Ces animaux sont l'incarnation visuelle d'une limite de croissance. Ils sont l'équivalent ruminant de bodybuilders surstimulés. Ces vaches ont des muscles qui poussent partout où c'est possible et plus loin encore. On entend d'ailleurs régulièrement à leur propos qu'elles « font du steak jusque dans les cornes » (Stassart et Jamar, 2009 : 123). Les mâles reproducteurs, les « superstar » de la race, ceux qu'on élève en taurellerie et dont la semence est vendue en Belgique et partout dans le monde, peuvent parfois atteindre jusqu'à 1300kg.

Lors d'une visite du centre d'insémination de l'Agence Wallone de l'Élevage (AWÉ) à Ciney, on aperçoit, depuis le promontoire des visiteurs, les taureaux reproducteurs dans la « salle de monte », c'est-à-dire la salle où sont « prélevés » les éjaculats pour ensuite être mis en paillette directement dans le laboratoire qui la jouxte.

¹¹ Le « herd-book » est un « livre de la race » qui reprend la généalogie des animaux reproducteurs d'une race donnée. Il comprend également la liste des critères morphologiques et de production à respecter pour qu'un animal puisse être considéré officiellement comme représentant de la race.



Photos prises par l'auteur

Les animaux s'y déplacent lentement, lourds sur leurs sabots. Manipulés par les bouviers – les personnes en charge du soin des animaux et des prélèvements –, ils sont amenés à se monter les uns les autres pour la récolte de l'éjaculat.

Au départ, le centre utilisait des vaches, nous explique la guide chargée de nous faire la visite, « mais on a dû arrêter parce que les mâles étaient trop lourds et blessaient les femelles. Parfois, ça leur cassait les pattes. » Des plints ont alors remplacé les femelles, mais ce dispositif a rapidement posé problème à cause du manque d'excitation des taureaux devant un assemblage de plastique et de bois. Depuis lors, les taureaux montent ce qu'on appelle dans le jargon des 'boute-en-train', c'est-à-dire d'autres taureaux d'une corpulence similaire et donc peu susceptibles de se blesser. Quelque part, la 5^{ème} patte dont nous parlait l'éleveur est déjà là, c'est celle que représentent les boute-en-train suffisamment solides pour supporter le poids de leurs congénères dans un acte de travail reproductif.

Nous continuons la visite du centre d'insémination dans des couloirs où les fenêtres se succèdent aux tableaux. Ceux-ci font partie d'une exposition intitulée « Le gène de la passion » et représentent, du côté de la salle de monte, des clichés de terres, de sols et de prairies, et du côté du laboratoire, des photos de cieux immaculés éclairés par quelques rais de lumières étincelantes. L'agencement n'a rien d'hasardeux, il souhaite représenter la dualité du lieu. À gauche, le monde physique des corps, les bouviers en bleu de travail, la chair des taureaux, la bouse et le sperme. À droite, le monde éthéré du laboratoire, les travailleurs en blouses blanches et masque de protection, les citernes d'azote liquides, les paillettes d'échantillonnage et le carrelage froid. Le tout met en scène un idéal du travail génétique en sélection animale : le passage des muscles à l'ADN, de l'organisme vivant et chaud à son équivalent abstrait et froid.

Cette insistance picturale sur ce qui est choisi de rendre visible se ressent plus loin dans la taurellerie, là où se reposent les taureaux entre deux (voire trois sur une journée) salves de travail reproductif. Chaque boxe est visible depuis le couloir de visite grâce à une grande fenêtre à côté de laquelle est accrochée une fiche informative remplie des caractéristiques des animaux. C'est ici aussi que les acheteurs potentiels viennent observer les taureaux et examiner leurs performances. Les animaux y sont soignés, nourris et rasés au niveau de l'arrière-train pour rendre visibles la musculature et les effets du culard sur leur morphologie.

Toute cette architecture inspire un genre de panoptique animalier, une organisation des visibilitées qui illustre un grand nombre d'enjeux propres au BBB et à l'élevage contemporain plus généralement. Des enjeux autour des corps, des regards évaluateurs et des dispositifs techniques de l'élevage qui seront dépliés tout au long de ce chapitre.

1.2.2. D'une malformation à la norme ; l'histoire du monstrueux qui devint une race

1.2.2.1. Le devenir norme

Anciennement « race de Haute et Moyenne Belgique », le Blanc-Bleu-Belge doit son existence à l'officialisation du caractère « culard » dans les critères morphologiques de la race¹². Le culard est d'abord le nom d'une tare, d'une malformation ou monstruosité à éliminer. Il désigne une hypertrophie musculaire provoquant une croissance en « double muscle » (les Anglais le traduisent par 'double-muscle') qu'on peut observer chez les animaux qui en sont porteurs. En dépit des conseils vétérinaires qui y voyaient une mutation à éliminer, il a été massivement sélectionné à partir des années 1950 en Belgique et ce, notamment grâce à une intervention des bouchers. Les animaux porteurs de ce 'trait' ont su attiser un intérêt tout particulier en raison de la promesse de haut rendement poids/carcasse tenue par cette morphologie de l'excès. (Charlier *et al.*, 1995 ; Stassart et Jamar, 2009)

¹² Pour une histoire de la race Blanc-Bleu-Belge, voire notamment le site du herd-book : <<https://www.hbbbb.be>>. Cette section est également informée par une conférence de Philippe Baret disponible en ligne : <https://www.youtube.com/watch?v=Mb-BtnAi-ps&ab_channel=Associationn%C3%A9gaWatt>.

L'histoire des races bovines remonte très régulièrement à un « père de la race » ou à quelques taureaux légendaires, fondateurs de la lignée. Pour le BBB, c'est le taureau Gédéon du Vieux Château de Maurenne qui est considéré comme responsable du tournant moderne de la race. En 1956, celle-ci prend un nouvel élan grâce à Gédéon et sa conformation viandeuse remarquable. C'est à partir de lui que le culard est systématiquement sélectionné comme trait distinctif et que la race prend une orientation résolument viandeuse. Cependant, il faut attendre 1973 pour que soit :

« enfin reconnue par les autorités l'orientation de sélection donnée par les enleveurs à la race de Moyenne et Haute Belgique depuis la fin des années 1950. Cette année-là, le herd-book change de nom. On parle désormais de la race Blanc-Bleu Belge et on y distingue deux rameaux : un rameau « mixte » correspondant au type ancien alors en perte de vitesse et un rameau « viandeux » consacrant la fixation du gène 'culard'. » (Gérard, 2016 : 216).

L'histoire de cette orientation marque aussi la création d'une norme culinaire autant que zootechnique et imaginaire, celle du « maigre et du tendre ». Dans son article sur les défis rencontrés par le BBB, Marie Gérard décrit en détail l'ensemble des changements produit par cette nouvelle norme :

« De quoi s'agit-il plus exactement ? Le maigre et le tendre sont les valeurs qui détermineront désormais la qualité de la viande bovine – en inversant tout simplement les critères qui prévalaient jusqu'aux années 1950. Aux morceaux coriaces que seule une cuisson longue pouvait attendrir, on préférera les morceaux 'nobles', sans gras, sans aponévrose, dont la tendreté est mise en valeur par une cuisson rapide. On décline ainsi le 'bouilli' au profit du 'pelé' et l'on privilégie une viande fondante, prélevée au cœur du muscle, réputée diététique. Rencontrant des intérêts variés – les bouchers réclament des carcasses où la proportion de 'morceaux nobles', plus chers à l'étal, est plus élevée ; les éleveurs vendent mieux leurs animaux ultra-conformés ; les vétérinaires voient d'un bon œil la césarienne devenue indispensable ; les grandes surfaces se réjouissent du potentiel de cette marchandise diététique, facile et rapide à cuire, correspondant à l'évolution récente des modes de vie –, la norme du maigre et du tendre, adoptée par toute la filière, finit par reconfigurer les pratiques de chacun de ses maillons. Inscrite dans le corps des bêtes dont la morphologie et la physiologie se transforment spectaculairement (la taille diminue, la charge musculaire augmente, la structure de la viande se modifie, etc.), cette norme entraîne une série de conséquences pour les pratiques d'élevage (de la césarienne

obligatoire à l'engraissement et l'abattement précoce des taurillons en passant par l'ensemble des soins que réclament des animaux devenus relativement fragiles), le métier de boucher (qui apprend à découper ces animaux conformés), et la ménagère elle-même (qui cuisine autrement). » (2016 : 216)

Pour paraphraser Alex Blanchette, c'est cet assemblage total qui produit les bovins BBB contemporains *dans leur chair même*. (Blanchette, 2020 : 21) C'est aussi cet assemblage qu'on peut lire lorsqu'on déplie le corps de ces vaches et la saillance de leurs muscles tendres. Les BBB sont des *sémioses corporées* au sens où leurs corps signent vers ces histoires où s'entremêlent gout culinaire, intérêt de corporations professionnelles, techniques d'élevage, pratiques vétérinaires et choix politiques. Il faut toutefois bien préciser que tous ces éléments ne se sont pas imposés naturellement et sans histoire. Chacun est le fruit d'un travail actif de la part des acteurs concernés pour convaincre, promouvoir le modèle du maigre et du tendre et apaiser les controverses qui y sont liées. Il y a par exemple le cas de la césarienne systématique qui a provoqué, et continue de le faire, un nombre important de résistances à l'égard de la sélection en pure race du BBB. En effet, l'hypertrophie musculaire caractéristique du culard empêche les génisses de mettre bas par voie vaginale. Les muscles entourant le canal reproducteur étant trop développés, ils contractent les voies de passage. Ceci, associé au surpoids des veaux à naître, a provoqué une obligation systématique de mise bas par césarienne. Cette spécificité provoque automatiquement la nécessité d'un usage important d'antibiotiques et fait ainsi entrer les nouveaux acteurs des firmes pharmaceutiques dans l'histoire de la race.

À tous ces éléments s'ajoute également une composante génétique importante. Le culard était d'abord et avant tout une caractéristique morphologique, un trait avantageux à sélectionner et reproduire dans un troupeau. L'histoire de ce trait se raconte en premier lieu à travers la norme 'du maigre et du tendre', c'est-à-dire comme une réalité physiologique visible et appréciable à l'œil nu qui n'a pas attendu sa consécration en tant que réalité génétique pour s'implanter dans les choix de sélection.

C'est dans les années 1990 que les équipes menées R. Hanset et M. Georges ont localisé l'origine de l'hypertrophie convoitée (Charlier *et al.*, 1995). Le gène est appelé *mh*, pour *muscular hypertrophy*. Il est tenu responsable d'une inhibition de l'activité de la myostatine, une hormone régulatrice de la croissance musculaire. La myostatine joue un rôle de garde-fou, elle maintient la croissance musculaire dans un certain équilibre physiologique. Une fois celle-ci inhibée, les muscles gonflent sans restriction et sans pour autant gagner en gras, qui ne peut

plus pénétrer les tissus musculaires ; un phénomène à l'origine de la célèbre viande maigre et tendre.

Cette histoire de l'identification du gène *mh* est illustrative de l'intégration des techniques génomiques dans les choix de sélection et d'élevage. Il raconte notamment l'effet de « contraction des temporalités » (Thoreau, 2023) produit par la découverte d'un gène et son identification possible grâce aux techniques de *séquençage*.

Le séquençage génétique est une technologie largement employée dans de très nombreux domaines qui a pour but de produire une version informatisée du génome d'un organisme. Grâce à une puce bioinformatique, l'ADN est 'scannée' et ses acides nucléiques identifiés. Le séquençage offre donc la possibilité de 'lire' le génome, du moins d'en étaler les composants sur un écran d'ordinateur pour ensuite repérer les séquences d'intérêts, que ce soit de manière directe par un gène en tant que tel ou de façon indirecte via des 'marqueurs' indiquant la présence potentielle d'une 'zone d'intérêt'. Nous reviendrons plus loin dans la thèse sur le détail de ces techniques mais, pour le moment, il suffit pour notre raisonnement de comprendre que l'identification d'un gène par séquençage entraîne un resserrement du temps nécessaire à la sélection animale. En effet, une fois qu'un gène comme le *mh* est effectivement identifié il n'est plus nécessaire pour les éleveurs/éleveuses d'attendre que les générations d'enfants des donneurs confirment par leur morphologie la présence ou non du culard, ce qui se pratiquait auparavant. La sélection assistée par outils génétiques permet dorénavant de prédire, dès le stade embryonnaire, la présence ou non du gène désiré dans le génome de l'animal. Les animaux sont ainsi sélectionnés depuis leur code génétique, et non plus depuis leur morphologie visible, ce qui autorise en quelque sorte les éleveurs à les choisir avant qu'ils ne soient nés.

Cette contraction temporelle provoque ainsi une accélération dans la sélection et la dispersion du gène 'culard', favorisant le BBB qui en a fait son trait distinctif. La race connaît alors un essor important et devient rapidement une fierté nationale. De telle sorte qu'aujourd'hui, malgré une diversification en hausse, une vache belge sur deux reste une BBB¹³.

Revenons maintenant à l'idée de *biographie* pour considérer le corps Blanc-Bleu-Belge. L'évolution de sa morphologie n'a cessé, depuis les années 1950, d'aller vers davantage de muscle et de lourdeur tout en diminuant le taux de graisse des tissus. Pris comme un vivant écrit – *bios graphein* – le BBB raconte l'histoire de ses 'auteurs' et ce, sans distinction de nature.

¹³ Voir, par exemple, l'article de la revue « Tchak » : <https://tchak.be/index.php/2020/09/28/le-blanc-bleu-belge-bbb-en-baisse-vaches-rustiques-races-alternatives-en-hausse/>

C'est-à-dire que l'idée d'écriture ne restreint pas les acteurs potentiels au seul règne biologique. Nous l'avons vu, c'est tout ce que contient la norme du maigre et du tendre qui participe des traits du BBB : intérêt des bouchers, pratiques vétérinaires, techniques d'élevage, marketing lié à la consommation de viande, etc. La recherche sur le culard et son gène responsable s'associe à cette liste *à titre égal*. Cette insistance est importante parce qu'elle refuse au gène de valoir comme seul et unique déterminant morphologique. À lui tout seul, le gène *mh* est incapable de générer le 'double muscle', il lui faut s'associer à toute une série de facteurs externes qui soutiennent et promeuvent l'animal. Sans les pratiques vétérinaires de césarienne systématique, sans les campagnes publicitaires pour la promotion du 'maigre et tendre', sans les infrastructures de taurellerie capable d'élever et de prélever les taureaux reproducteurs, la race BBB est invivable.

Cette histoire est donc emblématique de tous les événements et acteurs hybrides nécessaires à la constitution d'un organisme donné. Elle fait également état d'un paradoxe propre à l'élevage intensif contemporain : au plus un animal est sur-sélectionné sur un critère unique, au plus il doit être entouré d'une infrastructure matérielle, sociale et politique capable de le soutenir. Le culard a bel et bien besoin d'une 5^{ème} patte, et d'une multitude d'autres d'ailleurs, prenant la forme de ces 'alliances' ou connexions nécessaires. La situation du BBB représente sans doute le cas paroxysmique de ce paradoxe pour le marché viandeux, mais on retrouve un phénomène similaire pour le secteur du laitier avec la US Holstein. Véritable 'turbo-cow' (Orland, 2003) sur-sélectionnée sur le critère de la production quotidienne de lait, la US Holstein est également marquée par des fragilités bio-morphologiques importantes nécessitant un appareillage technique imposant et standardisé : nourriture, compléments alimentaires, médicaments, outillage en ferme, quota de production,... (Chavinskaïa, 2022) Pour fonctionner, les outils génétiques réclament ainsi d'être intégrés dans des infrastructures de marché plus large sans quoi ils perdent toute force opératoires.

Et si l'on poursuit avec le concept de *biographie* il devient clair que cette infrastructure est non seulement une force d'écriture des corps animaux mais qu'elle est également écrite en retour par ces derniers. Ici, ce sont les animaux qui laissent leur trace sur l'assemblage sociotechnique qui les soutient. En l'occurrence, il se trouve que les vaches culardes ont apposé leur marque sur la législation commerciale européenne. Elles y ont inscrit un trait sous la forme d'une nouvelle catégorie légale de qualification des carcasses. En effet, ces morphologies ne

sont pas simplement biologiquement excessives, elles excèdent également la place qui leur était accordée au sein des normes européennes :

« Le règlement CEE 1208/81 définit un classement « EUROP » des carcasses selon la qualité de leur conformation, basée sur des profils de masses musculaires. Les classes vont de E (carcasses les plus conformées) à P (carcasses moins conformées). Le règlement 1026/91 ajoute la classe S des carcasses de ‘super’ culard Blanc-Bleu Belge. Le classement EUROP devient SEUROP et place au sommet de la hiérarchie de classement des carcasses la catégorie S des carcasses de Blanc-Bleu Belge (super)culard. » (Stassart et Jamar, 2009 : 123)

Si les corps animaux sont pris dans des agencements sociotechniques qui concourent à leur (con-)formation¹⁴, en s’y inscrivant, ils participent en retour à leur construction. L’agencement s’apparente ainsi davantage à une écologie d’interactions plutôt qu’à une machine unidirectionnelle de production – d’écriture – des corps.

En ce sens, le BBB a mis en place pour s’y installer une niche économique de laquelle il est devenu de plus en plus difficile de s’extraire. Normalisation commerciale, gestes vétérinaires, techniques de découpes bouchères, culture du maigre et du tendre, indexes du herd-book ; tous ces éléments associés à une connaissance fine de la race par les éleveurs/éleveuses ont fermement installé le BBB et son trait culard dans le paysage de l’élevage belge. L’hypertrophie musculaire, d’abord apparue comme une monstruosité à éliminer, s’est ainsi instaurée comme *norme* majoritaire dans le paysage du bovin viandeux belge.

Cette normalisation se comprend aussi comme un verrouillage et un frein aux alternatives. La dépendance du marché au sentier culard emprunté a creusé pour le secteur des ornières si profondes qu’elles s’apparentent désormais davantage à un corridor emmuré qu’à un sentier balisé. Ce « verrouillage des régimes socio-techniques » (Baret *et al.*, 2013) rend les alternatives difficiles à penser. Et ceci malgré le feu des nombreuses critiques sous lesquelles le BBB se trouve depuis plusieurs années. À ce titre, la césarienne systématique et la dépendance lourde aux antibiotiques qu’elle entraîne a été, et reste, la galerie de sape des détracteurs de la race. Si la pratique est choquante pour beaucoup, elle fait pourtant office de source d’apaisement et de sécurité pour les éleveurs, nous racontait un ancien éleveur de Blanc-

¹⁴ La ‘conformation’ est un terme abondamment employé dans le monde de l’élevage, il désigne la façon dont un animal respecte les normes en vigueur dans le herd-book de sa race. Une bonne conformation signifie un bon alignement de la morphologie et des capacités productives d’un individu aux standards de race.

Bleu lors d'un entretien. La césarienne se prévoit à l'avance par prise de rendez-vous avec le vétérinaire, on évite ainsi un devoir de vigilance accrue de la part des éleveurs/éleveuses qui doivent être prêts « 24/24h ». En outre, la présence automatique d'un professionnel de santé évite un grand nombre de complications potentielles et d'accidents, parfois mortels, pour le veau ou la mère.

Néanmoins, la césarienne, associée à l'incapacité des animaux à se reproduire d'eux-mêmes et sans intervention humaine à cause d'un surpoids paralysant, abonde dans le sens d'une artificialité de la race considérée par nombre d'observateurs comme trop éloignée d'un état 'naturel'. Le BBB est ainsi exclu, dès les années 80, du cahier des charges de l'agriculture biologique. La race prend du plomb dans l'aile, « considérée il n'y a pas si longtemps comme le fleuron de l'élevage à la belge, la BBB incarne désormais toutes les impasses du productivisme. » (Gérard, 2016 : 217).

Les responsables du herd-book répondent à ces critiques en adaptant le lexique de communication. Le BBB n'est plus tant un champion du rendement poids/carcasse, il est aussi une « fierté du terroir », « le résultat d'un savoir-faire local », « une histoire de paysage belge ». Le nouveau label « Bleu Vallon » prend en charge la promotion de ce tournant avec l'instauration d'un cahier des charges centré sur le 100% local, de l'alimentation au steak.¹⁵ Il mise également sur un abatage tardif produisant une viande persillée qui n'aurait plus « le goût de l'eau »¹⁶.

La génomique n'est pas non plus en reste dans cette aventure de revalorisation puisque la recherche se penche par exemple sur une potentielle inhibition postnatale de la myostatine (Grobet *et al.*, 2003 ; Stassart et Jamar, 2009), soit la possibilité pour des veaux BBB de ne développer leur hypertrophie musculaire qu'après la naissance en évitant de ce fait le recours à la césarienne.

¹⁵ Voir, à ce sujet, le site officiel du label « bleu vallon » : <https://www.belgianblueinternational.com/>

¹⁶ Voir l'article de la revue Médor reprenant quelques polémiques autour du BBB et de son goût : <https://medor.coop/magazines/medor-11-summer-2018/le-steak-de-la-discorde/?full=1>

1.2.2.2. *Le monstrueux persistant*

Malgré toutes ces évolutions, le BBB reste une race controversée à plusieurs niveaux. La césarienne systématique était par exemple soulignée par la Commission Européenne comme manquement au bien-être animal dans le refus de l'institution adressé à la demande d'IGP (Indication Géographique Protégée) formulée en 2012¹⁷. La Suisse interdit également l'élevage en pure race des bovins blanc-bleu-belge pour cause de « dommages, maux, douleurs, atteintes profondes à l'aspect physique et atteintes profondes aux aptitudes des animaux »¹⁸.

Attardons-nous un instant sur cette proscription. À l'endroit des interdictions, la législation suisse ressemble à un cabinet de curiosité. Le BBB y est affiché à la suite d'une liste hétéroclite des plus étonnante :

« Les variétés animales suivantes sont frappées d'une interdiction d'élevage :

- a. les souris dansantes ;
- b. les poissons rouges des variétés « uranoscopes », « poissons célestes » ou « poissons télescopes » ;
- c. les chiens nains qui, à l'âge adulte, atteignent un poids inférieur à 1500 g ;
- d. les chats dont les pattes avant sont extrêmement raccourcies (chats kangourous) ;
- e. les reptiles atteints du syndrome de l'enigma ;
- f. les bovins de la race blanc bleu belge élevés en race pure. »

Toutes ces espèces sont interdites au nom du bien-être animal. Elles sont considérées comme des anomalies qu'il convient de ne pas reproduire. Posées de la sorte, on dirait d'elles qu'elles sont *monstrueuses* au sens étymologique du terme puisqu'elles opèrent par leur morphologie la *monstration* d'une anomalie. « Monstre » partage en effet avec l'acte de « montrer » la même étymologie latine de *monstration*.

Lorraine Daston et Katharine Park dressent un historique large des débats, entre les 12^{ème} et 18^{ème} siècles, qui animèrent l'Europe au sujet de la signification de ces monstrations (2001). Il

¹⁷ Voir, par exemple : <https://www.lecho.be/entreprises/alimentation-boisson/le-label-europeen-du-blanc-bleu-belge-en-peril/10179735.html>

¹⁸ Pour le détail de ces catégories, voir la plateforme de publication du droit fédéral de la Confédération Helvétique : <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2014/747/fr>

s'agissait de savoir si les monstres représentaient des exceptions à l'ordre divin ou à l'expression de la liberté créatrice de Dieu, s'il était donné ou non aux humains d'en comprendre la sens, s'ils étaient en dehors ou au-dedans de l'ordre naturel,... À chaque fois et depuis le vocabulaire qui lui est propre, une époque a donc interrogé les monstres et leur position de semblable exception. L'histoire des monstres permet donc autant de raconter une espèce en particulier et ses 'déviations' que les façons d'ordonner le monde. Le monstre, de par son caractère transgressif, force toujours une réflexion sur l'arrangement des existants et sa potentielle systématisation. En ce sens, la liste exposée ci-dessus recense bien des monstres et révèle par leurs caractéristiques morphologiques la norme du bien-être animal à laquelle ils contreviennent.

Le monstre demande donc, pour être compris, d'être saisi dans son rapport à l'ordre qu'il met à mal. Il est une force de disruption, ce que Donna Haraway propose d'appeler un « inapproprié » :

« Être inapproprié, c'est ne pas correspondre au taxon, être délocalisé des cartes disponibles spécifiant les types d'acteurs et les types de récits » (Haraway, 1999 : 299, *je traduis*)

Les monstres s'inscrivent toujours en décalage par rapport à un ordre qui aurait dû leur offrir une place et par là, un sens. Le monstre n'a donc rien d'une espèce fixée et identifiable, il s'apparente plutôt à une position relative. Autrement dit, le monstre d'un système est la norme d'un autre ; ce que démontrent Jamie Lorimer et Clemens Driessen lorsqu'ils érigent une classification des régimes biopolitiques dans le cadre de l'élevage bovin.

Les auteurs mettent à jour 5 types de régimes, chacun travaillé par des objectifs particuliers, une logique, une temporalité et une expertise propre, un rapport à la mort et la visée d'un idéal. Ces 5 types sont listés comme suit : l'agriculture, la conservation, le bien-être, la biosécurité et le réensauvagement. (2013 : 254) Pour chacun de ces régimes, avancent-ils, il existe un monstre qui lui fait courir le risque de la *stérilité*, c'est-à-dire, qui ne joue pas le jeu de sa reproduction. Si le monstre est régulièrement défini en biologie comme un organisme inapte à se reproduire et à assurer ses fonctions vitales, il déploie un autre rapport à la stérilité lorsqu'il est considéré en regard des ambitions biopolitiques. Par exemple, le régime biopolitique caractéristique du type 'agriculture' a pour ambition la production extensive de « protéines rapides, peu coûteuses et goûteuses » et a donc besoin, pour ce faire, d'espèces de bovins définies comme des « accumulatrices efficaces » (254, *je traduis*). En rapport de quoi, son monstre se verra affublé des caractéristiques de type sauvage, peu productive et rustique. Tandis que la « turbo-cow »

évoquée plus haut au sujet de la US Holstein (Orland, 2003) devient ici un type monstrueux de vache homogène par rapport au régime de la conservation visant la préservation de la biodiversité dans les troupeaux. En poursuivant ces analyses, on dira que les Blanc-Bleu-Belges sont les monstres du régime biopolitique de bien-être animal mis en place par la Suisse, à côté des souris dansantes et des reptiles atteints du syndrome de l'enigma.

La classification proposée par Lorimer et Driessen permet de délimiter l'opérativité du concept de monstre au sein d'un système donné. Le monstre est ce qui fait dérailler le modèle politico-économique en le stérilisant. À chaque fois donc, il joue le rôle de l'entrave à la reproduction d'un modèle biopolitique. Ce n'est pas qu'il soit nécessairement stérile lui-même, mais qu'il frappe de stérilité la prolongation d'un mode d'organisation, de production ou de gouvernement (ici, biopolitique). En ce sens, le culard est d'abord apparu comme une anomalie dans l'élevage bovin parce qu'il menaçait les standards de santé animale en vigueur à l'époque. Pour le faire vivre, il a donc fallu modifier son environnement socio-économique avec pour conséquence la transformation de son statut d'exception monstrueuse à celui de norme de production. Norme du maigre et du tendre, classification du herd-book, découpe de bouchers, centre d'insémination, césarienne systématique et techniques vétérinaires, connaissances, passion et amour des éleveurs/éleveuses ; tout l'environnement s'est mis au diapason de l'hypertrophie musculaire pour la maintenir. Si bien qu'aujourd'hui, le monstre de l'élevage wallon viandeux s'apparente davantage à une vache rustique, peu productive et apte à se reproduire par elle-même. Un animal de ce type menacerait d'inanité tout ce qu'il a fallu mettre en place pour accompagner le BBB dans son existence.

Dans ce contexte, un monstre qui réussit à embarquer suffisamment d'alliés avec lui est une espèce qui réussit. Par exemple, la US Holstein comme « turbo-cow » propre à l'élevage industriel moderne requiert plusieurs éléments : la production d'un paysage particulier¹⁹, les règles de l'économie libérale mondialisée et une série d'innovations technologiques constamment reconduite pour la maintenir à l'état de *norme*. Ce maintien doit se faire pour éviter le glissement de la race – inéluctable sans tout cela – vers le statut d'anomalie dangereuse

¹⁹ En ce qui concerne le paysage, l'artiste Mishka Henner propose sur son site (<https://mishkahenner.com/feedlots>) une vision du territoire que produit l'élevage intensif dans le Midwest américain. Les paysages exposés invitent à penser à ce que serait un territoire nécessaire à la survie d'un monstre, un territoire rendu en ce sens lui-même monstrueux. C'est entre autres aux travaux de ma collègue, Roxane Gabet, que je dois cette réflexion sur l'élevage et son paysage ; elle propose d'y réfléchir depuis l'histoire du remembrement qui réarrange ou « re-membre » littéralement le paysage français autour de l'élevage moderne.

que réclame pour elle les défenseurs de l'environnement. (McGregor *et al.*, 2021) La « turbo-cow » perd tout son sens si on ne la replace pas dans une écologie d'innovation plus large et marquée par une forte interdépendance. Aucune vache ne devient ultra-productive par elle-même, elle ne se développe et ne survit qu'à l'intérieur d'un « package technologique » (Delvenne, 2017 : 237) qui fonctionne pour elle comme autant d'organes externes. L'idée d'un « package technologique » provient d'un texte du chercheur en STS Pierre Delvenne sur la culture du soja transgénique en Argentine. Dans son enquête, il évoque les 3 éléments développés d'abord pour entourer et favoriser la culture du soja et devenus par la suite indispensables : le soja OGM résistant au Roundup, l'herbicide à base de glyphosate, et la pratique de l'agriculture sans-labour (237, *je traduis*). Depuis l'intégration de ces éléments, la culture du soja se fait systématiquement par « package », c'est-à-dire qu'elle ne se développe ni ne s'exporte sans eux. Cultiver le soja entraîne donc une homogénéisation des pratiques puisqu'on ne peut le faire sans introduire en même temps le package qui l'accompagne. Pour prolonger cette idée, la US Holstein possède elle aussi son package technologique qu'elle emporte avec elle partout où elle s'exporte. La Holstein vient avec son paysage de viabilité. Nous retrouvons dès lors ici le paradoxe évoqué plus haut : au plus un organisme est spécialisé, c'est-à-dire sur-sélectionné sur un trait unique, au plus il devient dépendant du reste de son package pour survivre. « On n'importe pas la Holstein sans importer les quotas », nous disait un ancien contrôleur laitier belge lors d'une interview. Une turbo-cow comme la Holstein ne s'implante nulle part sans y modifier l'économie, les règles et quotas de production, mais aussi les techniques de traite ou les horaires des éleveurs.

Comme le rappelait Haraway, le monstre est *inapproprié*, il se situe toujours en rapport d'extériorité avec les « cartes ou des récits » (1999 : 299) censés spécifier les acteurs d'un terrain. À propos de *l'appropriation*, Vinciane Despret écrit dans « Habiter en oiseau » qu'elle doit se penser à la voix active. Citant un texte de David Lapoujade sur Étienne Souriau, elle insiste sur le fait de ne pas dire « s'approprier » mais « approprier à » : « Ou, en d'autres termes, et ce sera encore plus clair, on dira de l'être qu'il approprie son existence à de nouvelles dimensions. » (2019 : 121) Un peu plus loin, elle poursuit avec le commentaire d'une citation de la juriste Sarah Vanuxem sur la propriété :

« ‘Dans les douars chleus montagneux, s’approprier un lieu consiste à le conformer à soi et se conformer à lui ; s’approprier une terre revient à se l’attribuer comme à se rendre propre à elle²⁰.’
Ce qui veut dire, commente Despret, que l’on est territorialisé tout autant qu’on territorialise. »
(121)

Si l’on reprend cette version active de l’appropriation, le monstre comme inapproprié (Haraway, 1999) est celui qui échoue constamment à « approprier son existence à de nouvelles dimensions. » Il est monstrueux par rapport à un territoire qu’il est incapable de rendre propre à soi. Le monstre ne parvient ni à territorialiser ni à être territorialisé, il est toujours en dehors des cartes. Par conséquent, ce n’est pas une identité fixe, le monstre se dit d’un rapport au territoire. Si bien qu’il faut pouvoir penser des devenirs monstrueux comme des devenirs appropriés. Dans le cas qui nous occupe, le BBB s’inscrit dans des devenirs différents en fonction de la carte sur laquelle on le situe. Historiquement, les défenseurs de la race ont dû travailler activement à son appropriation sur le territoire belge. Il s’agissait d’articuler à l’anomalie première toutes les dimensions qui entourent et supportent les animaux pour produire un territoire en rapport duquel ils puissent être dit appartenir en propre : pratiques vétérinaires, norme culinaire, réglementation européenne,...

1.2.2.3. *Écrire et articuler*

Le passage du monstrueux à la norme qui marque l’histoire du BBB témoigne de tout le travail nécessaire pour maintenir vivant un tel animal. Il rend visible tout ce dont la race est le nom, c’est-à-dire toutes les dimensions qu’il faut articuler pour qu’elle soit viable et reproductible. Le travail des défenseurs du monstre consiste ainsi à *réapproprier* l’animal au territoire. C’est un travail d’articulation, de tissage des dimensions entre elles et autour de l’anomalie qu’elles doivent intégrer dans un nouvel ensemble. Le paysage *approprié* joue pour le BBB le rôle de condition d’existence. Si bien que, sans lui, sans son monde propre, il demeure à l’état de monstre. Comme le montre l’exemple de l’interdiction suisse, on exporte pas le BBB

²⁰ La citation provient de : Vanuxem S., *La propriété et la terre*, Wildproject, Marseille, 2018, p.13.

sans la législation qui l'autorise ni tout le travail historique qui a été fait en Belgique autour du maigre et du tendre.

Cette histoire est la *biographie* du Blanc-Bleu-Belge, c'est par elle que son corps est écrit. Et ce cas nous permet dès lors de préciser le concept d'écriture du vivant. Les rapports d'(in)-appropriation mettent en lumière le fait que l'écriture est une articulation. Écrire un corps revient à faire tenir ensemble des dimensions disparates, c'est-à-dire articuler des éléments hétérogènes en un ensemble plus ou moins cohérent. Il s'agit d'articuler un surplus de muscle avec les (zoo-)techniques reproductives, avec le herdbook qui inventorie et normalise ce nouveau critère, avec les supermarchés qui doivent vendre ces steaks d'un nouveau genre, ou encore avec la législation européenne sur les carcasses. Au plus cette liste d'éléments disparates est longue, au plus robuste et approprié sera l'animal, au moins monstrueux il deviendra.

Dans son livre sur les monstres, Donna Haraway pose explicitement le rapport entre le langage et le corporel. Elle assemble les deux par *l'articulation* : « L'articulation n'est pas une affaire facile. Le langage est un effet d'articulation, tout comme les corps. » Elle poursuit ensuite en précisant que le discours n'est qu'un mode d'articulation, puisque le monde lui-même est articulé et qu'il possède un « nombre indécidable de modes et de localisations où des connexions peuvent s'établir. » Si bien que les « surfaces d'un tel monde ne sont pas des courbes planes et sans frictions. » Et les êtres qui les peuplent sont des « animaux assemblés », leur cohérence s'obtient par des alliages d'hétérogènes, ils sont plein de sauts, « d'invaginations et d'indentations. » (1999 : 324, *je traduis*)

Penser à partir de ce monde articulé aux surfaces rugueuses et difformes demande ainsi de mettre de côté l'idée de *l'être* comme chose homogène et autosuffisante et de le remplacer par *l'être articulé*. C'est tout le sens de la proposition métaphysique de Bruno Latour dans son « Enquête sur les modes d'existence » (2012). Latour rappelle que le verbe « être », considéré comme le fondement de toute la tradition ontologique occidentale, est défini comme se suffisant à lui-même. Pour pouvoir s'en distancer, il désigne cet *être* de la tradition comme « être-entant-qu'être », c'est-à-dire comme une version pure et homogène, dans lequel n'entre rien d'autre que lui-même. Il est parfaitement contenu dans la formule de Parménide « L'être est et le non-être n'est pas ». De *l'être en tant qu'être* (noté ETE), on ne peut précisément rien dire d'autre qu'il est. C'est cette version-là qui justifie l'ontologie et se fait l'objet d'une science ou d'une pensée de l'être. « L'ETE, dit Latour, recherche son assise dans une substance qui en assure la continuité en basculant d'un saut vers le fondement qui va servir de garantie à cette

assurance (...) *L'être repose sur l'être*, mais ailleurs. » (2012 : 167-168, *l'insistance est ajoutée*)
L'être ne peut en ce sens rien supposer d'autre que l'être lui-même, simplement déplacé. Il entraîne alors une petite circularité continuelle allant de l'être à son fondement... dans l'être.
Latour ne cesse dans son *Enquête* de souligner les embarras dans lesquels la pensée s'embarque lorsqu'elle part en quête de cet ETE. Toute proposition qui ajouterait quoi que ce soit au cadre posé par la formule de Parménide serait en surplus, en décalage, voire en trahison avec *l'être-en-tant-qu'être*. Or, rappelle Latour, le verbe être est un verbe de liaison, la copule 'est' requiert d'être, précisément, *articulée*, elle demande un attribut. Alors que la tradition ontologique voudrait penser des propositions de type « Socrate est », l'insistance sur l'articulation la qualifie comme dépourvue de sens tant qu'on n'y a pas ajouté « ...un homme, un philosophe, un athénien,... ». Latour propose donc de remplacer *l'être-en-tant-qu'être* par *l'être-en-tant-qu'autre* (noté ETA). Les existants qualifiés par l'ETA sont alors définis par le fait qu'ils doivent « payer leur continuité en discontinuité. » C'est-à-dire que :

« Ils dépendent non pas d'une substance où ils peuvent s'appuyer mais d'une subsistance qu'il leur faut aller chercher à leurs risques et périls. Pour la trouver, il faut bien qu'ils sautent, eux aussi, mais ce saut n'a plus rien à voir avec une quête des fondements. Ils ne se dirigent pas vers le haut ou vers le bas pour asseoir l'expérience sur autre chose de plus solide, mais seulement devant l'expérience pour en *prolonger* le risque en demeurant dans la même tonalité expérimentale. C'est encore une transcendance, bien sûr, puisqu'il y a un saut, mais c'est une *petite* transcendance. Bref, une forme très étrange d'immanence puisque justement elle doit passer par un saut, un hiatus, pour obtenir sa continuité – on pourrait presque dire une '*trans-descendance*' pour bien signaler que loin de quitter la situation, elle en approfondit le sens, seul moyen d'en prolonger la trajectoire. » (2012 : 168)

L'ETA tient donc dans une succession de *petites transcendances* qui forment une *trajectoire*. C'est un tracé constitué par un enchaînement *d'articulations*. Chaque existence, comprise depuis l'ETA est articulée selon un mode particulier. L'enquête que mène Latour porte à ce titre sur l'ensemble des modes d'existence propre aux modernes qui sont autant de manière d'articuler. Articuler donc, c'est combler les hiatus des petites transcendances. Et il y a plusieurs manières de le faire ; des articulations politiques, religieuses, juridiques, morales, etc. Dans tous les cas, lorsque la petite transcendance est efficacement sautée, la trajectoire produit un effet de lissage. Les choses semblent aller sans accrocs ni difficulté particulière et le travail d'assemblage est invisibilisé. De sorte que, lorsqu'elle est bien articulée, *l'existence* génère un

effet *d'essence*. La stabilité homogène de l'essence s'obtient par une articulation réussie d'hétérogènes. Elle ne l'efface pas ni ne la fonde, elle en est la résultante. D'où le sentiment, ajoute plus tard Latour, qui est « aussi vieux que la pensée » que :

« Les phénomènes nous 'dissimuleraient quelque chose'. Et c'est vrai qu'ils nous cachent bien quelque chose sans qu'il y ait pourtant aucun mystère à redouter : la continuité est toujours l'effet d'un saut par-dessus des discontinuités ; l'immanence s'obtient toujours par un pavage de transcendances minuscules. » (269)

Latour explique ainsi le monde aux surfaces planes et sans frictions auquel s'oppose Haraway non pas comme une erreur mais comme *l'effet* d'un jointement réussi des surfaces « pleines de sauts, invaginées et indentées. » (Haraway, 1999 : 324, *je traduis*). L'articulation, comme un bon travail de jointure, se fait oublier lorsqu'elle est suffisamment et correctement rodée, mais cela ne signifie pas qu'elle disparaît. La *substance continue* chez Latour est le signe de la réussite de la *subsistance discontinue*.

Depuis ce paysage conceptuel, nous pouvons revenir vers le monstre. En tant que figure de *l'inapproprié*, le monstre forme une brèche dans la surface plane de la substance. C'est un 'bug' de jointure qui met soudainement à jour tout le travail d'articulation des discontinuités 'derrière' le semblant de substance homogène. Le monstre est *inapproprié* au sens où il manque d'articulations. Dès le moment où on aura trouvé pour lui le mode d'articulation adéquat, il pourra rentrer dans une trajectoire qui le rendra *approprié* ou propre à un monde. Sa force provient en ce sens de ce qu'il met à jour les articulations nécessaires à *toutes les formes* d'existences. La figure du monstre fait donc bien plus que simplement requérir de nouvelles articulations, c'est elle qui fait la lumière sur le mode de fonctionnement de l'existence comme articulation. À ce titre, le monstre n'est pas en dehors du monde mais il en révèle la nature articulée. Aucun existant n'y tient par lui-même, tous doivent en passer par d'autres pour se maintenir dans leur trajectoire.

Faire la *biographie* d'un animal consiste donc à raconter les articulations qui le constituent et le maintiennent dans l'existence. Nous avons tenté de le faire jusqu'ici avec le cas emblématique du Blanc-Bleu-Belge. Étant passé du statut d'anomalie à celui de norme à cultiver, le BBB et son trait culard dévoile les nécessités d'articulation qui travaillent chaque vivant.

Dans le cadre général de cette thèse, démarrer avec le BBB permet aussi de mettre en lumière la considérable force d'écriture, c'est-à-dire d'articulation, de l'élevage contemporain sur les corps animaux. La musculature excessive et toute l'infrastructure qu'elle requiert pour se maintenir dans l'existence dit quelque chose des pratiques qui la produisent. Elle indique ainsi la direction de la suite de notre réflexion. Ce qu'il faut maintenant interroger, c'est l'élevage moderne en tant qu'il articule des corps animaux. Nous devons en analyser les soubassements conceptuels autant que ses justifications. Ce n'est qu'une fois ce paysage posé que nous pourrons comprendre la place qu'y a prise la génétique, et aujourd'hui de la génomique. Comme discipline autant descriptive que productive de corps vivants, elle trouve sa justification au sein de cet ensemble de gestes d'écritures et nous verrons qu'elle y a occupé un terrain de plus en plus important, jusqu'à parfois prétendre à monopoliser les actes d'articulation.

1.3. Animal disponible, prise zootechnique

Il existe tant et plus de définitions de l'élevage qu'il n'est pas évident d'en arrêter une seule comme point de départ. Je partirai de celle qu'en donne Darwin parce qu'il l'a rapporte à une problématique de la *forme* ou de *morphologie* animale ; un thème qui a traversé le premier point de cette thèse puisque nous n'avons cessé d'y développer l'idée que les corps animaux sont *écrits* par des forces d'articulation. La morphologie est, chez Darwin, le lieu depuis lequel distinguer, prouver et expliquer les sélections naturelles et artificielles. Dans cette section, nous allons tenter de montrer comment Darwin articule les différentes variations animales et les organise en un système théorique capable d'en rendre compte. Nous commencerons alors par exposer l'appareillage conceptuel propre à « La variation des animaux et des plantes à l'état domestique » ([1875], 2015) de telle sorte qu'y soit souligné le rôle attribué au *hasard* et sa façon de qualifier la variabilité propre à l'évolution des vivants.

C'est un point essentiel parce qu'il cristallise les controverses autour de l'œuvre de Darwin, notamment celles engagées par Samuel Butler. Nous prendrons donc le temps de déplier les raisons du débat entre Darwin et Butler parce qu'il met le doigt sur un point important pour la suite de notre raisonnement sur l'industrialisation de l'élevage et la zootechnie. En effet, nous voudrions montrer comment Darwin, à l'inverse de Butler, place les raisons explicatives des variations en dehors des vivants et dans les mains d'une sélection, qu'elle soit naturelle ou artificielle. Se faisant, il produit une certaine forme de *mise en disponibilité* des animaux et rend leur devenir accessible aux désirs économiques du marché. Si bien que, le paysage conceptuel proposé par Darwin est aussi celui dans lequel s'insère la zootechnie comprise comme un alignement « des lois physiologiques de l'animal aux lois économiques du marché. » (Piazzesi, 2024 : 17) Ce chapitre a donc pour vocation d'étayer les bases explicatives de l'élevage moderne, à partir de la zootechnie et de son appui conceptuel darwinien. S'il faut poser ces étapes, c'est pour pouvoir engager la réflexion sur la génétique et son rapport au corps vivant depuis la scène historique qui nous semble l'appeler et la justifier, à savoir l'élevage zootechnique et son intervention sur les corps animaux.

1.3.1. Sur l'influence de Darwin

Au cours du raisonnement qui suit, nous devons déplier plusieurs concepts liés à la théorie darwinienne de l'évolution : variation, variabilité, sélection et sélectionnabilité. En outre, nous allons les articuler avec le concept de monstre mais selon une modalité quelque peu différente de ce qui s'est fait au chapitre précédent. Le monstre n'est certes jamais bien loin de son rôle de *monstration*, seulement cette fois-ci, il est convoqué comme une forme particulière de preuve. Ce dont il témoigne, c'est d'une certaine *puissance de variation* propre aux vivants et qui joue un rôle important dans l'argumentaire darwinien. Pour y parvenir, nous devons toutefois commencer par un rappel de l'argumentaire en question.

1.3.1.1. Des variations à la puissance de variabilité

L'élevage, que ce soit animal ou végétal, occupe une place toute particulière dans l'argumentaire darwinien comme révélateur de la sélection naturelle. Pour bien le comprendre, il faut rappeler que, la sélection naturelle, opérante sur des échelles de temps considérablement longues, est indétectable de façon probante et directe. Il est donc nécessaire d'appuyer la théorie sur des intermédiaires temporels comme les strates géologiques et les fossiles qu'ils abritent. Sans cela, les variations qui sont à l'origine des espèces sont bien trop subtiles et minimes pour être perceptibles directement. Mais malgré tout, l'ensemble de l'édifice théorique darwinien repose sur l'existence de ces mêmes variations graduelles indétectables. Dans son introduction à « La variation des animaux et des plantes à l'état domestique » ([1875], 2015), l'œuvre principale de Darwin au sujet de l'élevage, Patrick Tort relève l'importance d'une corrélation à établir entre ces variations et une certaine capacité implicite de *variabilité* qui la sous-tend :

« La *variation* prouve donc la *variabilité*, avec la force de tout phénomène *naturel* prouvant par sa manifestation même sa propre et naturelle *possibilité*. » (Tort, 2015 : 33)

En d'autres termes, le fait que les espèces observables soient diverses et variées prouve leur capacité, ou leur potentiel de variation. On saute d'une *variation* effective et observée vers une *puissance* de variabilité devant nécessairement en être posée comme la cause. Ce saut est la

première étape du raisonnement darwinien cherchant à faire sens de la variation des espèces et de l'origine de celles-ci. En effet, si la sélection naturelle est la force directive du monde vivant, il faut bien qu'elle s'applique ou qu'elle oriente quelques variations existantes.

Il faut donc passer de la *variation* à la *variabilité* et prouver cette dernière. Or, comment prouver une puissance ? La réponse de Darwin consiste à dire : par son actualisation, par son effectuation visible. Et le lieu privilégié de cette actualisation de potentiel est l'élevage.

L'élevage représente une version condensée, rapide et artificielle de la dynamique de sélection naturelle en ceci qu'il exploite, et par là même, prouve, la dynamique de *variabilité* à l'œuvre dans le monde des vivants. Le processus d'évolution se décrit alors comme étant redevable d'une sélection qui oriente et opère une série de choix quant aux variations intéressantes et transmissibles. Que cette sélection soit naturelle ou artificielle n'annule en rien la puissance de variabilité qui travaille les organismes au cours du temps.

Dans son argumentaire, Tort rappelle donc le passage qu'il faut effectuer de la *variation* vers la *variabilité* comme puissance commune aux deux types de sélections. Se faisant, il ajoute qu'il faut aussi répéter ce geste pour la *sélection* et glisser ainsi vers la *sélectionnabilité*. Dans ce cadre, c'est la dernière qui est chargée de prouver la première :

« Par conséquent la *sélectionnabilité naturelle* des organismes ne peut être induite que de la sélection *artificielle*, et c'est par là qu'elle peut fonder l'hypothèse probable de l'existence d'une sélection *naturelle*. Ce qui se gagne alors, c'est la possibilité de passer inductivement de l'artificiel observable au naturel non observable, avec en outre, du premier au second, la mise en évidence d'une relation d'implication nécessaire (entre sélection artificielle et sélectionnabilité naturelle), puisque la sélection artificielle ne saurait abolir la naturalité de ses cibles. » (Tort, 2015 : 35)

Le concept darwinien d'évolution possède ainsi deux composantes qui, bien qu'elles ne puissent être distinguées dans la réalité organique des corps vivants, doivent être envisagées individuellement : la variation et la sélection. Mais il faut aller plus loin encore : pour que ces composantes soient connectées dans le schème de la preuve, il faut que chacune d'elle soit établie comme *principe*. De la variation à la *variabilité*, de la sélection à la *sélectionnabilité*. Le saut est léger, mais fondamental. On ne va pas de sélection artificielle à la sélection naturelle en un pas. C'est parce que la sélection prouve la sélectionnabilité qu'elle peut être à la fois naturelle et artificielle. Et c'est parce qu'elle s'adosse à une variabilité *a priori*, et non à une variation *a posteriori*, que la sélection peut devenir sélectionnabilité.

1.3.1.2. Un moteur aveugle

S'il faut les séparer pour la cohérence de l'édifice argumentaire, les deux composantes ne se tiennent pas moins l'une l'autre. Sans sélection, les variations tourneraient follement, la variabilité serait une pure force métamorphique sans direction. Elle serait coincée dans son caractère aléatoire et hasardeux, dépourvue d'une orientation qu'elle ne peut obtenir que par des forces externes, environnementales et humaines.

La façon d'articuler ces composantes est d'ailleurs la source d'un nombre important de débats et de critiques ainsi que l'une des principales marques de distinction entre Darwin et Lamarck. Chez Darwin, il y a une puissance de variabilité aveugle et contingente qui verra l'une ou l'autre de ses tendances confirmées par un acte de sélection qui joue ici comme l'empreinte d'un environnement sur un organisme. Tandis que chez Lamarck, l'environnement bénéficie d'une influence formatrice sur les corps, une capacité à marquer directement les morphologies animales et végétales. L'exemple le plus régulièrement employé pour distinguer ces deux articulations concerne le cou de la girafe. Chez Lamarck, la girafe doit la longueur de son cou aux générations successives d'individus l'ayant tendu pour atteindre les feuillages élevés des frondaisons. À longueur d'effort, le cou s'élance et cette petite variation constitue un caractère acquis héritable. Si bien que l'évolution résulte de l'effort prolongé des individus à travers les générations pour s'adapter à un environnement donné. Darwin, quant à lui, articule différemment les composantes de temps, d'environnement, de variation et de nécessité pour expliquer l'élongation du cou. Tout démarre de la variabilité posée comme puissance au sein des organismes. Une variabilité certes partagée par tous les vivants mais dont la direction n'est ni donnée d'emblée, ni similaire. C'est une force fondamentalement *hasardeuse*, n'étant canalisée par aucun but ou *telos* final.

Certaines girafes possèdent donc, par *hasard*, des cous légèrement plus grands que d'autres. Celles-là, du fait de la plus grande facilité à atteindre un feuillage en hauteur qu'elles sont les seules à pouvoir manger, auront plus de chance de se reproduire par rapport aux autres qui sont mises en compétition pour les étages végétaux du bas des arbres. Si bien que, de génération en génération, les girafes à long cou finissent par remplacer celles à petit cou. C'est donc le hasard qui fait la différence entre les deux versions. Dans l'articulation darwinienne, la variabilité du vivant est aveugle et non pas orientée d'emblée vers un but.

Ce caractère aveugle et contingent constitue également le centre de la critique adressée à Darwin par St-George Jackson Mivart et Samuel Butler. La sélection naturelle lente et graduelle n'est pas suffisante, selon ces auteurs, pour obtenir et expliquer le foisonnement et l'adaptabilité des formes vivantes actuelles²¹. L'état actuel des espèces animales et végétales, si variées et pourtant si complémentaires, ne peut être expliqué, disent-ils, par une variabilité totalement dépourvue de téléologie. Dans « La vie et l'habitude » (1922), Butler exprime ses réticences comme suit :

« Mais j'ai l'impression bien nette que sans l'aide de quelque chose de plus que la faculté de varier, de quelque chose qui donnerait un but défini aux variations, toute la 'sélection naturelle' du monde n'aurait pas pu empêcher que la vie ne fut tombée dans la stagnation et l'hébètement, à cause de la tendance indéfinie des variations, qui n'auraient pu produire ni un persécuteur ni un persécuté, et qui auraient toujours tourné en rond autour de la cellule primordiale jusqu'à ce que, de lassitude, elles se fussent arrêtées. » (259)

En d'autres termes, la sélection naturelle ne possède pas la force suffisante, selon Butler, pour donner à la variabilité infinie du vivant la direction ferme et résolue que semble indiquer la diversité des espèces observables. Les organismes sont bien trop finement adaptés à leur environnement pour que cet ajustement soit le fruit de petits hasards successifs. Butler s'indigne d'un manque de générosité de la théorie darwinienne à l'égard des vivants, il y voit un déni de la moindre « dose de jugement et de raison » qu'on peut leur octroyer (1922 : 260). 'Jugement' et 'raison' qui seraient suffisants pour pourvoir l'évolution d'une direction volontaire, c'est-à-dire marquée par un but, et non simplement comme le fruit du hasard.

Malgré ces critiques, Darwin n'abandonna pas le hasard pour l'influence directe de l'environnement. Le milieu de vie joue bien entendu un rôle via la sélection, mais il ne récompense aucun 'effort', seulement l'apparition hasardeuse d'un trait avantageux. Si bien que la raison de la *variation*, c'est-à-dire ce qui fixe la *variabilité* dans une forme vivante durable, est à trouver 'en dehors' des individus et de leur volonté. C'est tantôt la main de l'homme, tantôt

²¹ Cette problématique renvoie à une autre qui dépasse le cadre de mon propos ici. Il s'agit de la question de la détermination de l'âge de la terre qui joue comme la condition de possibilité d'une sélection naturelle lente et graduelle. Darwin avait besoin de postuler un temps très long pour expliquer la diversité des espèces vivantes à partir de changements minimes et graduels. Pour offrir à la sélection naturelle toute son opérativité, il lui fallait donc donner à la terre un âge bien plus vieux que les 100 millions d'années que lui donnait alors Lord Kelvin, référence en la matière à l'époque. Un problème qui sera résolu bien plus tard, après la mort de Darwin.

celle de la nature qui canalise cette force. De telle sorte que, agissant différemment, mais sur la même force, la sélection artificielle peut prouver la naturelle. L'élevage est dès lors considéré comme une « expérience à une échelle gigantesque » ([1875], 2015 : 107).

L'échelle est gigantesque dans la mesure où elle s'étend à toute la géographie connue de Darwin autant qu'à l'ensemble de l'histoire humaine depuis les débuts de l'aventure de la domestication. Et c'est une *expérience* au sens où elle rejoue l'opération de quelques variables choisies ainsi que leurs effets dans un cadre qui les rend tangibles et prétend pouvoir « parler pour » autre chose.

L'élevage est une expérience pour Darwin parce qu'il le rend capable de parler pour un autre phénomène qu'il qualifie de naturel. La sélection *artificielle* peut parler pour la *naturelle* parce qu'elle use, et de ce fait, rend visible, la force de variabilité à l'œuvre dans le vivant. Cet usage est en réalité une capture. Pour l'illustrer, disons qu'elle s'apparente au travail d'un architecte à qui il serait demandé de bâtir un édifice à partir de pierres qui tomberaient devant lui de façon aléatoire. (Darwin [1875], 2015 : 979-980) Chaque pierre serait comme une émission de singularité et toutes adviennent à l'architecte avec des angles variables, des tailles différentes et des friabilités distinctes. Avec le temps, il parviendrait bien à construire quelque chose, voire même quelque chose de remarquable. Depuis l'extérieur, on s'étonnerait alors de l'incroyable adaptation des pièces, de leur merveilleux emboîtement. Tout se passerait comme si, quelque part, les pièces avaient été fabriquées avec minutie uniquement pour cette arche, ce pont, ce temple.

Une telle exaltation devant l'incroyable adaptation des vivants se retrouve régulièrement dans des considérations relevant d'une logique du « miracle » (Kupiec et Sonigo, 2000 : 192). C'est alors une question de perspective. Le point de vue du miracle est celui d'un observateur situé devant l'immeuble. Celui-ci loue la construction finie et déclare que ces pierres sont si bien agencées *qu'il a bien fallu* que quelque chose, une intelligence, les façonne dans ce but précis. Si bien qu'un tel observateur serait embarqué dans des problématiques de finalisme ou de téléologie. À l'inverse, la perspective darwinienne considère le chantier qui accompagne la construction de l'édifice et la décharge où s'empilent toutes les pierres inutilisables, formant un monticule plus grand que l'immeuble lui-même. La probabilité de trouver à chaque fois la pierre exactement adaptée à la construction est en effet très faible et relève du miracle, « il existe pourtant une façon très simple de la trouver à coup sûr, au hasard et sans miracle. Il suffit d'essayer toutes les solutions possibles. De la même façon, celui qui posséderait tous les billets ne gagnerait pas au Loto par miracle » (Kupiec et Sonigo, 2000 : 192). La contingence

darwinienne attire l'attention sur le rebut de la construction, sur toutes les pierres qui n'avaient pas le bon angle d'insertion. Les espèces actuelles vivent en ce sens sur le cimetière immense de toutes les tentatives inachevées, de toutes les variations inabouties de n'avoir pas su trouver dans l'environnement les conditions de leur reconduction.

L'élevage est une gigantesque expérience faisant office de preuve pour la sélection naturelle parce qu'il prouve qu'un architecte peut faire usage des pierres pour construire un édifice selon ses désirs. Les différences entre espèces domestiques et le fait qu'elles soient 'si bien adaptées' aux productions et travaux humains prouvent qu'il est possible d'orienter les variations vers un but choisi depuis l'extérieur. Élever des animaux, chez Darwin, c'est reprendre à son compte l'influence qu'aurait autrement exercée l'environnement, c'est-à-dire la disponibilité des ressources, les épisodes météorologiques, les partenaires disponibles, etc. Il existe toutefois une différence de rythme entre ces deux influences, sélection naturelle et artificielle. Pour reprendre la métaphore du bâtiment, l'élevage agit comme un architecte rapide, et ce sur deux plans : non seulement ses gestes sont animés d'un but plus ou moins précis, mais il a en outre la capacité de faire tomber les pierres disponibles rapidement. Cette chute rapide s'apparente au contrôle opéré sur la reproduction animale. L'élevage fait passer la reproduction sous le rapport du travail et met en place toute une série d'outils de gestion des sexualités animales²². Associées à « l'absence de concurrence » (Darwin, [1875], 2015: 986), ces technologies de la reproduction accompagnent et se confondent avec les processus d'élevage depuis leur apparition. C'est par elles que se capte la variabilité au profit des désirs humains. La différence de rythme entre les sélections s'explique ainsi par l'accélération produite par ladite capture. Si la variabilité s'exprime à chaque nouvelle génération, sa capture par l'élevage ne l'accélère pas en tant que tel, mais rapproche plutôt les occasions de son expression. Ce n'est pas que l'architecte de la sélection artificielle reçoit des pierres plus variées, c'est qu'il en reçoit davantage et plus rapidement que celui de la sélection naturelle. Par conséquent, il n'y a pas de différence de *variabilité*, mais plutôt une distinction de *variation*. Les espèces domestiques font systématiquement montre d'une variation plus importante que leur version sauvage. Elles font proliférer les variations et intensifient par-là les chances d'obtenir la distinction, d'abord légère et presque insensible mais qu'il s'agira ensuite de repérer et sélectionner pour en grossir le trait.

²² Diverses et variées, ces technologies de la reproduction concernent autant la simple gestion des rencontres entre mâles et femelles que l'insémination artificielle, la détection des chaleurs, l'établissement de catalogues pour la commercialisation du sperme 'de race', la stérilisation hormonale, etc.

1.3.1.3. *Le monstre anomal*

Le concept du monstre intervient chez Darwin en résonnance avec cette intensité de la variation qu'on retrouve chez les espèces domestiques. Le monstre joue d'abord le rôle d'une légère variation troublante, décalée par rapport à la norme taxonomique. C'est une déviation en dehors du tracé de l'espèce, destinée à périr. Un peu comme si la nature faisait un 'coup dans l'eau', un essai parfois amusant mais souvent infructueux (le terme anglais régulièrement employé pour le désigner est « sporting »). Cependant, considérée depuis la cadence des variations chez les espèces domestiques, ce type d'originalité monstrueuse se fait progressivement moins exceptionnelle. Si bien qu'il devient de plus en plus difficile de départager la déviation monstrueuse d'une 'simple variation' :

« Les monstruosité se changent par des gradations si insensibles en simples variations qu'il est impossible de faire le départ entre les unes et les autres ; et tous ceux qui ont étudié les monstruosité croient qu'elles sont beaucoup plus communes chez les animaux et chez les plantes domestiques que chez les animaux et les plantes sauvages » ([1875], 2015 : 985-986)

C'est bien le contexte de l'élevage qui provoque cet effritement de la distinction entre monstruosité et variation, non seulement parce que les monstruosité sont plus fréquentes, mais également parce qu'elles sont susceptibles d'être sélectionnées si elles s'avèrent avantageuses. En d'autres termes, la sélection artificielle peut entretenir une monstruosité, si possible la faire se reproduire, tant et si bien que la frontière avec la simple variante perd en pertinence.

Dans le cadre de l'élevage, une *monstruosité* qui parvient donc à trouver les conditions de sa reproductibilité accède au statut de *variation*. Si bien qu'une nouvelle espèce pourrait prendre forme depuis une monstruosité qui a réussi. Comme nous l'avons évoqué plus haut, le monstre peut perdre son statut d'inapproprié s'il parvient à être articulé et réintégré dans un paysage socio-économique. Cela ne veut pas pour autant dire que le concept de monstre en perd tout caractère disruptif. Le fait que certains deviennent appropriables n'entraîne pas tous les autres dans un grand mouvement de lissage des différences. Ce que cette potentialité désigne c'est bien plutôt une dynamique entre la bordure et le centre, entre la norme et sa déviation, entre la déviation et une nouvelle norme.

Darwin, qui a lu Geoffroy de Saint-Hilaire (le père de la tératologie scientifique) et s'en inspire, range ainsi les monstruosités du côté d'une « déviation par rapport au type spécifique. » (Saint-Hilaire, 1837: 11) Loin donc de constituer un 'hors nature', les monstres font partie des anomalies possibles, ils tirent et cherchent à emmener le normal vers son dehors, le centre vers ses périphéries et le tracé dans ses déviations. En ce sens, ils jouent un rôle que Deleuze et Guattari caractérisent d'*anomal*.

Dans « Mille Plateaux »²³ (1980), les philosophes forgent le concept de *l'anomal* : « 'anomalie', substantif grec qui a perdu son adjectif, désigne l'inégal, le rugueux, l'aspérité, la pointe de déterritorialisation » (298). L'anomal, disent-ils, est un phénomène de bordure, il est un outsider qui, comme les sorciers, « hante les lisières » (301). En outre, l'anomal ne se comprend qu'en rapport aux multiplicités, c'est une position qui a toute la riche ambivalence des bords ou des confins, elle délimite le territoire d'une multiplicité autant qu'elle l'entraîne vers un dehors avec lequel elle est en contact constant sous la forme d'un « rapport d'alliance » (301) :

« On voit que l'Anomal, l'Outsider, a plusieurs fonctions : non seulement il borde chaque multiplicité dont il détermine, avec la dimension maximale provisoire, la stabilité temporaire ou locale ; non seulement il est la condition de l'alliance nécessaire au devenir ; mais il conduit les transformations de devenir ou les passages de multiplicités toujours plus loin sur la ligne de fuite. » (305)

Dans son rapport à la variation, le monstre occupe chez Darwin une position *anomale* par excellence. Il borde l'espèce comprise comme multiplicité mouvante et en constitue, par le tracé d'une lisière, son territoire propre. Son rapport à la stérilité en est exemplaire : le monstre marque la limite de la reproductibilité, il a une face tournée vers l'espèce définie par une intra-reproduction possible et une face tournée vers le dehors, les alliances « contre-nature » marquées de stérilité. Comme le montre bien Deleuze et Guattari, l'anomal est toujours dans la position des pactes démoniaques, il flirte avec un dehors vers lequel il est susceptible d'emporter la multiplicité qu'il borde. D'où s'explique par ailleurs toute l'iconographie classique du monstrueux comme association de puissances animales divergentes, le monstre étant celui qui « concentre en son corps même des forces dont la nature n'offre pas la combinaison. » (Bayet, 1974 : 722)

²³ Plus précisément, dans le plateau intitulé « Devenir-intense, devenir animal, devenir imperceptible ».

L'élevage conçoit dès lors les monstruosités *anomales* comme des occasions d'alliance à saisir ou maudire. Si l'alliance prend, le monstre pourra éventuellement entraîner son espèce dans une ligne de fuite et la reterritorialiser comme variation et sous-espèce nouvelle. Les processus d'élevage entretiennent ainsi un rapport intime avec le territoire au sens deleuzo-guattarien d'un enchaînement de déterritorialisation-reterritorialisation. Ils tirent sans cesse les espèces vers de nouvelles morphologies au travers de pactes avec la variabilité qui prennent la forme de la sélection.

Dans ce contexte, le *territoire* prend la forme d'une morphologie stabilisée et assortie d'une description des capacités animales. En élevage, cette association prend la forme du concept de *race*. Ainsi, si de nombreux auteurs (Pellegrini, 1999 ; Holloway *et al.*, 2009 ; Selmi *et al.*, 2014) ont fait de la race dans le cadre de l'agriculture une catégorie biopolitique, c'est qu'elle offre une certaine stabilité sur laquelle il devient possible d'agir, un territoire suffisamment borné que pour être saisi par une action politique. Cela étant dit, les lisières d'un tel territoire sont les zones d'habitat de tous les *anomales*, si bien que la stabilité apparente de la catégorie de *race* est temporaire. Elle n'est stable que jusqu'au prochain pacte, à la suivante déterritorialisation qui la fera glisser, parfois insensiblement, parfois brutalement, vers un ailleurs :

« Partout où la territorialité apparaît, elle instaure une *distance critique* intra-spécifique entre membres d'une même espèce ; et c'est en vertu de son propre décalage par rapport aux *différences spécifiques* qu'elle devient un moyen de différenciation indirect, oblique. » (Deleuze et Guattari, 1980 : 396)

Ainsi, l'histoire du Blanc-Bleu-Belge par exemple fait le récit d'une *anomalie* morphologique qui a su tirer, depuis sa marge, la race de 'Haute et Moyenne Belgique' vers une nouvelle territorialisation. En devenant officiellement 'Blanc-Bleu-Belge', c'est toute la race qui s'est réorganisée autour du culard, à la façon dont un anomal déterritorialise une multiplicité et la fixe sur de nouveaux critères.

Dans ce contexte, le concept de monstre n'a donc pas perdu de sa pertinence en effaçant sa limite avec la variation. En tant qu'anomal, le monstre n'est ni complètement dedans – intégré, assimilé, réduit –, ni complètement dehors – sans aucun contact, pur 'hors-nature' – mais toujours en position de lisière et capable de mettre en danger la multiplicité qu'il borde.

De même, la reterritorialisation dans laquelle il emporte une espèce, s'il réussit son articulation, ne l'annule pas. Simplement, de nouvelles bordures apparaîtront parce qu'aucun groupe défini n'est sans frontières. L'anomal est donc paradoxalement la condition de possibilité de l'espèce puisque c'est lui qui en délimite l'espace. C'est lui qui l'a clos sur elle-même et, se faisant, demeure en contact, depuis son autre versant, avec l'extérieur qui en menace la stabilité et la cohérence.

Du fait de cette dynamique territoriale (territorialisation – déterritorialisation), et de la rapidité qu'elle acquiert dans le cas de la sélection artificielle – qui, rappelons-le, optimise et accélère la reproduction et donc la succession des générations – le monstre anomal révèle un rapport privilégié qu'entretient l'élevage avec la déformation et l'excès. Les races d'élevages se forment et se déforment bien plus rapidement que les sous-espèces non domestiquées. Dès l'apparition d'une variation intéressante par exemple, même minime, celle-ci se verra rapidement exacerbée du fait d'être sélectionnée.

Cette situation reflète ainsi les critiques adressées à l'intensification industrielle de l'élevage, à l'instar de celle-ci, datant du 19^{ème} siècle et relevée par Harriet Ritvo :

Les animaux domestiques intensément sélectionnés, qu'il s'agisse du bétail primé dont l'obésité stupéfiante suscitait l'admiration des améliorateurs agricoles, ou des collies et bouledogues de compagnie dont le museau avait été allongé ou comprimé pour le plus grand plaisir des amateurs, étaient critiqués comme n'étant 'pas, en réalité, des animaux parfaits, mais des monstres, c'est-à-dire des déviations ou des modifications du type naturel de l'espèce'. William Henry Flower notait que 'le pouvoir qui [...] a conduit à l'amélioration considérable observée chez de nombreuses espèces domestiques par rapport à leurs ancêtres sauvages a également contribué à [...] la perpétuation de formes monstrueuses' ; il attribuait cette distorsion héréditaire volontaire à une '*propension à déformer*' innée chez l'être humain, qui poussait également les gens à couper la queue des chevaux, à rogner les oreilles des chiens et à enfermer leurs propres pieds dans des chaussures pointues et leur thorax dans des corsets serrés. (Ritvo, 1997 : 131, *je traduis, l'insistance est ajoutée*)²⁴

²⁴ Les citations de ce paragraphe proviennent de:

- G.W.Child, "Marriages of Consanguinity," Westminster Review newser, 24(1863) : 99.
- William Henry Flower, Fashion in Deformity as Illustrated in the Customs of Barbarians and Civilised Races (London: Macmillan, 1881), 6, 1, 4-5, 63, 78-80.

L'élevage, ici défini par une *tendance naturelle de la part des humains à déformer*, démultiplie et exacerbe les dynamiques anormales. Sans cesse, les espèces se déforment et sont tirées vers leurs bordures, qu'elles soient esthétiques ou productives. Si bien que cette situation semble octroyer aux vivants une plasticité infinie. Tout est exprimé comme si le désir des éleveurs pouvait modeler les morphologies animales sans limites. Les espèces domestiques, même monstrueuses, pourraient être maintenues et perpétuées, tout cela en réponse aux demandes productives ou esthétiques. Nous avons vu, avec le cas du Blanc-Bleu-Belge que cette plasticité a un coût (césarienne systématique, incapacité à se reproduire sans assistance, dépendance aux antibiotiques, etc) et une limite (« plus de muscle et ça va craquer », disait l'éleveur). Néanmoins, l'exemple du BBB reste emblématique de cette situation. La race représente peut-être la plasticité du vivant domestique poussée dans ses derniers retranchements productifs. Elle dit donc énormément de cette histoire de l'élevage qui produit de la plasticité, même si elle n'est pas infinie.

Ces derniers développements nous permettent de faire retour sur l'ensemble de cette section. Ce que nous avons voulu y démontrer c'est que le paysage conceptuel instauré par Darwin entretient avec l'élevage et son intensification un rapport important. En effet, en opérant une distinction entre variabilité et sélectionnabilité, Darwin a également déplacé la cause des variations en dehors des animaux eux-mêmes. Comme le soulignait Butler, les raisons explicatives de l'évolution des espèces sont sorties du domaine d'une intelligence directive, elles sont relocalisées dans le rapport entre variation hasardeuse et pressions environnementales²⁵. En conséquence de quoi, les organismes vivants apparaissent *disponibles*, leur puissance de variabilité ayant délocalisé le pouvoir de la canaliser vers une force extérieure, à savoir la sélection, artificielle ou naturelle. Dans ce paysage, le monstre *anormal* intervient alors comme une mise en lumière de l'accélération de la dynamique de déformation-reformation autorisée par cette mise en disponibilité.

En ce sens, nous proposons que l'argumentaire darwinien a pu participer à poser les bases théoriques de l'industrialisation de l'élevage sous ses traits zootechniques. Comme nous allons maintenant le voir, la zootechnie est construite sur la possibilité même d'aligner les variations

²⁵ C'est d'ailleurs la raison pour laquelle Butler s'est senti 'trahi' à la lecture de *L'Origine des Espèces*, comme l'explique *Daniel Becquemont* : « Samuel Butler, pour des raisons psychologiques que nous ne pouvons aborder ici, s'estima *trahi* à la relecture de *L'origine des espèces* (avait-il vraiment lu cet ouvrage jusqu'au bout en 1860 ?) en s'apercevant – grâce à Mivart – que Darwin distinguait niveau de la sélection et niveau des variations. » (2006 : 22)

animales sur les demandes du marché. Mais cela ne pouvait se concevoir sans en passer par une certaine ouverture de la variabilité animale, c'est-à-dire sans confier son orientation à une force qui en est distincte et peut s'en saisir pour ses propres objectifs.

1.3.2. La zootechnie et son mode d'animalité

Si les animaux d'élevage sont *soumis* à des procédés de sélection, cela signifie qu'ils doivent, en amont, être rendus *disponibles* pour ces opérations. Nous avons montré comment cette mise à disponibilité préalable prenait appui sur l'argumentaire darwinien et la division qu'elle consacre entre les principes de variation et de sélection. Dans ce qui suit, nous allons nous attacher à décrire ce que peut être un animal disponible. Qu'est-ce que cela signifie, pour les animaux domestiques, de voir leur devenir pour partie capturé par la sélection artificielle ? Pour naviguer dans ces problématiques, nous parlerons dès lors *d'animalité* et non plus simplement d'animaux. L'idée de l'*animalité*, nous le verrons, désigne la version ou mode d'existence des animaux qui justifie la façon d'agir avec et sur eux.

C'est par cette porte conceptuelle que passe l'industrialisation de l'élevage puisqu'elle a besoin de se donner une animalité particulière pour fonctionner. Ainsi, après avoir exposé le concept d'*animalité*, nous continuerons vers celui de zootechnie. La zootechnie est le nom moderne de l'élevage industriel, c'est elle qu'il faut exposer si l'on veut comprendre comment et pourquoi la génétique intervient sur les corps animaux. Cette section s'attachera donc à dessiner le paysage zootechnique et la prise qu'il permet d'opérer sur les animaux d'élevage.

Dans la continuité de ce premier chapitre de thèse, une attention particulière sera portée aux *articulations* qu'implique la zootechnie. En d'autres termes, au lieu de se concentrer exclusivement sur l'historique de la zootechnie comprise comme une discipline, il s'agira de relever tous les éléments qu'elle agence entre eux et la manière bien particulière qu'elle a de le faire. Nous posons en ce sens d'emblée que la zootechnie ne restreint pas son action aux corps animaux mais qu'elle s'applique aussi à transformer les territoires de l'élevage et les rapports qu'ils entretiennent avec les animaux. Nous verrons que la zootechnie fabrique un phénomène *d'économisation* du vivant qui s'applique autant aux corps qu'à leurs milieux.

1.3.2.1. « *L'animalité* », où *l'animal qu'on se donne pour agir*

Depuis la critique de Butler construite sur le retrait du 'peu d'intelligence et d'autonomie' chez les vivants, nous avons mis à jour dans le point précédent une complicité entre le couple conceptuel darwinien – variabilité / sélectionnabilité – et la possibilité d'exploiter à ses fins les devenirs animaux. L'argumentaire de Darwin insiste sur le potentiel plastique de l'évolution et sa canalisation par les différentes sélections. Il produit dès lors une forme d'animalité plastique sur laquelle vont pouvoir se greffer la discipline et les pratiques zootechniques.

Avant de poursuivre sur la zootechnie, il apparaît donc nécessaire de faire un point sur *l'animalité*. Nous nous inspirons ici du travail d'Alex Blanchette sur les formes d'animalité capitalistes et industrielles (2020). Dans ses recherches, *l'animalité*, c'est avant tout un concept. C'est-à-dire une abstraction créée et utilisée pour orienter les rapports et légitimer les choix à poser quant aux animaux. Précisons toutefois que le concept n'englobe pas l'ensemble des animaux puisqu'on parlera ici d'une animalité d'élevage, concernée par les animaux de ferme exclusivement. *L'animalité*, c'est l'animal qu'on se donne pour agir et penser. Plus qu'un point de vue individuel, c'est une version construite collectivement qui opère par la mise en évidence de certains traits – dans notre cas par exemple, la plasticité disponible – autant que par toute une série d'omissions. Dans le travail de Blanchette sur l'industrie porcine, l'animalité se construit par une suite de réductions/réorganisations. Pour fonctionner sans entraves, l'industrialisation des animaux doit se donner une animalité réduite, où les êtres vivants sont privés de toute sensibilité, sensualité ou désir. Ils sont en ce sens réorganisés sur une série de variables de rendement à intégrer dans des ensembles industriels plus larges. Pour l'illustrer, Blanchette relate une rencontre avec le cadre d'une compagnie agroindustrielle qui évoque la possibilité d'une 'intégration verticale complète' des porcs :

« Une intégration verticale complète inclurait tout, de la photosynthèse à la personne qui consomme les aliments (...). En amont, la propriété totale de l'entreprise sur le porc s'étendrait de son alimentation et de son métabolisme aux processus qui composent la vie végétale imprégnée de soleil (Myers, 2016). En aval, cela ne s'arrête pas au morceau de porc braisé de

marque servi dans l'assiette de quelqu'un. L'intégration complète s'étend au-delà de la viande pour toucher les appétits et la biologie même du consommateur final. Pour atteindre cette limite extrême, il faudrait remodeler les désirs des populations de manière à les rendre plus favorables à la production animale industrielle et peut-être même à tirer profit des déchets digestifs humains.

L'argument de Collins était que l'intégration verticale 'complète' de toute espèce animale est une proposition d'une complexité presque infinie, un projet ambigu, à la fois utopique et dystopique. Pourtant, ses propos sont importants car ils soulignent que le produit de cette agro-industrie n'est pas l'organisme porcin isolé. Collins ne travaille pas sur la créature individuelle qui me vient à l'esprit lorsque j'imagine un porc assis dans une étable. Sa planification se concentre sur l'assemblage total des éléments qui font les porcs actuels dans leur chair réelle (voir Guthman, 2019 ; Haraway, 2008). Collins n'est pas un ingénieur des animaux, mais de *l'animalité capitaliste*. » (2020 : 21, *je traduis, l'insistance est ajoutée*)

L'animalité capitaliste intervient à cet endroit pour souligner la différence entre le concept et la 'créature individuelle'. Ce sur quoi travaille Collins – le cadre de la compagnie – c'est une version des animaux d'élevage qui rend possible l'extension verticale de la frontière d'investissement capitaliste. L'animalité capitaliste ne renvoie donc pas à un animal individuel, mais à un « assemblage de choses qui font les porcs d'aujourd'hui dans leur chair réelle » et sur lesquelles peuvent s'étendre les investissements de capitaux. L'exemple résonne particulièrement bien avec le cas du Blanc-Bleu-Belge évoqué plus haut. Lui aussi a fait l'objet d'une intégration verticale, si pas complète, du moins poussée. Pour articuler le culard et le rendre *approprié*, il a fallu travailler par exemple sur les désirs et les goûts culinaires des consommateurs et rendre le 'maigre et le tendre' désirable.

Néanmoins, ce qui n'est pas repris dans l'exemple donné par Blanchette, c'est l'ensemble des omissions nécessaires qui accompagnent le travail de l'animalité capitaliste. Le concept est présenté comme une extension vers les chaînes d'approvisionnement ('upstream') et de consommation ('downstream'), offrant ainsi une version en quelque sorte élargie des porcs d'élevage. Si élargissement il y a, il se limite toutefois uniquement aux éléments capitalisables. Il agence les dimensions commerciales de l'animal et étend son mode d'existence seulement dans ces directions-là. La contrepartie inévitable de cette considération exclusive des éléments commerciales 'qui font un animal dans sa chair réelle', c'est une réduction concomitante de tout ce qui ne peut et ne doit pas y entrer. L'animalité capitaliste se construit en ce sens sur une omission de la sensibilité des animaux, de leurs capacités d'attachements, de leur intelligence autant que de leurs désirs.

Par conséquent, le concept d'animalité se décrit davantage comme une *réorganisation* que comme une *extension* pure et simple au-delà de l'individu isolé. Une réorganisation qui passe par un double geste de mise en évidence et de réduction : mettre en saillance les traits sur lesquels on cherche à agir et réduire tous ceux qui sont simplement inutiles ou qui s'érigent directement en obstacles.

L'animalité capitaliste est le support d'une sorte de commercialisation radicale du porc étendue à toutes les dimensions de son existence (de son alimentation et la façon dont il l'a métabolise jusqu'à sa propre métabolisation par celles et ceux qui le mangent). Elle ne peut, et ne doit pas s'alourdir de considérations sur son bien-être, ses rapports affectifs ou la douleur qu'il ressent sous peine de mettre à mal son devenir marchandise.

L'*animalité* réorganise donc *effectivement* les animaux, il ne faut pas se tromper et y voir une simple représentation disponible à la pensée. Le concept opère sur le monde, il y participe et produit des changements tangibles. Si l'*animalité* est l'animal qu'on se donne pour agir et penser, c'est donc qu'elle est dument performative. Elle entraîne un travail de façonnage et de conformation de ces mêmes animaux. Ainsi, dire d'une *animalité* qu'elle est capitaliste ne signifie pas seulement que l'on *conçoive* les animaux d'élevage comme des produits définis par des variables de rendement, mais encore qu'on s'applique activement à les transformer, à les rendre tels qu'ils puissent effectivement se conformer à cette version.

1.3.2.2. La zootechnie

La question qui se pose dès lors est celle de savoir ce que recouvre la *zootechnie* puisque c'est de son mode d'animalité qu'il s'agit. En effet, ce que Blanchette appelle *animalité capitaliste* trouve son origine historique dans l'animalité industrielle construite par la zootechnie. C'est donc vers elle que nous devons maintenant nous tourner.

L'origine théorique de la zootechnie est généralement située au 18^{ème} siècle avec les premiers travaux de vétérinaires sur l'amélioration des races équine (Landais et Bonnemaire, 1996). Ceci dit, elle ne prend son véritable envol et une généralisation à l'ensemble des espèces d'élevage qu'au 19^{ème} siècle. Enfin, elle connaît une accélération sans précédent durant la deuxième moitié du 20^{ème} siècle, suite aux divers plans de relance économique d'après-guerre. En tant que discipline, la zootechnie incarne le tournant industriel de l'élevage.

Étymologiquement, elle se construit sur les termes grecs ‘technè’ et ‘zôon’ et désigne en ce sens la *technique* ou la *production efficace* des animaux. Elle est avant tout concernée par les animaux domestiques et la science afférente à leur sélection/reproduction. Depuis son acception moderne, elle promeut une animalité disponible, au sens d’une possibilité pour les variations des vivants d’être prises en charge par l’économie et ses demandes. C’est le sens de la définition qu’en donne Benedetta Piazzesi en référence à André Sanson. Elle est une :

« Nouvelle conception économiciste du bétail, bientôt énoncée par les théoriciens de la zootechnie sous le principe de la subordination des lois physiologiques de l'animal aux lois économiques du marché. » (2024 : 17)

La zootechnie se définit donc d’abord comme une capture, celle des lois physiologiques des animaux par les impératifs du marché. Aligner les physiologies sur l’économie, c’est tirer toute la force productive des organismes vivants dans une seule et même direction exploitable. En ce sens, la zootechnie travaille à réduire la distinction entre l’animal et le machinique, entre l’organique et le mécanique : le premier doit fonctionner comme le second, élevé dans le seul but de maximiser la production. L’époque se prêtait bien à ce type de parallèle : en pleine révolution industrielle il semblait tout à fait adéquat d’étendre à tout type de production la logique industrielle du rendement. Comme le souligne Patricia Pellegrini, les zootechniciens ont pleinement participé à la vague d’industrialisation partie de Grande-Bretagne, seulement ils prirent des vaches pour des machines à vapeur et des moutons pour des métiers à tisser :

« (...) le zootechnicien est, lui, confronté à la pratique: manipulation des individus, action sur la morphologie, maîtrise des performances, connaissances des origines de chaque animal afin de maximiser la reproduction, *etc.*

Le naturaliste Agassiz décrit les premières manipulations raciales du début du XIX^e siècle. La nouveauté réside dans la prise en main par l'homme de la conformation de l'animal : ‘En même temps que les constructeurs anglais de machines révolutionnaient le monde, les agronomes britanniques avaient introduit des innovations bouleversantes dans leur domaine [...]’²⁶» (Pellegrini, 1999 : 4)

²⁶ Citation tirée de: Louis AGASSIZ, De l'espèce et de la classification en zoologie, Paris, Germer Baillière, 1869 : 254.

De moins en moins distincte du statut de machine, l'*animalité* mise en place par la zootechnie produit dans le même geste une marchandisation accrue des animaux domestiques. C'est que l'attention grandissante portée aux capacités de rendement affaiblit la frontière entre animaux et marchandise et favorise leur entrée progressive dans ce que Jocelyn Porcher et Tiphaine Schmitt décrivent comme un flux indifférencié de 'l'espace productif humain' :

« Dans les pays occidentaux, l'animal d'élevage est une bête à part. En tant qu'animal, dans le cadre conceptuel des 'productions animales', notamment industrielles, il n'existe pas : il n'est que machine productive, chose produite ou élément indifférencié du flux qui irrigue le système pour créer du profit. La science zootechnique et l'éthologie appliquée l'ont construit ainsi : un organisme vivant, *disponible et adaptable*, dont l'existence est fonction des besoins humains. Fondamentalement perçu d'un point de vue agronomique comme une ressource, l'animal d'élevage est l'objet du travail des éleveurs et des industriels, de celui des scientifiques du vivant, notamment des zootechniciens et des biologistes (traitement du vivant par extraction et réduction à l'instar du traitement de la matière inerte) [Tibon-Cornillot, 1998 ; Mouret et Porcher, 2007] » (2010 : 236-237, *l'insistance est ajoutée*)

La zootechnie et l'animalité qu'elle promeut transforment donc les animaux d'élevage de sorte à ce qu'ils soient aptes à produire et circuler dans un marché industriel. Un phénomène concomitant avec le changement du registre épistémique à même de prendre en charge l'étude de l'élevage qui passe de la ruralité à l'industrie (Porcher et Schmitt, 2010 : 237).

La sociologue Barbara Orland en propose une analyse. Dans son analyse sur la 'turbo-cow' (2003), elle met en avant plusieurs facteurs afférents à l'industrialisation qui se sont développés comme autant d'outils conceptuels et matériels. Il y a les nouvelles méthodes d'évaluation et de classification du bétail de plus en plus impersonnelles qui entraînent une standardisation grandissante des morphologies et des productions. S'y ajoute également une nouvelle culture de mise en compétition qui passe par l'organisation des foires agricoles et la publication des herd-books ou 'livres de la race'. Elle note aussi les nouvelles méthodes de contrôle des performances et enfin, des nouvelles techniques de sélection dans lesquelles viendront s'intégrer les outils génétiques d'abord, génomiques ensuite.

En plus de tous ces éléments, Orland en ajoute un qui nous intéresse tout particulièrement ici et qui concerne le *territoire* propre à cette 'turbo-cow'. Nous allons le voir, son analyse permet de penser l'économisation du vivant que provoque la zootechnie au-delà de

son effet sur les organismes isolés. Elle rend sensible aux phénomènes par lesquels le territoire s'économise nécessairement en même temps que les corps vivants qu'il supporte.

Orland commence, pour ce faire, par mettre en avant un phénomène important de séparation/spécialisation marquant selon elle l'investissement de l'élevage par les théories économiques du mouvement physiocrate. Il s'agissait alors avant tout de produire de la richesse par une rentabilisation des sols, ce qui a donné lieu à une séparation des plus en plus marquée des prairies et des champs. C'est que l'intensification de la production laitière va de pair avec une intensification dans la production des fourrages synonyme aussi d'une spécialisation des éleveurs dans l'une ou l'autre des tâches. Par conséquent, la spécialisation entraîne une séparation grandissante entre les animaux et le paysage qui les nourrit, c'est-à-dire, entre les prairies et les champs.

Se dessine là l'une des « propriétés des systèmes industriels », selon Jocelyne Porcher, qui est « d'être très délocalisable, c'est-à-dire de n'être rattaché à aucun territoire ou pays, de n'être plus 'paysan'. » ([2011], 2014 : 74) Au travers d'une spécialisation des secteurs économiques, le marché intensifie l'éloignement entre, d'une part, la production animale (viandeuse ou laitière) et, d'autre part, la production des fourrages nécessaires à leur alimentation. L'implémentation de la zootechnie s'accompagne donc d'une transformation du paysage à travers le réaménagement du territoire autour de régions spécialisées soit dans les fourrages (de plus en plus céréaliers) soit dans les pâturages.

Les animaux ne se nourrissant plus de leur environnement direct, cette séparation concourt aussi à la possibilité d'exporter les vaches d'une région à une autre puisqu'elles ne sont plus dépendantes d'un sol en particulier. C'est du moins la tendance lourde de l'industrialisation à laquelle s'oppose, en partie, la revalorisation du terroir comme signe d'appartenance d'une race à un milieu et dont la valeur dépend de cet attachement. La modernisation dont parle Orland témoigne au contraire de l'indépendantisation des animaux vis-à-vis de leur milieu qui conduit à une 'globalisation' des races bovines. (Chavinskaia, 2022) Parmi toutes les races de vache, aucune n'illustre mieux ce phénomène que la US Holstein, championne du secteur laitier avec une production de 30 litres de lait par jour en moyenne. Elle est l'idéal type de la 'turbo-cow' globalisée, sans doute le résultat le plus probant de l'animalité zootechnique pour les vaches laitières. La Holstein s'est répandue dans l'ensemble des exploitations occidentales depuis les années 1970 selon un rythme et une intensité élevée au point de parler de ce phénomène comme d'une « holsteinisation du marché ». (Chavinskaia, 2022 : 9)

Si la globalisation rapide de certaines espèces phares comme la Holstein abonde dans le sens du développement d'un élevage hors-sol, ce phénomène doit pourtant se comprendre comme une *réorganisation* internationale du paysage agricole plutôt que comme une *sortie* des animaux *hors* du paysage. La vache globalisée n'est pas hors sol, elle dépend plutôt d'un autre sol, situé ailleurs, en une autre région, par exemple spécialisée dans la production de maïs ou de soja. Elle s'est ainsi construite sur une importante infrastructure de transports internationaux qui, elle aussi, refaçonne les territoires et leurs connexions au niveau mondial. Benedetta Piazzesi insiste en ce sens sur l'importance des moyens de transport internationaux pour l'industrialisation de l'élevage. Sans ces nouvelles lignes commerciales mondialisées, impossible pour une région ou un État de se spécialiser dans une production unique ; fourrages céréaliers ou élevage :

« Les partisans de la zootechnie proposent ainsi l'optimisation du rendement animal à travers la spécialisation des races, la mécanisation des opérations d'élevage et la circulation des ressources animales à l'échelle globale en tant que produits finis. Le rapide processus d'industrialisation des moyens de transport fournira à ce modèle d'exploitation animal un réseau technologique capable de profiter des ressources animales des colonies sans renoncer à l'impératif de la spécialisation des races. Le voyage en 1875 du *Frigorifique*, le premier navire réfrigéré à transporter une charge de viande entre le Nouveau et l'Ancien Monde, représente un événement symbolique d'un modèle complètement nouveau de mondialisation des ressources animales, qui est en grande partie encore le nôtre. » (Piazzesi, 2024 : 16)

Comme l'évoque Piazzesi, le concept de *race* est un autre élément majeur du développement de la zootechnie sur lequel nous reviendrons un peu plus loin. C'est l'internationalisation de l'élevage qui nous occupe ici. Responsable de la création d'un modèle de « mondialisation des ressources animales », elle rejoue et complique en même temps la question de la frontière corporelle des animaux. Jusqu'où va le corps d'une vache ? Jusqu'où s'étendent les troupeaux ? La FAO parle par exemple d'une « grande ombre » ('long shadow') des animaux pour rendre compte de leurs émissions de gaz à effet de serre (McGregor *et al.*, 2021: 7). Avec la vache globalisée, ce n'est donc pas uniquement un individu ou un type de vache qui s'internationalise, c'est aussi le territoire qui s'exporte et se réorganise sur les logiques du marché mondial. Les vaches industrielles ont en ce sens un corps à la frontière floue, morcelé et pluri-localisé.

Jusqu'ici, nous avons montré comment l'animalité zootechnique travaille, et doit travailler, autant les corps que les territoires. Cependant, ce processus de transformation commerciale n'est pas unidirectionnel, il ne s'agit pas simplement d'une nouvelle animalité taillée 'pour' le marché. Le devenir industriel ou devenir marchandise des animaux d'élevage passe aussi par un devenir animal des marchés. Un phénomène défini par Kristin Asdal et Tone Huse comme une « co-mofication » (2023), où l'anglais « comodification » qui traduit « marchandisation » est légèrement modifié pour y introduire un élément de réciprocité.

Le concept intervient dans leur travail d'enquête autour de l'économisation du milieu marin, en particulier de la pêche au cabillaud dans les eaux norvégiennes. D'une part, elles mettent en avant tout le travail de sélection/reproduction nécessaire au façonnage des poissons à la morphologie standardisée et susceptibles d'être élevés en pisciculture. D'autre part, elles insistent sur la contrepartie requise de l'économie pour devenir capable d'intégrer ces poissons. Ce faisant, elles démembrant la façade monolithique d'une notion massive comme 'l'économie' par une attention portée sur les outils 'banals': les documents classificatoires, les cartes, les régulations et les quotas. Ceux-ci représentent autant de 'petits éléments quotidiens' (2023: 12) qui, mis bout à bout, précisent la forme de 'l'économie'. Et c'est précisément ces petits éléments qui aménagent pour les cabillauds une place dans l'économie. Par exemple, il y a tout un travail de quadrillage administratif des océans qui doit s'opérer pour délimiter des zones de pisciculture autorisées, de zones de pêche, des zones tampons, des zones de circulation, etc. Domesticquer une espèce marine pour l'importer dans le marché, ou « domus » économique humain, ne concerne pas que la sélection des espèces, il s'agit aussi d'altérer le « domus » lui-même. Transformer « l'océan en un *domus* » disent-elles, revient à introduire « du cabillaud élevé artificiellement » mais aussi à « insuffler à l'océan une forme de productivité, une capacité à faire croître cette nouvelle forme de biocapital. » (2023 : 94, *je traduis*) Ce n'est qu'au prix de ces opérations d'ajustement et de toutes les controverses qu'elles font émerger entre les acteurs concernés qu'une entité biologique peut être 'marchandisée' ou 'économisée'.

Le processus de *biocapitalisation* reprend par conséquent ce mouvement de transformation réciproque où les composantes 'bio' et 'capital' s'entre-affectent mutuellement :

« Devenir un biocapital est une question de co-modifications - des pratiques où le 'bio' et le capital sont tous deux modifiés et travaillés. » (2023 : 38, *je traduis*).

Évoquer la 'co-modification' à ce moment de notre raisonnement est important parce que le concept souligne que le travail de l'*animalité* zootechnique, celui qui s'applique à aligner

les corps avec les marchés et réciproquement, est une opération *d'articulation*. Il s'agit d'assembler divers éléments en un ensemble susceptible de produire un animal commercialisé. Et, comme nous l'avons souligné dès le début de ce premier chapitre, ces éléments sont loin de se restreindre à l'organisme isolé. Ce n'est pas que la science de l'élevage et les pratiques de sélection qui sont 'zootechnicisés', ce sont aussi les territoires et l'économie elle-même.

La zootechnie, considérée comme une façon d'articuler corps animaux, territoires et marchés, constitue ainsi le contexte d'élevage dans lequel viendront s'intégrer les discours et technologies génétiques. Les chapitres suivants s'attacheront donc à décrire la naissance du concept de gène et ses implications pour l'élevage. Mais ce premier chapitre a permis de donner une idée de la méthode employée pour cette enquête. Comme nous l'avons souligné ici, on ne peut comprendre le caractère monstrueux d'un animal sans le saisir dans son rapport d'(in)appropriation avec le paysage qui le justifie ou le condamne. De même, la transformation zootechnique des organismes demeure intelligible si on ne l'associe pas avec les phénomènes d'économisation des territoires qui les abritent. Un phénomène ou un concept doit donc toujours être saisi depuis les puissances d'articulation qui le façonnent et qu'il est capable de mobiliser ensuite. Le concept de gène sera donc élucidé non pas tant comme le produit d'une histoire théorique déterminée mais depuis les articulations qui le justifient et celles dont il se rend capable en retour. Si bien que c'est autant le paysage du gène que le concept lui-même – si tant est qu'une telle distinction puisse encore être valable – qui devront guider l'analyse.

Chapitre 2 : L'intervention génétique

Tout au long du XXème siècle, les sciences du vivant se sont considérablement métamorphosées en suivant une tendance lourde de « génétisation des savoirs sur la vie » (Holloway *et al.*, 2009). Raison d'ailleurs pour laquelle Evelyn Fox Keller le qualifie de « siècle du gène » dans son ouvrage éponyme. L'élevage industrialisé et les savoirs qui s'en revendiquent s'inscrivent pleinement dans cette tendance qui a produit pour le domaine toute une série de nouvelles technologies et concepts fondamentaux. Ce chapitre vise à qualifier le phénomène de génétisation des savoirs et poursuit donc l'objectif suivant : retracer l'origine théorique du concept de gène et dessiner les contours du nouveau rapport aux corps vivants qu'il concourt à édifier. Il cherchera des voies de réponse dans et pour un problème qu'on pourrait largement présenter comme tel : comment est-ce que la génétisation des connaissances sur les vivants a impacté les pratiques d'élevage et que peuvent nous dire ces transformations quant à la façon de qualifier et de se rapporter aux êtres vivants ?

2.1. Génotype-phénotype : mécompréhensions autour de Mendel et Johannsen

« Un être organique est un microcosme – un petit univers, formé d'une foule d'organismes qui se propagent eux-mêmes, aussi inconcevablement minuscules et nombreux que les étoiles dans le ciel. » (Darwin, [1875], 2015 : 1176)

Par ces mots, Darwin (1809-1882)²⁷ conclut son chapitre exposant son 'hypothèse provisoire' de la *pangenèse*. Avancée avec beaucoup de précautions quant à sa validité, sa proposition est presque un pis-aller :

« J'ai conscience du fait que ma conception n'est qu'une hypothèse ou une spéculation provisoire ; mais jusqu'à ce qu'une meilleure soit avancée, elle servira à regrouper une multitude de faits qui attendent aujourd'hui qu'une cause efficiente les relie les uns aux autres. » (1118)

Ce qu'il cherche à assembler sous une même et potentielle cause explicative est une série de phénomènes décrits tout au long de « La variation des animaux et des plantes à l'État domestique » : le retour (à savoir, la réapparition chez un individu d'un caractère absent de la génération parentale, mais présent chez les ancêtres), la transmission d'un caractère acquis, la régénération d'un membre amputé, les types asexuels de reproduction végétale, et plus généralement la simple ressemblance entre générations.

Son hypothèse concerne la problématique du support de l'hérédité : comment, par quoi, se transmet l'hérédité parentale ?

Chaque cellule d'un organisme, nous dit Darwin, se multiplie par division et réplication pour former les tissus et les organes d'un corps. Seulement, s'ajoute à cette division la production d'une « petite granule », appelée « gemmule », version miniature de la cellule reproduite ou représentée. L'ensemble des gemmules du corps se concentrent ensuite dans les « éléments sexuels », « transformant les gamètes en 'polybourgeons' » (Pichot, 1999 : 15). Une fois croisés, ces éléments combinent leurs gemmules par « affinité mutuelle » pour engendrer un nouvel être, végétal ou animal. La nouvelle génération est donc générée non pas uniquement

²⁷ Dans cette section, je noterai les dates de vie et de mort de chaque scientifique cité pour donner une idée de la concentration temporelle des hypothèses et théories mentionnées. Elles constituent une sorte de *moment génétique* avec la construction conceptuelle des *pangènes*, *gènes* et de leur vocabulaire consacré.

par l'élément sexuel, mais par le tout du corps, d'où vient le terme de « pangenèse », c'est-à-dire : « génération par le tout ». Chaque nouvel individu advient ainsi à l'existence comme le produit de l'ensemble des corps parentaux, représentés en miniature dans une somme de particules – gemmules – et combinés entre eux.

L'hypothèse de Darwin, discutée, critiquée, appuyée ou répudiée sera mise au centre d'un grand nombre de discussions concernant l'hérédité et de son potentiel support. Le botaniste hollandais Hugo De Vries (1848-1935) parlera par exemple de pangenèse *intracellulaire* pour prendre ses distances avec l'idée de Darwin qui faisait voyager ses gemmules à travers tout le corps. Chez De Vries, les particules ne se déplacent plus que du noyau au cytoplasme (Pichot, 1999 : 110). Au-delà de ces différences, le concept de pangène nous intéresse particulièrement ici parce que c'est à partir de lui que s'est construit celui de *gène*. C'est un autre botaniste, danois cette fois-ci, Wilhelm Johannsen (1857-1927) qui introduisit le premier le concept de gène en supprimant le caractère totalisant – le *pan* – du pangène. Le geste de Johannsen ne consiste pas seulement à resserrer l'attribut donné à l'acte de génération – génération *par* le tout de la pangenèse – en effaçant la particule *pan*, il s'agit d'abord de s'éloigner de la tendance même à attribuer. « Le gène est complètement libre de toute hypothèse »²⁸, avance-t-il, il est avant tout une abstraction, une « unité de calcul » (Pichot, 1999 : 111). En le posant de cette manière, Johannsen marque une différence avec ce qu'il appelait les 'traditions morphologiques', terme dans lequel il rangeait autant Darwin que William Bateson (1861-1926), Gregor Mendel (1822-1884), Francis Galton (1822-1911), August Weismann (1834-1914) et Hugo De Vries :

« Ce qu'il entendait par tradition morphologique visait le penchant consistant à croire que les unités d'héritage se ramassaient en *morceaux de morphologie*, comme l'exprime manifestement le terme 'allélomorphe' de Bateson. » (Moss, 2003 : 29, *je traduis, l'insistance est ajoutée*)

Johannsen refusait l'idée selon laquelle il existerait, pour chaque morceau de morphologie – on dirait aujourd'hui pour chaque trait – un gène correspondant. Ce qui pose problème, c'est l'idée de correspondance qui postule que chaque saillance morphologique (strié-lisse, jaune-vert, pour reprendre les exemples des pois de Mendel) correspond à une version miniature – gemmules

²⁸ W. Johannsen, *Elemente der Exakten Erblchkeitslehre*, Fisher, Iéna 1909 (1er édition) et 1926 (3^e édition), p.124, *cité dans* : Pichot A., Histoire de la notion de gène, Flammarion, Paris, 1999.

darwiniennes, pangènes de De Vries – qui en commande la génération. Il y voyait différentes versions d'une forme de préformationnisme incapable de rendre compte de la complexité des interactions développementales.

Il y a donc une erreur, prévient Johannsen, à considérer Mendel et ses lois comme le « père fondateur » de la génétique contemporaine, comme il est régulièrement présenté. Le moine et son jardin de petits pois faisait encore partie d'une « tradition morphologique » et n'avait pas pour objectif de dégager les lois génétiques de l'hérédité. Cette façon de raconter son histoire lui vient de ses nombreuses reprises et notamment celle de William Bateson. L'historien et philosophe des sciences Gregory Radick propose une version de cette histoire dans son livre « *Disputed Inheritance, The battle over Mendel and the Future of Biology* » (2023). Il y spéculé sur la possibilité d'une autre lecture qui aurait fondamentalement modifié la biologie et la façon dont on l'enseigne encore aujourd'hui. La prédominance de Bateson et de sa perspective viendrait de la mort prématurée de son principal opposant, Walter F.R. Weldon (1860-1906) qui accordait à l'environnement, écologique et cellulaire, une importance majeure quant au développement des organismes.

Tâchant de s'éloigner de la perspective « fondateur de la génétique », Radick retourne aux travaux de Mendel et dégage d'autres problématiques, d'autres lignes d'importances. L'hérédité, nous dit-il, ne posait en réalité pas tellement de problème pour Mendel :

« Non seulement Mendel n'était pas mendélien, n'ayant aucune notion de gènes avant la lettre, mais il ne cherchait pas non plus à découvrir les lois de l'hérédité. Tout cela, comme nous le verrons, a été réinterprété depuis l'article de Mendel bien après sa mort en 1884. Le peu que Mendel exigeait de l'hérédité – que les caractères héréditaires soient transmis – il le considérait comme acquis. » (Radick, 2023 : 39, *je traduis*)

Ce n'est pas l'hérédité que Mendel tentait d'élucider puisqu'il prenait pour acquis le fait que les caractères se transmettent tels quels d'une génération à l'autre. Ce n'est pas la façon dont une plante à graine jaune donnait naissance à un pois de graine jaune qui l'intéressait, mais plutôt la manière dont une plante à graine jaune se combinerait avec une autre à graine verte. Comment, selon quelle loi, se répartiraient ces caractères entre les plantes descendantes ? Et puis entre les descendants des descendants et ainsi de suite. Un caractère demeure inchangé à mesure qu'il descend au long des générations. Il peut même être dormant et ne pas s'exprimer du tout pour une génération et resurgir ensuite parmi la suivante. S'il y a une notion de gène à

tirer de Mendel, c'est un facteur de calcul, une abstraction qu'il faut bien postuler pour pouvoir établir les règles du problème qui l'anime, à savoir *l'hybridité*. En effet, il ne fallait pas chercher plus loin que le titre de son papier pour s'en apercevoir : « Recherche sur des hybrides végétaux » (1865)

Radick rappelle à ce titre le rôle déterminant joué par Cyrill Napp, l'abbé supérieur de l'abbaye de Saint-Thomas où travaillait Mendel. Napp faisait partie de plusieurs groupes d'agriculteurs et d'éleveurs aux intérêts divers et variés : les pommes, les abeilles, les moutons ou encore les vins. (2023 : 22) Les problématiques qui l'occupaient concernaient bien l'hérédité, mais d'après un regard d'éleveur, à savoir : comment éviter la transmission de maladie ? Comment renforcer des traits avantageux ? Si la question qui revient dans la bouche de Napp est, selon les archives consultées par Radick, « qu'est-ce qui se transmet et comment ? » (2023 : 25) elle est d'abord et avant tout intéressée par *l'hybridité* d'élevage.

Et c'est animé par ces questions que Napp remettra à Mendel le soin d'un jardin expérimental pour l'aider à y répondre. Les lois que recherche Mendel concernent donc celles de l'hybridité : comment deux caractères distincts se répartissent dans les générations successives, selon quelles proportions, avec quelle prévisibilité ? Le choix des pois et des caractères à distribution binaire n'est pas hasardeux dans cette histoire. C'est que, pour mettre à jour les lois gouvernant la répartition des caractères, il fallait en passer par des conditions expérimentales, c'est-à-dire relativement épurées. Le jardin de Mendel était un petit laboratoire moderne au cœur de l'abbaye, un lieu où l'on réduit la complexité du dehors – on parlerait aujourd'hui de bruit – pour dévoiler les régularités simples travaillant les phénomènes du monde. En ce sens, les règles de répartitions binaires exposées par Mendel constituent bien une exception, valables uniquement dans des cas de caractères clairement différenciés. Comme le dit Radick :

« N'importe quel pois déviant (« sporty beans ») issu de la lignée de Mendel aurait été rejeté comme aberrant (peut-être en raison d'une infection par le charançon du pois) et, *compte tenu de son objectif*, sans intérêt. » (Radick, 2023 : 38, *je traduis*)

Lorsque Johannsen met en garde contre la tradition morphologique, c'est notamment cette confusion sur les reprises de Mendel qu'il vise. Si les expériences de Mendel ont bien une utilité et un succès, c'est dans les conditions précises d'hybridation qu'il mentionne. C'est-à-dire que si certains traits s'héritent bel et bien à la manière des répartitions d'hybridité chez Mendel, il n'y a aucune raison d'en inférer que l'ensemble des caractères se répartissent de la même façon, ni qu'ils soient susceptibles d'une répartition tout court :

« Il se pourrait que, comme le laisse entendre Johannsen, seuls certains aspects de l'organisme, peut-être relativement superficiels, soient décomposables dans leur mode d'hérédité. Cela ne serait pas non plus incompatible avec la pratique (et le succès) de la génétique mendélienne en tant que forme de réductionnisme instrumental dans des domaines tels que l'agriculture et la médecine. » (Moss, 2003 : 39, *je traduis*)

En d'autres termes, les lois de répartitions mendéliennes s'appliquent bien à certains résultats d'hybridation, mais ne disent rien (ou très peu) sur les raisons de ce succès. Le facteur de Mendel n'est pas le gène de l'hérédité, il trouve son efficace dans les combinaisons d'hybrides. D'où vient notamment les raisons de son succès dans le domaine de l'élevage où le problème n'est pas tant de savoir si le caractère est binaire ou non, décomposable ou pas, mais plutôt s'il va bien se répéter dans les générations suivantes et selon quelles proportions. D'une certaine manière, le reproche qu'adresse Radick, et Johannsen avant lui, c'est de faire des travaux de Mendel les pionniers d'une théorisation du gène alors qu'ils ne cherchent qu'à systématiser les résultats de pratiques bien concrètes liées à l'élevage de plantes et d'animaux.

Attentif aux amalgames prenant les lois de l'hybridité pour celles de l'hérédité et les facteurs morphologiques pour des gènes, Johannsen marqua une distinction entre l'étude du développement et celle de l'hérédité, toutes deux renommées en embryologie et génétique :

« L'hérédité ne concernait pas la transmission de *propriétés*, qui étaient toujours acquises historiquement et relatives à un développement contingent, mais plutôt la présence de gènes identiques chez les ancêtres et les descendants. » (Moss, 2003 : 29, *je traduis*)

Ce qui se transmet entre deux générations de pois mendélien n'est pas la peau striée ou lisse, mais un gène qui va *concourir* à cette détermination. Bien qu'ils participent tous deux du processus de générations d'un vivant, le *facteur morphologique* n'est pas le *gène* et les deux doivent être étudiés séparément. C'est en ce sens que Johannsen invente et consacre la distinction, toujours d'usage, entre le génotype et le phénotype. Le phénotype ne se transmet pas, il est la résultante de l'interaction entre des unités génétiques « anhistoriques », qui, elles, se transmettent (Moss, 2003 : 29), et les conditions environnementales de leur développement. La génétique, dans les premiers balbutiements de son acception contemporaine, trouve donc sa condition d'existence dans le couple conceptuel que forme le génotype avec le phénotype. Elle

ne peut se centrer sur l'étude du génotype décrit comme unité anhistorique qu'en reléguant les questions de développement vers d'autres disciplines.

Paradoxalement donc, c'est avec l'invention de la séparation entre génotype et phénotype que la génétique a cessé de se préoccuper des questions qui commandaient pourtant son étymologie, à savoir celles de *génération*. La confusion régnante sur les problématiques d'hérédité entre facteurs et gènes que dénonce Johannsen – la fameuse « tradition morphologique » – avait toutefois pour effet de maintenir ensemble les processus vivants d'hérédité et de développement. Au contraire, la génétique doit son apparition comme discipline singulière à un geste revendicateur d'indépendance : les unités d'héritage n'auront plus directement à faire avec le développement des facteurs morphologiques, elles posséderont désormais leur mouvement propre qui dépend moins d'une *génération* que d'une *réplication*. C'est même leur caractéristique principale et nécessaire ; celle d'être transmissible tel quel pour assurer la ressemblance entre les générations, le passage d'un trait des ancêtres aux descendants.

Johannsen avait créé son doublet conceptuel dans un but d'opérations combinatoires, il n'a séparé le génotype du phénotype que pour distinguer des éléments qui pourtant se combinent bien dans l'acte de génération d'un organisme. Et ce, pour répondre à l'énigme combinée d'une répétition dans la différence : comment est-ce qu'un être nouveau et distinct peut contenir en lui des ressemblances avec ses géniteurs ? Le génotype servirait donc à assurer quelque chose comme une 'lignée pure', une absence de contingence logée à l'intérieur des processus reproductifs. Les gènes de Johannsen n'interviennent que comme ingrédients particuliers, exceptionnels de stabilité, au-dedans des opérations génératives complexes et contingentes. *Ils n'ont jamais eu vocation à en diriger l'ensemble*. C'est ici que se loge une confusion majeure dont parle Lenny Moss et qui fit passer la stabilité du génotype du statut de partie d'un mécanisme plus large à celui d'un directeur central des opérations :

« Alors que les embryologistes divisaient la cellule en noyau et cytoplasme, les sciences de la vie se sont divisées en un centre et une périphérie, la génétique devenant le centre tandis que l'héritage de la biologie orientée vers le développement (et l'organisation) était relégué à la périphérie. D'un point de vue philosophique, il sera important de voir combien de problèmes centraux ont été relégués en marge et naïvement considérés comme résolus (ou presque) au nom du gène. » (Moss, 2003 : 31, *je traduis*)

Chapitre 2 : L'intervention génétique

Le phénotype, censé incarner un enrichissement par rapport au génotype s'est considérablement appauvri au travers de ce mécanisme de relégation pour ne devenir qu'un reflet physique, qu'une *émanation* du génotype. Occupant ainsi la position centrale, le génotype put alors capturer toutes les forces vitales du corps en les contenant dans quelques atomes de stabilité.

Cette confusion quant au rôle à attribuer au génotype peut ainsi se comprendre comme le fruit d'une reprise de l'héritage conceptuel de Johannsen par une nouvelle figure de la tradition morphologique qu'il dénonçait pourtant. En évacuant de l'équation l'étude du développement, la génétique a progressivement capturé les puissances génératives du vivant en les logeant dans son noyau génotypique. Au lieu de *concourir* à la production du corps, le génotype devint capable de le *contenir*. Toute la génétique du XXème siècle ne fera que renforcer cette idée d'un organisme tout entier inclus en puissance dans le génotype. Par conséquent, les gènes devinrent bien les porteurs de « bouts de morphologie » et la distinction de nature entre *facteur* et *gène* s'estompa. En d'autres termes, il ne fut plus nécessaire d'ajouter quelque chose au génotype pour obtenir le phénotype, il ne fallut que le traduire. Toutes les informations pour la production d'un trait sont descendues dans le génotype qui se muait de concert en leur demeure unique. La *différence* apportée par le phénotype glissa alors subrepticement vers le statut de *résultante* et perdit dans cette opération son droit à la parole quant à la génération des vivants.

2.2. Le gène comme support des races d'élevage

Ce statut erroné attribué au génotype est important puisqu'il dessine des lignes de fracture que l'on retrouvera plus tard entre une approche généticienne théorique des bovins et une approche par la pratique des éleveurs. Mais au début du 20^{ème} siècle, les reprises de Mendel et Johannsen, même confuses, vont jouer un rôle important dans l'industrialisation de l'élevage alors en cours. Les zootechniciens y voient une rationalisation du principe d'hérédité et des lignées qu'il dessine. En effet, les règles de répartition mise à jour par Mendel semblent, une fois rabattues sur l'hérédité, dessiner des normes reproductives – mathématisables de surcroît – pour chaque trait. La reproduction de ces régularités à chaque génération trace ainsi les contours d'un groupe à l'intérieur duquel elles expriment leur validité. C'est le concept de *race* d'élevage qui prend en charge ce regroupement, c'est-à-dire qu'il joue le rôle de sa délimitation. On peut alors dégager deux fonctions remplies par concept : assembler et systématiser des caractères d'une part, et d'autre part, expliquer leur maintien au long des générations.

Cependant, le concept n'a pas d'emblée été produit pour répondre à ces deux tâches en même temps. Avant de désigner une certaine stabilité dans le temps d'un groupe animal, la race a surtout servi de regroupement stratégique. Patricia Pellegrini rappelle ainsi que le concept, tel qu'il est traité dans le contexte de l'élevage, provient d'un abandon de son sens naturaliste de 'sous-espèce' (1999) qui l'a conduit vers une signification plus proche de celle d'un artefact humain. C'est que, explique-t-elle, la concurrence économique grandissante dès le 18^{ème} siècle a poussé les zootechniciens (et d'abord les Anglais et les Français) à devenir des *expérimentateurs*, cherchant inlassablement à améliorer les caractères productifs, esthétiques et comportementaux des animaux. Dans ce cadre, la race d'élevage prend en charge des regroupements animaux par assemblage de critères distincts mais toujours disponibles aux croisements. L'idée de la race comme artefact provient en ce sens d'une certaine souplesse : il s'agit pour les zootechniciens d'expérimenter, de croiser des critères, de remonter à des origines et de tracer des histoires animales pour produire des catégorisations raciales cohérentes. Ce mouvement d'expérimentation, souligne Pellegrini s'est rapidement répandu à la faveur d'une mise en concurrence des élevages européens :

Chapitre 2 : L'intervention génétique

« Ces pratiques anglaises se diffusèrent à l'extérieur du pays, et les animaux d'autres territoires, localement bien implantés, se trouvèrent mesurés à un modèle étranger plus performant. En France, les agronomes, vétérinaires, éleveurs, *etc.* se focalisèrent sur les méthodes d'amélioration des races françaises et développèrent deux techniques : le croisement des races locales avec les animaux anglais et l'amélioration du bétail en place par sélection interne. À cette époque les traités sur les races domestiques fleurissent, tentant de retracer leur origine, s'essayant aux premières classifications, et donnant les principaux critères morphologiques fixés, grâce auxquels on reconnaît la race en question. C'est à partir de là que la zootechnie prend son essor et que peuvent commencer à être suivis les zootechniciens dans leur travail. » (Pellegrini, 1999 : 4)

Le développement du concept de race participe ainsi, au déploiement de la zootechnie européenne à la manière d'un outil privilégié. Au cours des 18^{ème} et 19^{ème} siècles, il va progressivement devenir le canal principal d'intervention sur les morphologies animales, et ce via un travail de catégorisation par paquets de critères assignés. Couleurs et motifs de la robe, taille des cornes, volume du pis, longueur des trayons, production journalière de lait... ; chaque race se constitue par une liste de traits qu'elle échange et affine jusqu'à obtenir un résultat satisfaisant aux yeux des zootechniciens et éleveurs.

Se faisant, cette période d'expérimentation va petit à petit céder le pas à une nouvelle logique plus conservatrice. L'amélioration de la production y reste l'objectif principal, seulement elle passe désormais davantage par un perfectionnement des critères déjà établis. Dans cette logique, les races se stabilisent et deviennent des patrimoines – nationaux, régionaux – à préserver. Essaient alors en Europe occidentale dans le courant du 19^{ème} siècle des associations d'éleveurs à l'origine de la publication de différents 'livres des races' ou 'herd-book' chargés d'instituer ces patrimoines et d'en faciliter la gestion. (Orland, 2003 ; Holloway *et al.*, 2009 ; Chavinskaia, 2022)

Ce modèle du herd-book s'est rapidement imposé comme l'instrument de gestion des races par excellence. Il fixe une série de critères reconnus et chargés de définir autant que de maintenir la race dans le temps. Pour assurer cette stabilité, les herd-books s'appuient sur la notion d'hérédité (Selmi *et al.*, 2014) et dressent la généalogie des troupeaux et des mâles reproducteurs. Ils deviennent en ce sens garants du maintien d'une race par la double prise d'une description morphologique formelle associée à des lignées généalogiques consacrées.

Cette double prise explique en partie l'importance accordée aux recherches sur l'hérédité et ses mécanismes puisqu'elles offrent une assise théorique aux deux mécanismes principaux mobilisés par les zootechniciens, à savoir les *croisements* et la *conservation* des traits morphologiques.

Autour de figures comme Francis Galton, William Bateson, Hugo De Vries, August Weismann ou Wilhelm Johannsen, les théories génétiques naissantes à partir de la redécouverte des travaux de Mendel produisent en effet l'hérédité comme un principe de continuité générationnelle (Pichot, 1999 ; Moss, 2003 ; Radick, 2023) qui renforce l'idée de reproduction d'un *même* dont la race est le nom. L'hérédité devrait donc pouvoir expliquer, autant que donner les clés d'une stratégie de préservation des races.

Dans ce contexte, le concept de 'lignée pure' de Johannsen a exercé une influence considérable (Chavinskaia, 2022 : 21). Résultat d'expériences menées, encore une fois, sur des haricots, la 'lignée pure' désigne chez Johannsen le maintien strict de caractères morphologiques similaires au long de générations de plantes reproduites entre elles ('inbreeding'). Et bien que le botaniste danois n'ait jamais éprouvé le besoin de préciser la nature matérielle de l'unité d'hérédité assurant cette répétition de caractère à l'identique, la 'lignée pure', associée à son concept de génotype, ne fit que renforcer l'idée d'un patrimoine à conserver de génération en génération. Dans le cas de l'élevage, elle a eu notamment pour effet d'accentuer le cloisonnement sur elles-mêmes des races en favorisant un mode de sélection 'en race pure'. Dérivé de la 'lignée pure', le modèle de 'race pure', dit Chavinskaia, « devint rapidement le paradigme principal en élevage, au même titre que les lignées en productions végétales » (2022 : 21)

L'idée de pureté dans l'élevage aura donc pour effet de rendre de plus en plus strictes les frontières de la race. Les stratégies de sélection s'orientent désormais vers un modèle de reproduction qui cherche avant tout à ne pas sortir des normes raciales fixées. Cette dynamique se marque surtout par une accentuation des traits saillants (comme le culard pour le BBB, la production laitière pour la Holstein) et une diminution considérable dans le nombre et la diversité des races existantes. Celles peu spécialisées étant délaissées au profit de quelques races capables d'assurer une spécialisation franche dans une direction ou l'autre du marché (Denis et Quemere, 2021)

Avec l'orientation en 'race pure' des stratégies de sélection, le concept de race a largement dépassé le statut d'outil classificatoire. Il est devenu éminemment performatif puisqu'il *prescrit* désormais autant qu'il décrit toute une série de normes en matière de choix reproductifs desquelles il devient de plus en plus difficile de s'éloigner. De sorte que le marché,

particulièrement en élevage bovin, s'est solidement structuré autour des races comme catégories de plus en plus standardisées, jouant le rôle d'une véritable « clé de voute de la sélection ». (Selmi *et al.*, 2014 : 35)

La race devenait ainsi le principal outil de gestion des cheptels. Tout son intérêt pour la zootechnie est de constituer des groupements d'animaux comme autant d'unités stratégiques à administrer, améliorer, promouvoir, préserver ou mettre en concurrence. Cela se fait notamment au travers de groupes responsables de leurs orientations et développements : associations d'éleveurs, Upa en France, et Herd-Books fonctionnent comme autant de « parlement des races » (Selmi *et al.*, 2014 : 37) où se discute sa gestion. Conséquence directe de ce mode d'organisation, les animaux d'élevage ont été embarqués dans un phénomène de standardisation. De nature morphologique, génétique ou comportementale, cette standardisation s'explique par le fait que, pour l'élevage, la *production de norme* est toujours en même temps une *donation de forme*. La race et ses standards produisent des animaux conformés, similaires et identifiables dans le but de faciliter leur entrée sur les marchés. En effet, la race et la standardisation qu'elle produit sont un vecteur privilégié de réalisation de l'alignement zootechniciens des corps et des territoires avec les exigences économiques puisqu'elle fabrique des unités cohérentes qui sont autant de marchandises dont on peut mesurer les valeurs de rendement. Elle met ainsi à disposition des gestionnaires de la race et des éleveurs toute une série de leviers pour calculer, prévoir, améliorer et administrer les animaux à la manière d'un capital biologique.

Les théories génétiques naissantes avec Johannsen et, plus largement, l'ensemble des reprises de Mendel, se sont donc intégrées dans le paysage zootechnique d'élevage organisé par le concept de race en lui offrant une justification théorique. Lidia Chavinskaia le définissait jusqu'alors comme une « catégorie relevant davantage d'un projet social, adaptable et négociable, que d'une objectivité construite par les biologistes » (Chavinskaia, 2022 : 20). Seulement, le concept de gène a réussi à faire tenir ensemble ce que la citation semble opposer, à savoir une forme de fluidité ou d'adaptabilité culturelle d'une part et une solide objectivité biologique d'autre part.

En effet, le concept de gène qui intervient dans ce contexte prend sa source dans les théories sur l'hérédité nourries de la confusion autour de Johannsen que nous avons dépliées dans le chapitre précédent. C'est donc un gène qu'on pourrait qualifier de *morphologique* et

corpusculaire, où chaque portion morphologique différente d'un corps trouve une version corpusculaire transposable. Par conséquent, les races se sont maintenues dans le temps comme des unités définies et dépendantes de *facteurs divisibles et reproductibles, transférables* d'une génération à l'autre. Et même si ces théories naissantes ne pouvaient que spéculer quant à la nature matérielle des facteurs en question, cette absence de théorisation stricte n'a pas mis à mal le caractère opératoire du gène. Bien que non déterminé, il n'en acquit pas moins un statut de « déterminant discret », chargé d'exprimer les corps vivants sous une somme de « caractères discrets » (Kupiec et Sonigo, 2000 : 61). De telle sorte qu'il n'est plus tout à fait possible d'opposer une 'objectivité construite par les biologistes' avec un 'projet social adaptable et négociable'. Grâce au gène comme « déterminant discret », le projet social négocie directement les processus biologiques. La race d'élevage devient effectivement une réalité biologique au sens où elle agence des corps animaux, institutionnalise des stratégies de reproduction et autorise des décisions d'échanges commerciaux, de vie ou de mort sur les individus concernés. Il nous paraît donc difficile, dans ce cas, de faire tenir ensemble d'une part l'idée selon laquelle la race n'a de réalité que culturelle avec, d'autre part, l'insistance sur le fait que l'ensemble du marché bovin est structuré et organisé autour de la promotion et de la préservation des races. En ce sens, la race d'élevage ne préexiste pas à la zootechnie, elle n'est pas une réalité sur laquelle viendrait se greffer la sélection. Elle est une production stratégique qui a un impact considérable sur le vivant concerné.

Le succès du concept de gène en élevage bovin s'explique donc en grande partie du fait de son rôle dans la construction d'une légitimité biologique de la race. Cependant, l'explication de sa réussite ne se limite pas au rapport qu'il entretient à l'idée de race puisque le gène continue d'être très influent aujourd'hui encore, même dans d'autres types d'élevage pour l'organisation desquels la race a moins d'importance : aviaire et porcin par exemple. Afin de comprendre la force du gène pour l'ensemble du paysage zootechnique – et non uniquement pour le marché bovin – c'est sans doute par son caractère de « déterminant discret » qu'il faut passer. Dans sa version *morphologique* et *corpusculaire*, le gène a pour effet de segmenter les corps en une multitude de facteurs sur lesquels il devient possible d'avoir une prise. Chaque trait dont le gène est identifié peut être suivi, mesuré, croisé, optimisé avec précision. Si bien que cet ensemble de facteurs génétiques permet de penser les corps animaux comme autant de groupements biocalcapitalisés à améliorer et administrer depuis leurs déterminants causals.

Le concept de gène a donc considérablement marqué et transformé l'élevage depuis le début du 20^{ème} siècle en affinant la *disponibilité* produite par l'animalité zootechnicienne. Le gène construit une porte d'entrée théorique sur les processus biologiques, à commencer par ceux de l'hérédité. Son impact sur les morphologies animales et l'organisation économique de l'élevage a été, et continue d'être important, comme en témoigne tout le chapitre précédent sur la morphologie du BBB et son gène du culard. Et ce, malgré les incertitudes qui ont marqué, et continue de le faire, son histoire quant à sa nature matérielle ou à son fonctionnement. Il faut insister sur ce point : la génétique est opératoire même si le gène n'est pas clairement défini ou identifié. C'est l'idée de « déterminants discrets » et la possibilité qu'ils font exister de pouvoir administrer les corps depuis ces mêmes facteurs qui transforment les pratiques de sélection et l'économie qui les prend en charge.

Dès lors, pour bien appréhender toute la puissance du concept de gène, il faut expliquer la trajectoire par laquelle il est parvenu à se constituer en déterminant des corps et asseoir sa légitimité dans le champ de la biologie. Ce processus s'élucide par un geste important de *localisation* sur lequel nous devons dès à présent nous pencher.

2.3. Localisation du gène

2.3.1. Localisation : geste conceptuel

2.3.1.1. Thomas Hunt Morgan et le tournant chromosomique

Si le gène a pu progressivement prendre une place si prépondérante dans l'élevage en tant que support de la race et, plus largement, comme déterminant discret des corps animaux, c'est grâce à sa nature particulière que nous avons analysé dans la section précédente. Son acception contemporaine résulte en effet d'une hybridation de la 'tradition morphologique' que dénonçait Johannsen avec son couple conceptuel génotype-phénotype. Le génotype s'est bien écarté du phénotype comme entité séparée mais il en a, en même temps, récolté toutes les puissances.

En effet, l'étymologie de « phénotype » se décompose en *phainô*, la racine grecque ancienne pour 'montrer' ou 'apparaître', et *tupos* pour 'marquer', 'empreinte' ou 'type'. *Phénotype* peut ainsi se comprendre comme une *marque apparaissante*, ou bien un certain type de monstration. En comparaison, le génotype reprend le même *tupos* en fin de mot mais il change *l'apparence* ou la *monstration* par la *genèse*, la *naissance* ou la *génération* (du grec 'genesis').

La mise en garde de Johannsen consistait à ne pas rabattre l'un sur l'autre, à les différencier et ne pas accorder à l'un le monopole de l'autre. Or, c'est exactement ce qui se produisit dans la suite du XX^{ème} siècle, au travers des diverses reprises généticiennes qui firent du phénotype non pas la description d'un corps apparent, mais l'apparence *exclusive* du génotype. L'apparaître du corps ne qualifiait plus sa présence charnelle, complexe et entremêlée avec l'environnement (qu'il soit intra ou extra cellulaire) mais son caractère de 'projection' d'une puissance génotypique qui le contenait entièrement. Par conséquent, la différence qu'était capable d'apporter le phénotype s'estompait et le facteur morphologique était rabattu sur une origine uniquement génétique. C'est en ce sens que le génotype prit sur lui les atours d'une tradition morphologique qu'il ambitionnait pourtant de combattre. Le génotype de Johannsen devint alors gène-facteur, version miniature d'un trait phénotypique dont il détenait tous les secrets de production. Placer dans la position d'élément fondamental des organismes vivants, détenant en

lui-même jusqu'à leurs puissances d'apparaître, il devenait alors nécessaire de demander où était-il ?

Evelyn Fox Keller situe ce moment d'hybridation de la tradition morphologique avec le génotype à l'endroit des recherches de Thomas Hunt Morgan (1866-1945). Elles marquent un pivot dans l'histoire du gène caractérisé par une nouvelle façon d'en parler et par de nouvelles questions à lui adresser :

« Il est bien connu qu'au milieu des années 1920, la domestication de la drosophile et du maïs comme organismes modèles pour étudier la transmission des caractères héréditaires a conféré à la génétique une rigueur et une productivité que peu d'autres disciplines pouvaient égaler. Mais la première génération de généticiens – Morgan et son école – a fait plus que développer les techniques et la pratique de la génétique en tant que rivale de l'embryologie ; elle a également forgé une manière de parler des gènes – de leur rôle et de leur signification dans la reproduction, la croissance et le développement. Lorsque Muller a identifié le gène comme *la* base de la vie, il lui a attribué une priorité à la fois ontologique et temporelle. D'abord le gène, puis le protoplasme restant (le cytoplasme), qui apparaît comme un *sous-produit*, dont la seule fonction est celle d'un environnement facilitateur, pour *favoriser* le gène. D'abord le gène, puis la vie. Ou plutôt, avec le gène vient la vie. Le concept de gène invoqué ici est à double face : il est en partie l'atome du physicien et en partie l'âme platonicienne, à la fois élément constitutif fondamental et force animatrice. Seule *l'action* des gènes peut déclencher la multitude complexe de processus qui composent un organisme vivant. » (Fox Keller, 1995 : 9-10, *je traduis*)

Dans cette longue citation, la philosophe condense, sans doute rapidement mais en quelques mots, le tournant pris par la génétique à partir des années 1920. Le statut en 'double face' du gène résume bien l'hybridation évoquée plus haut ; le gène est à la fois l'unité de calcul, l'élément anhistorique de Johannsen et l'élément physique porteur des facteurs mendéliens. De ce fait là, il s'en est trouvé considérablement épaissit, au dépens des autres facteurs comme l'environnement cytoplasmique ou plus largement tout le reste du corps, qui furent assignés au rôle de « sous-produits », soit comme « facilitateur », soit comme simple émanation apparaissante. Ce nouveau statut forçait donc à faire entrer les problématiques, non seulement du corps, mais aussi du tout de la vie dans le giron conceptuel du gène. Comme le souligne Fox Keller, Morgan et ses collègues (surtout Hermann J. Muller) revendiquèrent pour leurs gènes un statut d'origine autant temporelle qu'ontologique. « D'abord vient le gène », et puis le cytoplasme, soit le reste de la cellule, et in fine, le tout de l'organisme. « D'abord vient le gène »

et puis la vie (« first the gene, then life »). Le gène ne se contente plus d'être un support pour les facteurs héréditaires, il devient ontogénétique ; génération non plus d'un individu particulier, mais de l'être même de la vie. D'élan premier, la vie s'en trouve, elle aussi, recodée comme produite et secondaire par rapport à l'entité fixe de la génétique. On change de détermination : les gènes ne déterminent plus seulement un organisme, ils déterminent la vie comme puissance. À la fois atome du physicien et âme platonicienne. Ce nouveau statut inaugure pour le gène toute une histoire de rapports ambigus à la matérialité dans laquelle vont s'engouffrer un grand nombre de problématiques, à commencer par celle de la localisation.

Les travaux de Morgan sont régulièrement présentés comme marquant les débuts d'une génétique moderne. Ils mettraient fin aux théories « indubitablement spéculatives » du 19^{ème} (Rheinberger et Müller-Wille, 2017 : 21), et offriraient à la génétique un :

« passé et des fondements un peu plus glorieux que les invraisemblables théories chimico-biologiques de la fin du 19^{ème} siècle et un mémoire publié par un moine-jardinier dans une obscure revue morave. » (Pichot, 1999 : 120)

Ce statut de scientificité moderne, Morgan et ses équipes le doivent à toute une série de facteurs : un suivi minutieux et documenté du travail de laboratoire, une méthode mathématique de calcul des facteurs mendéliens et une certaine prudence quant aux conclusions à tirer des expériences. La théorie génétique qui en ressort ne serait pas spéculative puisqu'elle qu'elle se bornerait à ne rien dire de plus que ce qui est observable en laboratoire. À l'inverse de l'hypothèse pangénétique de Darwin, par exemple, qui conjecture sans pouvoir les observer la présence d'unités physico-chimiques particulières – les gemmules – à l'œuvre dans les phénomènes tels que le retour, la régénération d'un membre ou la reproduction.

Morgan et son équipe travaillent avec la petite mouche du vinaigre, *drosophila melanogaster*, devenue depuis lors un organisme modèle pour les sciences du vivant. Facile à manipuler, né et reproduit au long de cycles rapides, ce petit insecte ne possède que 4 paires de chromosomes, ce qui en fait un candidat idéal pour les études de laboratoire.

Les questions qui lui sont posées relèvent d'une problématique ancienne, née de considérations pratiques concernant l'élevage et la sélection des plantes et animaux, à savoir, la corrélation. La corrélation désigne le phénomène par lequel des traits morphologiques ou physiologiques jouent le rôle d'indices pour d'autres traits. On en trouve des témoignages dès la fin du 18^{ème}

siècle. Par exemple, la taille et la forme des feuilles de betterave donnent des indications sur le taux de sucre dans la plante, de même que la brillance de la robe ou l'espace entre les côtes d'une vache étaient considérés comme de bons indices quant à sa production laitière. (Harwood, 2004 : 10) Les corrélations désignaient aussi des rapports négatifs, par exemple :

« À la fin du XVIII^e siècle, Robert Bakewell était arrivé à la conclusion qu'il était impossible d'élever des moutons à la fois pour obtenir une meilleure laine et plus de viande. » (Harwood, 2004 : 9, *je traduis*)

Une fois identifiés et étayés par des observations sur plusieurs générations, ces rapports de corrélations constituaient un outil considérable de sélection dans les élevages européens. Le problème, qui ne se posait cette fois-ci par tant aux éleveurs qu'aux chercheurs, c'est que ces phénomènes s'accordaient assez mal avec la loi d'indépendance des caractères de Mendel. En effet, les caractères de Mendel se transmettent selon une règle de stricte indépendance rejetant la corrélation : le fait qu'un pois soit à graine jaune ou verte n'a pas d'effet sur son type de peau, lisse ou striée. Les caractères se transmettent bien indépendamment les uns des autres.

Précédé par Bateson dans la tentative de résolution de ce problème, Morgan s'inscrit pleinement dans l'héritage de Johannsen et de son couple conceptuel entre génotype et phénotype. Selon lui, il faut distinguer les corrélations de traits phénotypiques des celles des éléments génotypiques. Et, à l'intérieur du génotype, certains facteurs semblent être hérités ensemble, c'est-à-dire qu'ils sont liés, alors que d'autres semblent se repousser ; des phénomènes connus depuis sous le nom de « genetic linkage » ou « repulsion ». C'est pour expliquer ces liaisons/répulsions que Morgan a besoin d'un support matériel pour les facteurs mendéliens : s'ils se situent, par exemple, le long d'une ligne, alors on peut conjecturer que lorsque cette ligne se brise, les facteurs voisins restent ensemble tandis que ceux éloignés l'un de l'autre ont plus de chance d'être séparés. Or il se trouve que, depuis le début du 20^{ème} siècle, plusieurs recherches, menées notamment par Walter Sutton et Theodor Boveri travaillent à éclaircir et qualifier l'implication des chromosomes dans les processus héréditaires. Morgan va alors tester ces hypothèses dans son laboratoire à drosophiles et avancer ceci :

« Je me permets de proposer une explication relativement simple basée sur les résultats de l'hérédité de la couleur des yeux, de la couleur du corps, des mutations des ailes et du facteur sexuel pour la féminité chez la drosophile. Si les éléments qui représentent ces facteurs sont contenus dans les chromosomes, et si ces facteurs « couplés » sont proches les uns des autres

Chapitre 2 : L'intervention génétique

dans une série linéaire, alors lorsque les paires parentales (dans l'hétérozygote) se conjuguent, les régions similaires s'opposent... Lorsque les chromosomes se séparent (se divisent)... le matériel d'origine aura plus de chances de se retrouver du même côté de la division sur de courtes distances, tandis que les régions plus éloignées auront autant de chances de se retrouver d'un côté ou de l'autre. » (Morgan, 1911 : 384, *je traduis*)²⁹

Si les gènes sont bel et bien *localisés* sur les chromosomes, il devient nécessaire, pour étayer l'hypothèse, d'établir des cartes chromosomiques où chaque trait serait situé par rapport à un autre et éloigné par une mesure de distance permettant de faire sens des liaisons et répulsions. C'est donc le dessin d'une *topologie* qui apporterait la cohérence requise par les mécanismes de l'hérédité. Chaque facteur devrait être associé à un lieu, un *locus*, sur le chromosome pour que ses mouvements à travers les générations puissent être intelligibles. Le travail des généticiens devenait, après Morgan et ses équipes, un travail de cartographe. C'est la localisation sur les chromosomes, plus que les combinaisons statistiques résultantes des croisements phénotypiques qui doivent dès lors guider les travaux sur l'hérédité. Orientée par ce principe, la recherche en génétique prend la forme d'un effort de localisation. Si bien que, à force de situer des *loci* différents, le chromosome s'épaissit, il y gagne en chair génétique et s'affirme progressivement comme le matériau des facteurs mendéliens, comme le support des gènes. Ainsi, Morgan confirme et signe sa théorie en 1926 avec « The theory of the gene » où il réaffirme, avec le support de preuves supplémentaires, le statut génétique du chromosome :

« Non seulement les chromosomes subissent une série de transformations qui contribuent grandement à fournir un mécanisme à la théorie de l'hérédité, mais des preuves se sont accumulées depuis d'autres sources qui soutiennent l'idée que les chromosomes sont les porteurs des éléments héréditaires ou gènes, et ces preuves se sont renforcées d'année en année. » (Morgan, 1926 : 45, *je traduis*)

La déclaration de Morgan s'arrête là : les chromosomes sont les porteurs du gène. Il ne se prononce pas pour autant sur la nature biochimique de ces derniers. Il souscrivait pleinement à la distinction de Johannsen, par conséquent le gène n'avait pas besoin d'être une unité

²⁹ Cité en Anglais dans : Falk R., « Applying and extending the notion of genetic linkage: The first fifty years », In : Rheinberger H. J. et Gaudillière J.P. (eds.), *Classical Genetic Research and its Legacy : The Mapping Cultures of Twentieth-century Genetics*, Routledge, Londres et New-York, 2004.

matérielle définie pour être située et demeurait une unité abstraite de calcul. Comme le rappellent Rheinberger et Müller-Wille :

« Morgan lui-même n'a jamais perdu de vue le caractère formel de son programme. Jusqu'en 1933, lors de son discours pour la réception du prix Nobel, il déclarait : 'Au niveau auquel se situent les expériences génétiques, que le gène soit une unité hypothétique ou une particule matérielle ne fait pas la moindre différence' (Morgan, 1935 : 3). » (2017 : 44)

À cet égard, son approche est 'mutationnelle' : le gène existe dès le moment où il produit une différence. En d'autres termes, c'est la *différence* dans l'agencement des locus chromosomiques qui doit produire une *différence* dans les traits phénotypiques. Le gène existe dès le moment où une différence en produit une autre, quand une mutation génotypique produit une transformation phénotypique. Sa nature est donc 'mutationnelle' avant d'être matérielle et fixe parce que c'est la simple capacité à produire une différence d'un niveau (phénotype) par une différence à un autre niveau (génotype, agencements chromosomiques) qui le fait exister. Cela suffit à établir des rapports de corrélations et à inscrire sur le chromosome l'unité, quelle que soit sa nature, responsable des transmissions héréditaires. Alors que les théories sur le mélange du cytoplasme ou des gemmules ne donnaient pas de possibilité de mesure génotypique mais uniquement phénotypique, la localisation opérée par Morgan permet donc de corréler des croisements mendéliens avec des différences dans les sous-unités chromosomiques observables. Comme le souligne Pichot :

« C'est la comparaison de multiples croisements des différentes formes mutées qui permet de situer les gènes les uns par rapport aux autres (...) On peut alors tracer des cartes où les gènes (ou, plus exactement, les mutations) sont placé(e)s sur les chromosomes dans l'ordre adéquat et à des distances relatives (et non pas absolues) inversement proportionnelles aux liaisons des caractères correspondants. » (1999 : 126)

Cette approche autorise Morgan à inscrire sa démarche dans les sages limites des questions mathématiques et formelles et lui évite de se lancer dans la tentative risquée revenant à spéculer sur une potentielle nature matérielle de son gène. C'est par ailleurs aussi ce qui vaut à son travail le caractère résolument moderne qu'on lui attribue si fréquemment dans les comptes rendus d'histoire des sciences. Ainsi, dit Pichot, « la génétique de Morgan a quasiment fait disparaître la question de la nature chimique du support de l'hérédité. » En fait, poursuit-il :

« seul Muller, qui s'est assez vite détaché du groupe de Morgan, semble s'être préoccupé de la nature physique du gène, mais surtout parce qu'il s'est attaché à l'étude de la mutagenèse artificielle (aux rayons X), et qu'il devait donc étudier des processus physiques, en plus de la combinatoire de la génétique formelle. » (1999 : 137)

2.3.1.2. *La bifurcation comme habitude moderne*

Malgré le caractère de prudence scientifique qu'on peut attribuer à Morgan, il semble que son rapport à la matérialité du gène ne puisse se résumer aussi simplement. Fox Keller n'a pas tort d'attribuer à Morgan, autant qu'à Muller, le tournant épistémique et métaphysique qui forgea pour le gène son « rapport de Janus » avec la matérialité : une composante à la fois physique et abstraite, quelque chose comme, selon ses mots, un hybride d'atome et d'âme du vivant. (1995 : 9-10, *je traduis*) Ce statut bifide du gène – unité abstraite de calcul qui pourtant possède des coordonnées spatiales – permet de qualifier Morgan et sa génétique de *moderne* en un second sens. « L'existence qui est topographique, à défaut d'être physico-chimique » (Pichot, 1999 : 131) du gène ne permet plus tout à fait de le ranger dans la catégorie de pure unité formelle mathématique. La localisation donne à un concept un grain matériel, elle lui assigne un mode d'existence qui empêche l'agnosticisme revendiqué par Morgan quant à la nature physique de son concept. En le situant, Morgan a malgré lui donné au gène un statut résolument moderne de matière. Pour bien comprendre ce geste, il faut convoquer Alfred North Whitehead et son concept de bifurcation de la nature.

Lorsqu'on évoque le concept moderne de *nature*, il est courant en philosophie d'en revenir à Descartes comme à l'une de ses sources principales. C'est le dualisme sujet-objet ou plutôt, dans le cas qui nous occupe, celui de la matière-esprit qui est convoqué pour donner à la nature sa place dans l'expérience moderne. La nature se divise en deux substances possédant des attributs différents : *res cogitans*, la chose pensante, en l'occurrence l'esprit et ses créations, et *res extensa*, la chose étendue, soit la matière dans toutes ses textures possibles. Être étendu offre ainsi à la chose qui s'en revendique une existence spatiale. C'est une « définition minimale » qui répond « à la question 'qu'est-ce que la matière dans l'existence

moderne ?' » par « un point localisable ». (Debaïse, [2015], 2018 : 30) Le caractère minimal de la définition se comprend aisément si l'on pense à tout ce que peut recouvrir la qualité d'être « localisable ». Quel que soit la texture, la granularité, l'épaisseur, la chaleur, le volume d'un corps, il possède, à minima, des coordonnées spatiales permettant de le localiser. De même que la localisation s'applique à tous les corps sans distinction de leur nature, inerte ou vivante ou de leur état, gazeux, liquide, solide. En ce sens, qu'il s'agisse de l'atome des physiciens³⁰, la molécule chimique ou la cellule biologique, l'expérience moderne de la nature les rassemble tous par la même caractéristique d'être situé dans l'espace et de recevoir en conséquence le statut de matière. Le neutrino et le cube de capteurs grand comme un immeuble enfui sous les glaces antarctiques, les nerfs réticulés et les membranes musculaires qu'ils font vibrer, l'écume, la brise, la bruine et la joue qui en reçoit l'étreinte, la mousse de bière et le son de la discussion qu'elle croit rendre fluide ; tout cet ensemble bigarré peut se compacter dans l'expérience moderne de la nature sous la catégorie de matière.

Rien que par la liste de ce qu'il rassemble, on sent déjà poindre l'étrangeté de ce regroupement. S'en dégage une impression de brouillage, une forme de lissage indu de différences semblablement incommensurables. La « matière », si simplement définie, semble pouvoir tout englober mais ne rien décrire. Il paraît difficile en effet de faire l'expérience de *la matière*, tandis que je peux boire une bière, rire avec un ami, écouter un son ou observer, grâce à des capteurs subtilement calibrés, la trace du passage d'un neutrino.

Il faudrait peut-être un autre mot pour contraster ce que la matière prétend homogénéiser. Bruno Latour parle de *matériaux*, comme pour rajouter du tangible et la possibilité d'un pluriel à la matière qui, elle, « noie » tout ce qu'elle recouvre :

« Quand tout est noyé sous la matière, il n'y a pas de matériau, pas de réalité qui soit accessible, pas d'expérience qui puisse guider. » (2012 : 114)

Ce type d'analyse indique déjà quelque chose comme une ambiguïté, sinon un franc paradoxe, logé dans le concept de matière. Sous son attribut minimal de localisation, la matière est avant tout une catégorie formelle, une abstraction difficilement localisable en elle-même. Latour en parle ainsi comme d'un « idéalisme matérialiste » propre aux modernes. À travers

³⁰ Pour la physique, le caractère révolutionnaire et perturbant des phénomènes quantiques tient peut-être justement dans cette échappée hors de la spatialisation classique des éléments physiques pourtant réputés tenir pour l'idéal type de la matière. Que l'on pense par exemple à la dualité onde-corpuscule ou à l'intrication des particules qui posent des problèmes de taille quant à la question de la localisation de la matière.

cette idéalisation catégorielle, se dessine ainsi un geste de réduction. Chaque matériau – puisque c'est la catégorie que nous avons choisie pour contraster celle de la matière – se réduit à de la matière au sens où il est considéré sous l'attribut de sa localisation. Cette dimension va nous mener vers une précision importante concernant la matière. En effet, si l'on poursuit l'analyse de la réduction avec Latour, on devra rappeler le « principe d'irréductibilité » qu'il construit dès la première ligne de « Irréductions ». Il s'énonce comme suit :

« Aucune chose n'est par elle-même, réductible ou irréductible à aucune autre. » (1984 : 177)

Ce que je veux rendre saillant dans ce principe, c'est la précision donnée par la proposition « par elle-même ». Si les choses ne sont pas, *d'elles-mêmes*, réductibles ou non, c'est qu'il faut un acte ou un objet tiers qui en construit la possibilité. En l'occurrence, il faut, pour chaque matériau, des opérations qui les transforment en matière. Et, puisque la définition minimale du concept est donnée par la localisation, ce sont donc à chaque fois des actes de spatialisation, ce sont eux qui doivent attirer notre attention.

Dans « L'appât des possibles », Didier Debaise tire de Whitehead la conclusion suivante quant au concept moderne de nature :

« L'invention moderne de la nature ne s'est donc pas faite à partir d'une position ontologique, dualiste ou moniste, mais à partir d'*opérations locales* de qualification des corps. » ([2015], 2018 : 24-25)

L'expérience moderne de la nature ne s'est donc pas constituée *une fois pour toutes* avec le dualisme cartésien. Si la philosophie de Descartes constitue un pivot dans l'histoire du concept de nature, ce n'est pas parce qu'elle aurait, en une fois, fait basculer tous les existants d'un côté ou de l'autre du dualisme. Descartes a bien institué les pôles d'une ontologie duelle mais celle-ci dépend pour se perpétuer *d'occasions*. En ce sens, on ne vit pas *dans* une ontologie comme on habiterait dans une ville. Bien plutôt, on la convoque et la renforce au long d'une série d'occasions marquées par la nécessité de délinéer et de qualifier les êtres.

Cependant, à force de se répéter, ces opérations de qualification arrangeant toujours les corps le long d'un vecteur défini par les pôles 'matière' et 'esprit', on finit par les faire passer pour un habitat immuable. On penserait vivre ainsi *en* naturalisme ou *en* chamanisme, pour reprendre la nomenclature de Descola. Mais il faut ici user de l'étymologie pour rappeler la connexion

forte d'un *habitat* avec les *habitudes*. Si les modernes ont tendance à penser l'ontologie comme un encart fixe à l'intérieur duquel les êtres et les choses seraient par avance segmentés et répartis, c'est qu'ils ont pris *l'habitude*, pour chaque acte de qualification, d'user des mêmes attracteurs. Si bien que, d'opérations en descriptions, de classification en qualification, les habitudes se minéralisent en habitats et deviennent pour nous des environnements métaphysiques. Elles se déposent en nous comme un arrière-plan déterminant, ce que Nietzsche appelle avec ironie un *fond* :

« Mai au fond, 'tout au fond' de nous, il existe quelque chose de rebelle à l'instruction, le granit d'un fatum spirituel, d'une réponse prédéterminée à un ensemble de questions prédéterminées. »
([1886], 1971 : 150)

Par conséquent, c'est la signification de *l'habitation* qu'il faut revoir. Il n'y a rien de plus série, répété, ritualisé, réparé, entretenu autant que solide et durable, qu'un habitat. Si bien que la condition à laquelle il devient possible de dire que nous vivons *dans* une ontologie moderne, c'est de faire de cet habité un acte rituel qui demande d'être réitéré. Dans ces conditions, on accordera l'apparente fixité de l'ontologie avec la fragilité d'une entité qui demande d'être rejouée, répétée à chaque occasion pour persister.

L'idée ici n'est pas de rejouer une critique constructiviste consistant à dévoiler les actes de constructions derrière ce qui semblait bâti dans l'immuable. Il ne suffira pas de proclamer, comme pour s'indigner d'une prestidigitacion bien montée, que toutes ces catégories ne seraient en fait que des constructions et par conséquent, déconstructibles. Bien au contraire, si elles sont construites et qu'en plus, on ne cesse de les réutiliser, c'est qu'elles sont particulièrement bien montées, et par conséquent extrêmement difficiles à défaire. Ce qui m'importe ici, c'est de se rendre sensible au fait que l'ontologie dualiste moderne ne doit pas sa puissance au montage subtil et à la force de conviction propre à l'argumentaire cartésien, mais bien aux actes répétés qui font rejouer les mêmes pôles pour chaque problème. Si bien que chaque situation semble se couler d'elle-même dans les formes de pensée qu'on utilise, et le mot prend ici toute son importance, *habituellement*.

On se demandera dès lors quelle est cette habitude moderne qui revient avec insistance dès qu'il s'agit de qualifier un corps ? Whitehead la décrit comme une suite d'opérations consistant à faire *bifurquer* la nature. Pour décrire le concept de bifurcation qu'il utilise,

Whitehead emprunte à Locke les concepts de qualités premières, ou primaires, et qualités secondes :

« En effet, il y a des attributs de la matière que nous percevons bien. Ce sont les qualités premières, et il y a d'autres choses que nous percevons, comme les couleurs, qui ne sont pas des attributs de la matière, mais sont perçues par nous comme si elles étaient de tels attributs. Ce sont les qualités secondes de la matière. » ([1920], 1998 : 64)

Commençons par les qualités secondes. Elles sont 'perçues par nous *comme si* elles étaient' des attributs de la matière, c'est-à-dire qu'elles n'appartiennent pas en propre à la matière en tant que telle, elles jaillissent de la rencontre de deux éléments distincts, à savoir un observateur et une matière. La couleur, mais aussi la chaleur, ou le sentiment esthétique que fait surgir dans un champ perceptif une matière n'appartiennent en propre qu'à ce champ, qu'à cette rencontre et non à la matière en elle-même. Tandis que, par contraste, les qualités premières désignent ce qui est possédé en propre par la matière, ce qu'elle conserve au-delà ou en dehors du champ perceptif. Ce sont des attributs isolés, que nous « percevons bien » mais qui ne dépendent pas de cette perception pour exister en tant que tels. Comme le souligne Debaise, « ces qualités, que Locke énumère (...) relèvent toutes d'un ordre physico-mathématique : solidité, étendue, nombre, mouvement et repos. » ([2015], 2018 : 19) Par conséquent, poursuit-il :

« Ce qui nous paraît fondamental dans la distinction entre qualités primaires et secondes, c'est qu'elle part d'une base empirique – la perception du grain de blé, la boule de billard rouge, l'herbe verte, la cour de justice – pour en différencier des qualités non perceptives et des qualités subjectives censées en dériver et les exprimer. C'est là le lieu de toute l'opération de bifurcation. » (23)

C'est bien, pour chaque situation, pour chaque corps, que s'opère la bifurcation en deux régimes de qualités. C'est là, dans la bifurcation comme un acte répété, que se joue en propre l'expérience moderne de la nature. Les choses ne sont pas coulées dans une matrice duelle, elles se subdivisent sans cesse par une série d'opérations scientifiques, administratives ou esthétiques.

Pour un lecteur moderne, l'explication de la bifurcation prend rapidement la clarté de l'évidence tant elle semble correspondre à notre expérience quotidienne. Les catégories

associées ayant pénétré, en effet, en profondeur notre lexique. Très tôt, on apprend que les goûts et les couleurs ne se discutent pas, chacun a les siennes. Il y a de très nombreuses fautes de goûts, mais elles demeurent indémonstrables ; la discussion à leur sujet est infinie, elle ne connaît pas de mot de la fin puisqu'elle est branchée sur du 'subjectif', sur des qualités perceptives. Tandis qu'il est bel et bien possible de faire des erreurs en sciences. Une faute en mathématique serait une faute 'objective' et ne se mesurerait qu'à l'aune d'un résultat final qui doit clore toute conversation. On peut bien user d'une autre méthode mais le résultat est fixé et seul lui peut juger de l'erreur d'un raisonnement. En mathématique, le résultat tient de la qualité première, il doit pouvoir tenir seul et sans le concours d'un quelconque jugement. De sorte que tout ce qui peut passer au travers du crible que constitue la multiplicité des épreuves et des jugements en demeurant indemne, c'est-à-dire identique, mérite d'être appelé *fait* et d'être classé au rang des qualités premières d'une chose. Le *fait* sort de la discussion, il la clôt. Dans le diagnostic qu'elle pose sur les sciences modernes se revendiquant d'un accès à ce même *fait*, Isabelle Stengers le définit comme marqué d'un pouvoir de « faire taire » :

« L'autorité de la science expérimentale, sa prétention à l'objectivité n'ont *pas d'autre source que négatives* : un énoncé a conquis – à une époque donnée, bien sûr, et non dans l'absolu – les moyens de démontrer *qu'il n'est pas* une simple fiction, relative aux intentions et aux convictions de son auteur. Mais il ne se différencie de la fiction par rien d'autre que par son pouvoir de faire taire ses rivaux. » ([1993], 1995 : 103)

Il y a, en ce sens, une grande solitude de la vérité dans l'expérience moderne. Puisqu'elle ne peut se dire et s'affirmer que des faits pétris de qualités premières, au moins une proposition entretient de dépendances, au plus elle paraît vraie. Le véridique chez les modernes est un attribut qui s'acquiert par soustraction. Un fait devient d'autant plus vrai qu'on le dépouille de tout ce qui le fait varier ou dépendre de.

Exister en dehors des sens et de ce qu'ils produisent (les qualités secondes), c'est, pour les qualités premières un gage de vérité indubitable depuis que les modernes ont inventé un concept de certitude scientifique qui passe par la construction, pour leurs objets de connaissance, d'une teneur de résistance solitaire. En ce sens, ce qui résiste existe dans le plein de son attribut de *vérité*. Et quelle meilleure épreuve de résistance que celle de tenir sans concours, d'être toujours là, derrière le passage du temps et des interprétations ? Ainsi en est-il par exemple du concept de matière qui a été manufacturé pour dire les choses du monde dans leur nudité. Dépenaillées

de toutes leurs attributions liées aux qualités secondaires qui font d'elles des matériaux, les choses se muent en matière.

2.3.1.3. La situation Hume-Newton

Cela étant dit, avec ce modèle de vérité scientifique, on sent s'ouvrir un nouveau problème. Comment en effet accéder au vrai, aux choses dans la solitude de leurs qualités premières, sans jamais faire intervenir de qualités secondes qui, dès qu'elles sont invoquées, introduisent de l'équivoque ? « La question laissée en suspens par la bifurcation, dit Debaïse, est de savoir comment qualifier les corps lorsqu'ils sont dégagés de leurs dimensions phénoménales ? » ([2015], 2018 : 28). La réponse que donne Whitehead tient dans ce qu'il appelle un acte de « localisation simple ». Si l'on veut pouvoir décrire un corps en dehors des affects que nous en avons, il faut d'abord retirer de sa définition toutes ses qualités secondaires et le circonscrire à sa pure matière, c'est le geste matérialiste qui nous a occupé jusqu'ici. Mais cela ne suffit pas. Pour lui assurer une existence indépendante, il faut y associer un geste de localisation simple qui revient alors, comme mentionné plus haut, à ramener la matière à sa définition minimale de « point localisable ». (Debaïse, [2015], 2018 : 30) La matière n'est rien d'autre qu'un ensemble de coordonnées spatiales, d'elle on ne peut dire grand-chose si ce n'est *qu'elle est là où elle est*. Par conséquent, il est nécessaire de procurer à la matière un espace qui puisse la contenir et lui assurer sa persistance.

Dans « Modes of Thought », Whitehead attribue la responsabilité de la création d'un tel espace à ce qu'il nomme le complexe Hume-Newton. Cette combinaison – Whitehead parle aussi d'une 'situation' – de deux héritages recouvre une importance majeure puisqu'elle « est la présupposition originale de toute la pensée philosophique moderne. Le seul effort qui tente d'aller au-delà s'en trouve presque toujours rejeté, dans une discussion philosophique, comme une tentative inintelligible. » ([1938], 1968 : 135, *je traduis*) Cette situation étant posée, il faut en détailler les deux ingrédients.

Sur Hume, Whitehead est assez bref dans « Modes of Thought », il en parle comme l'inspiration principale de l'épistémologie moderne avec laquelle il « entretient querelle ». C'est que, de Hume et de son « Traité sur la nature humaine », la *situation philosophique*

moderne a tiré la conclusion que « la perception sensorielle pure n'offre pas les données pour sa propre interprétation » (Whitehead, [1938], 1968 : 133, *je traduis*) En d'autres termes, il existe un registre d'entités nommées « perceptions sensorielles », que Hume appelle « impressions perceptives » pour distinguer entre deux types de perceptions : les impressions et les idées. Dans l'ordre des perceptions, il y a d'abord les impressions qui « frappent l'esprit avec le plus de force et de violence », et puis les idées, qui sont « les images affaiblies des impressions dans la pensée et le raisonnement. » (Hume, [1739], 2005 : 13) Les deux régimes de perceptions sont liés dans le processus de connaissance mais elles n'en demeurent pas moins de genres distincts. Ce que nous appellerions, dans un langage plus contemporain, *champ perceptif*, ne contient pas en lui-même les raisons, la signification de son donné ou de ses rapports.

C'est en ce sens que Deleuze disait de la philosophie de Hume qu'elle se double en, d'une part, un certain *atomisme* qui « montre comment les idées ou impressions sensibles renvoient à des minima ponctuels produisant l'espace et le temps » et, d'autre part, un *associationnisme* « qui montre comment les relations s'établissent entre ces termes, toujours extérieurs à ces termes et dépendant d'autres principes. » (2002 : 228)

L'espace produit par cette distinction est donc constitué d'un ensemble de *termes*, ou « minima ponctuels », posés en dehors d'un esprit qu'ils viennent frapper d'impressions sensorielles. Mais leur action s'arrête là, elle n'offre rien d'autre. Comme le dit Whitehead, cet espace perceptif ne donne aucune information quant à la manière de l'interpréter. En ce sens, appelons-le pour le moment *espace muet* : il frappe l'esprit mais ne dit rien quant au sens de cette impression.

Le deuxième ingrédient de cette « situation » est apporté par Newton. Selon Whitehead, la loi de la gravitation newtonienne procède d'un monde hasardeux. Elle a bien introduit des forces dans la nature, mais celles-ci l'ont tout de même laissée « sans signification ou valeur » ([1938], 1968 : 134, *je traduis*) Les contraintes qui agissent sur les corps sont complètement arbitraires, Newton n'a « donné aucun indice quant à savoir pourquoi, dans la nature des choses, il devrait y avoir une quelconque contrainte. » (134, *je traduis*) Les corps, depuis l'attribut de leur masse, exercent une contrainte les uns sur les autres infléchissant leurs mouvements. Mais la connexion entre masse et contrainte est dépourvue de raison, ces deux facteurs tiennent simplement comme deux faits isolés mis en « coprésence » l'un de l'autre. La « multitude de transformations détaillées du mouvement » est remplacée par une simple contrainte liée à une

qualité première – la masse – alors que « rien, dans les concepts newtoniens de masse et de mouvement, ne justifiait que les corps matériels soient reliés entre eux par une quelconque contrainte. » (134, *je traduis*)

Cette coprésence arbitraire des facteurs de masse et de contrainte illustre donc « une grande vérité philosophique qui est qu'une nature morte ne peut donner aucune raison » (135, *je traduis*) Or, une « raison ultime se définit comme la visée de valeur » dit Whitehead, donc une « nature morte ne vise à rien ». En cela, elle se distingue de la vie et de son « essence » qui consiste dans le fait « d'exister pour soi » comme une « récolte intrinsèque de valeur ». (135, *je traduis*) On pourrait encore traduire cette idée en disant que la vie moissonne pour elle ses propres valeurs et en cela, est toujours en visée de quelque chose. En retirant toute possibilité de raison de la nature, Newton donne d'elle une version morte, dépourvue de toute visée et seulement mise en mouvement par les contraintes liées à la masse des corps.

Si l'on combine alors les deux ingrédients, espace muet et nature morte, on obtient un paysage composé de corps agités par une loi arbitraire et dont la perception ne donne aucune indication quant à l'interprétation qu'on peut en avoir. On a d'un côté, dit Whitehead, « un champ perceptif dépourvu de la moindre donnée quant à la façon de l'interpréter » (Hume) et, d'un autre, « un système interprétatif dépourvu de la moindre raison quant à la concomitance de ses facteurs » (Newton).

Cette situation, dans laquelle s'est jetée la pensée moderne, est une « *reductio ad absurdum* » (35, *en latin dans le texte*) ; l'ensemble de la nature s'y réduirait à l'analogie d'une table de billard sur laquelle se meuvent et s'entrechoquent des boules et dont on ne saurait pas très bien quoi dire ni faire. La table en elle-même – imaginons-la infinie – joue le rôle de l'espace-temps : une grille uniforme striée de coordonnées. Celles-ci ne font rien d'autre que situer les corps : ils sont à un endroit A à un certain moment puis, sous l'effet de la contrainte gravitationnelle, se déplacent vers un lieu B, heurtent au passage d'autres corps qui se mettent à leur tour en mouvement.

C'est ici, dans cette situation Hume-Newton, que se met en place toute la scène du matérialisme moderne, compris comme position épistémologique. Raymond Ruyer illustre avec une justesse teintée d'ironie ce à quoi ressemblerait alors une description purement matérialiste. La citation est longue mais elle restitue trop bien tout ce qui vient d'être dit pour ne pas être pleinement rendue :

Chapitre 2 : L'intervention génétique

« De même tâchons de mettre en lumière l'imagination du matérialiste et de voir avec ses yeux la même séance en Cour de Justice. Elle subit une curieuse métamorphose, une sorte de dénudation encore plus radicale que dans l'esprit du vieil écrivain anglais³¹. Le Halo des significations, les essences, les valeurs, tout ce qui, pour un spectateur ordinaire, transfigure la matérialité de la scène et la fait presque oublier, tout cela se dissipe comme une brume. Il ne reste plus que le fonctionnement d'une sorte de mécanique compliquée, toute donnée dans le présent et dans l'espace, où les morceaux de matière se poussent l'un l'autre. Un homme parle : l'état de son cerveau commande le déroulement des mouvements d'articulation : les vibrations de l'air vont modifier d'autres systèmes nerveux et commander des mouvements ou des préparations de mouvement. Aucune intention, aucune finalité n'oriente les phases de la scène, puisque les intentions ne sont que des états présents des cerveaux. Il ne se passe que des événements physiques, qui sont tous en principe de la compétence du physicien. Pas de phénomènes à proprement parler biologiques, psychologiques ou sociaux ; ou du moins les points de vue du biologiste, du psychologue ou du sociologue n'expriment que des facilités de classement ou d'étude, toutes provisoires, de phénomènes particulièrement compliqués, mais en eux-mêmes et dans leur texture, purement physiques. » (1933 : 28-29)

La nature dans cette scène se trouve réduite à un jeu de « morceaux de matière se poussant l'un l'autre » tandis que tout ce qui constitue les qualités secondaires, le « halo de significations, essences et valeurs » se « dissipe comme une brume ». On retrouve ici l'idée que la matière est ce qui reste au monde dans sa nudité la plus radicale.

Une fois ramené à ce reste de réalité, à ce point d'ultime dépouillement, tout ce qui demeure pour le décrire est la *localisation*. Définir alors, c'est situer. C'est en ce sens que Debaise affirme :

« On ne comprend pas le 'matérialisme scientifique', si l'on ne prend pas en compte cette circularité dans la définition de la matière et de l'espace-temps qui entraîne une réduction de la matière à un élément localisable ». ([2015], 2018 : 30)

Lorsqu'on a retiré d'un corps toutes ses qualités secondes, il demeure simplement en un point de l'espace-temps, comme un « terme » disait Deleuze, une ponctualité faite de coordonnées.

³¹ Ruyer fait ici référence à une scène du roman de Thomas Carlyle, « Sartor Resartus », où l'écrivain imagine une scène « au Parlement ou dans une Cour de Justice tenue par des hommes absolument nus ».

On ne peut aller en deçà de cette caractérisation, c'est le minimum d'existence donnée à un corps.

Dans le complexe moderne Hume-Newton, la réalité en tant que telle – c'est-à-dire non floutée par les brumes des qualités secondes – tient en un ensemble de points localisables. Situer une chose, c'est ainsi assurer pour elle une existence *réelle* parce qu'*indépendante*. C'est le cadre de l'espace-temps matérialiste qui offre un degré de certitude ontologique aux choses du monde car, même si on venait à supprimer de leur définition tout ce qui tient d'un rapport subjectif à elles, elles ne disparaîtraient pas pour autant. Elles tiendraient seules et invariables dans leurs qualités au centre d'un croisement de coordonnées sur lequel le sujet percevant n'a aucune prise. L'espace moderne est rendu nécessaire par le concept de qualité première en ceci qu'il permet aux points de matière d'exister quelque part, mais sans nous.

2.3.1.4. Paradoxes de la matière

Si le geste de localisation semble alors apporter une réponse au problème consistant à décrire les qualités premières sans faire intervenir les secondes, il fait reposer sa solution sur un étrange paradoxe. Ce qu'il y a de plus certain dans le monde – la matière comme terme indépendant – est aussi ce qu'il y a de plus abstrait. Le paroxysme du concret – matière – est simultanément l'apogée d'un formalisme abstrait – coordonnées spatio-temporelles :

« C'est tout le paradoxe du matérialisme scientifique, dit Debaise. Les points matériels, ces existences ultimes de la matière, appelés à occuper une place centrale et première dans toute explication de la nature en général, sont impensables sans une formalisation de l'espace-temps. Comment en effet serait-il possible de localiser un point et d'établir un instant sans que soient posés, préalablement ou simultanément, un espace et un temps à l'intérieur desquels ils peuvent être établis ? » ([2015], 2018 : 33)

Au bout du raisonnement qu'induit le matérialisme scientifique se trouve le formalisme d'un espace-temps organisé en coordonnées. Et ce mouvement semble être incité par le matérialisme lui-même. Il y aurait en ce sens un désir matérialiste qui entraînerait toutes les forces du raisonnement dans une inlassable quête d'achèvement. Toujours aller jusqu'au bout des choses,

atteindre à ce point censé être rassurant où l'esprit bute et trouve son arrêt dans un élément final à partir duquel il pourra tout reconstruire. Quelque chose comme une ultime immobilité de laquelle part le mouvement, une ultime simplicité à partir de laquelle composer des multiplicités. Le matérialisme répond d'une puissante insatisfaction, les multiplicités ne lui apportent aucun repos tant qu'il ne les a pas décomposés en particules simples. Ce désir de réduction, quasi impérieux, Nietzsche lui prête le nom de « besoin d'atomisme » et lui octroie une ténacité considérable :

« En effet, alors que Copernic nous a persuadés de croire, à l'encontre du témoignage de nos sens, que la terre *n'est pas* immobile, Boscovich nous apprit à abjurer notre croyance dans l'ultime réalité terrestre demeurée 'immobile', notre croyance aux 'corps', à la 'matière', à ce reste de terre, cette particule infime, l'atome. Ce fut ici-bas le plus grand triomphe jamais remporté sur les sens. Mais il faut aller plus loin et déclarer la guerre, une guerre impitoyable, au 'besoin d'atomisme' qui survit pernicieusement là même où nul ne le soupçonne (...) » ([1886], 1971 : 31)

Nietzsche fait ici référence à Roger Joseph Boscovich, mathématicien, physicien et philosophe du 18^{ème} siècle qui proposa une nouvelle structure de la matière dont les composants ultimes ne seraient pas des atomes mais des forces, mouvements et interactions. En réaction, c'est à ce « reste de terre » que va le besoin d'atomisme, survivant « pernicieusement là même où nul ne le soupçonne. »

Jusqu'ici, nous avons donc pu définir le concept moderne de matière et rendre toute son ambiguïté. Elle est tout à la fois désir d'arrêt, caractérisation d'une chose nue et ensemble formel de coordonnées spatio-temporelles. Ceci étant posé, nous pouvons alors revenir vers la génétique et les travaux de Morgan. Nous disions plus haut que Morgan refusait de se prononcer sur une quelconque nature matérielle du gène. Selon lui, en l'état des connaissances au moment de ses recherches, on ne pouvait rien dire du gène sinon qu'il était le facteur d'hérédité et qu'il se situait sur le chromosome.

Avec ce type de déclaration, rien ne semble dit et pourtant tout y est dit. En effet, en refusant de spéculer sur une quelconque nature biochimique du gène tout en le situant malgré tout, Morgan sautait par-dessus le *matériau* pour atteindre directement à la *matière*. Le caractère moderne de son geste se loge dans cette proposition, c'est en cela qu'elle se distingue des « théories indubitablement spéculatives » du 19^{ème} siècle (Rheinberger et Müller-Wille, 2017 :

21, *je traduis*). Tandis que Darwin ou Weismann proposaient des supports matériels (au sens d'un matériau) sans assurance quant à la possibilité de les trouver, Morgan matérialisait (cette fois-ci, au sens de matière) proprement le gène en le localisant. Il faisait donc résolument basculer la génétique dans une période matérialiste en faisant du concept une chose matérielle.

De telle sorte que le gène fut embarqué dans tous les paradoxes inhérents à la matière desquels nous pourrions en dégager deux principaux.

Le premier tient sans doute dans le « besoin d'atomisme » que décrivait Nietzsche et ce désir d'aboutir au terme ultime des choses. En l'occurrence, le terme, l'élément ultime des phénomènes d'hérédité du vivant. Au fond des organismes vivants et de leur fonctionnement, on trouve de la matière. C'est à elle que revient la tâche d'expliquer le passage, au travers des générations de vivants, des caractères héréditaires assurant ainsi leur ressemblance. La matière génétique située sur le chromosome devient *support* de l'hérédité, en quelque sorte, son dernier sol.

C'est par ailleurs un geste récurant dans l'histoire de la biologie, celui qui consiste à expliquer un phénomène propre au vivant par un fond de matière censé le supporter. La mémoire par exemple, reçoit son fond de matière du neurone et de la connexion synaptique assurée par les neurotransmetteurs. L'intelligence, elle, devrait pouvoir être localisée par une cartographie cérébrale adéquate et, quant aux humeurs, on trouvera leur véhicule dans le réseau endocrinien. Dans chaque cas, la biologie donne à une de ses particules le pouvoir d'une origine. Celle-ci définit par conséquent aussi son lieu d'enquête. C'est à partir des neurones que nous penserons la mémoire qui doit donc prendre place dans le cerveau, et à partir du gène situé qu'il convient de penser l'hérédité qui doit donc être contenue sur le chromosome. Cette position épistémologique semble caricaturale et rapide et elle est, *en fait*, aujourd'hui contredite par de nombreuses études, mais elle demeure, *en droit*, tenace et rattachée à un « désir d'atomisme » persistant. Whitehead illustre d'ailleurs cette ténacité par un exemple qui nous intéresse tout particulièrement puisqu'il y est question de génétique :

« Par exemple, lorsque les généticiens considèrent les gènes comme les seuls déterminants de l'hérédité. L'analogie avec l'ancienne conception de la matière les conduit parfois à ignorer l'influence du corps animal dans lequel ils évoluent. Ils supposent qu'une particule de matière reste identique à elle-même, quelles que soient les modifications de son environnement. Or, en physique moderne, toute caractéristique peut entraîner des changements dans les gènes, changements qui sont importants à certains égards, mais pas à d'autres. Ainsi, aucun argument

Chapitre 2 : L'intervention génétique

a priori concernant l'hérédité des caractères ne peut être tiré de la simple doctrine des gènes. En réalité, des physiologistes ont récemment découvert que les gènes étaient modifiés par leur environnement. Les présupposés de l'ancien sens commun survivent, même lorsque cette vision a été abandonnée en tant que description fondamentale. » ([1938], 198 : 139, *je traduis*)

Whitehead fait ici état d'une forme de hantise, en biologie, de l'ancienne conception de la matière, celle qui est redevable de la situation Hume-Newton. Actif malgré la démultiplication des contradictions à son encontre, ce « présupposé de l'ancien sens commun » est marqué d'une remarquable ténacité épistémologique. Dans l'histoire que raconte Gregory Radick par exemple on retrouve un effet similaire, bien que le présupposé ancien qu'il mentionne concerne plutôt la confusion entourant Mendel et son statut de grand découvreur du gène :

« Ainsi, l'enseignement traditionnel de la génétique, qui vénère Mendel et repose sur le mendélisme, tant informel que formel, tend à renforcer l'idée que tous les traits sont 'dans les gènes', même lorsque les enseignants et les auteurs de manuels scolaires réfutent cette thèse. Et ces leçons persistent. » (2023 : 5, *je traduis*)

Et l'auteur poursuit sur une anecdote concernant le choc qu'a produit dans une famille la teinte bleuté des yeux d'un enfant aux parents pourtant tous deux bruns d'iris. Toutes les leçons reçues à l'école clamaient l'impossibilité formelle d'une telle situation qui enfreindrait les lois de Mendel ; un caractère récessif comme la couleur bleue ne pouvant apparaître depuis la combinaison de deux caractères dominants comme la couleur brune. Il se fait qu'un tel trait n'est pas si exclusivement contenu dans le gène et que ce dernier ne fonctionne pas de façon si binaire non plus. Mais la « leçon mendélienne » persiste malgré ces objections qui ont certainement dû marquer plus d'une famille. C'est qu'elle possède l'apparente élégance de la simplicité qu'on accorde volontiers au désir d'atomisme. Deux morceaux de matière se croisent et, depuis les règles présidant à cette combinaison, émerge en iris coloré un trait particulier. Comme le dira plus tard Fox Keller à propos du dogme central, une telle équation est trop belle que pour ne pas rapidement imprégner les esprits (2000 : 54) par intermédiaire de pédagogies claires.

Nous reviendrons plus tard sur la problématique de la solidité dans le temps propre à ce vieux matérialisme appliqué au gène. Elle ouvre en effet sur les multiples champs disciplinaires contemporains construits précisément autour d'un effort pour s'éloigner de cette ancienne

conception. La génomique, l'épigénétique ou la métagénomique ; toutes sont des tentatives pour ramener du dynamisme à l'intérieur d'une génétique encore redevable d'un concept matérialiste de gène désuet. Mais ces enjeux outrepassent la problématique de la localisation qui nous occupe ici et feront l'objet de chapitres ultérieurs. Pour le moment, il nous suffit de les mentionner pour témoigner, par ce qui cherche à s'en détacher, de la profonde et endurente marque qu'a pu imprimer sur la génétique le tournant matérialiste amorcé par Morgan. C'est un « siècle du gène » (Fox Keller, 2000) qui s'est initié avec le geste de localisation et nous argumenterons plus loin dans le sens d'une hantise de cette « vieille matière », sans doute plus discrète, mais toujours présente dans les recherches contemporaines. Il est donc fondamental de mesurer l'importance de cet événement comme ce qui fit résolument entrer le gène dans sa période moderne. Une période donc marquée par les paradoxes de la matière, au premier rang desquels nous avons noté cette étrange association entre les phénomènes vivants et leur fond de matérialité 'newtonio-humienne', c'est-à-dire inerte. On sera alors tenté d'appeler ce premier paradoxe le « fond inerte du vivant ».

Le deuxième paradoxe prolonge le premier. Il concerne l'ambiguïté inhérente à la matière elle-même. La génétique de Morgan déposait au fond du vivant une matière mais, loin d'être d'une clarté absolue, nous avons vu que le concept même de matière entraîne avec lui ses problèmes. Avec lui, le moment du maximum de concrétude est conjointement celui d'une considérable montée en formalisme, via la localisation. Il y a paradoxe parce que, le gène, une fois matérialisé, ne peut se décrire par quoi que ce soit en dehors d'une localisation formelle. Il n'est, en réalité, rien de plus qu'une entité située, tout ce qu'on peut en dire, c'est qu'il est quelque part sur le chromosome.

Mais l'apparente pauvreté informationnelle de la proposition n'a toutefois réduit en rien son caractère décisif. En effet, la localisation a profondément modifié la façon de problématiser l'hérédité et le gène : dorénavant on se demandera avant tout *où est-ce qu'il se trouve ?* Le gène, réduit à ses coordonnées, devient ainsi *locus*, et toute sa définition passe désormais par son lieu. À la suite de Morgan et de ses équipes, la méthode des généticiens change ainsi progressivement pour s'attacher à la description et au dessin de cartes génétiques. Si le gène est un *locus*, la génétique doit être topographique. Il s'agira alors d'identifier par exemple des gènes associés, c'est-à-dire systématiquement transmis ensemble d'une génération à l'autre, pour construire une carte du chromosome sur laquelle ils sont suffisamment proches pour ne pas être séparés et

recombinés pendant la méiose³². À force de croisements de drosophile, d'observations microscopiques et d'analyses statistiques des résultats, les généticiens visent à établir des distances entre les gènes identifiés et à les loger sur les différents chromosomes.

2.3.1.5. L'ADN comme 'matériau'

Nous proposons donc de considérer le geste de Morgan comme le moment pivot dans l'histoire de la génétique qui fit passer le gène dans l'ère de la modernité scientifique grâce à la localisation. Le prochain événement qu'il faut analyser, à savoir la description de l'ADN sous le modèle de la double-hélice, apporte indubitablement de nouveaux éléments importants, mais il le fait en continuité du geste modernisateur amorcé par Morgan.

Dans son « cliché 51 », une photographie aux rayons X devenue célèbre depuis, Rosalind Franklin (1920-1958) exposait la structure en double-hélice de l'ADN. Et lorsque Maurice Wilkins, James Watson et Francis Crick obtinrent le prix Nobel de médecine et de physiologie en 1962 pour leurs travaux sur la fameuse double-hélice, la contribution de Franklin à leur résultat fut passée sous silence.

C'est pourtant bien ce « cliché 51 » qui dévoile, pour celles et ceux qui savent comment le regarder, l'architecture du composant élémentaire du chromosome, soit l'acide désoxyribonucléique, l'ADN. Composés d'un sucre, d'un groupe phosphate et de 4 types de bases azotés notés A, T, G et C pour adénine, thymine, guanine et cytosine, l'ADN et sa description comme acteur de l'hérédité donnait à la génétique son *matériau*. Si le matérialisme de Morgan a pu délinéer les unités génétiques dans des *locus* chromosomiques, l'ADN, en dépliant le chromosome, en donne la chair biochimique et ramène donc sur le devant de la scène la problématique du *matériau*, mise jusqu'alors de côté par la *matière*. L'ADN offre ainsi une direction de recherche précise pour la biologie moléculaire ; il s'agira de traquer les acides nucléiques et leur mode de fonctionnement. Le 'dogme central' proposé par Watson et Crick en donne d'ailleurs une description si « merveilleusement simple » et élégante qu'elle ne put manquer de « capturer l'imagination » comme le souligne Fox Keller :

³² Processus d'engendrement des cellules sexuelles par lequel une cellule fille (spermatozoïde ou ovule) est produite en ne recevant que la moitié des chromosomes de la cellule 'mère'.

Chapitre 2 : L'intervention génétique

« L'ADN a été établi comme la molécule qui non seulement détient les secrets de la vie, mais exécute également ses instructions cryptiques – en bref, c'était la 'molécule maîtresse'. Dans la paraphrase familière du 'dogme central' formulé par Francis Crick en 1957, 'l'ADN fabrique l'ARN, l'ARN fabrique les protéines, et les protéines nous fabriquent' (...) Nous considérons l'ADN des cellules comme le programme génétique, la lingua prima, ou, mieux encore, le livre de la vie. » (Fox-Keller, 2000 : 54, *je traduis*)

L'ADN octroie non seulement une texture matérielle au gène (au sens du *matériau*) mais il décrit également son fonctionnement sur le modèle d'un code à traduire qui a la clarté de l'élémentaire : chaque acide nucléique est associé avec un brin correspondant d'ARN et celui-ci se décompose en une suite de 3 unités appelée 'codon'. Chaque codon instruit ensuite la production d'une protéine particulière selon une grille établie de traduction possible. Avec cette ligne d'instructions codées, tout semblait résolu ; « nous avons trouvé le secret de la vie » témoigne James Watson dans une interview. Grâce à l'ADN, « nous pouvons dire pourquoi tel animal est une vache et tel autre une girafe »³³. L'ensemble des processus génératifs nécessaires à la formation d'un organisme, quel qu'il soit, étaient désormais logés à l'intérieur du dogme central et, de façon élémentaire, à l'intérieur de l'agencement des molécules d'ADN. Rien ne semble devoir en sortir et toute la vie comme *spécificité* et comme *puissance* peut s'expliquer par le 'code'. L'ADN fit donc bien plus en réalité qu'apporter une version biochimique au gène comme support de l'hérédité. La biologie moléculaire lui a désigné comme rôle celui de condenser non seulement les facteurs d'hérédité, mais aussi les instructions pour l'élaboration de l'ensemble des organismes. L'ADN est devenu en ce sens doublement totalisant : il contient les informations nécessaires pour la constitution de la *totalité* de l'organisme d'une part, et, d'autre part, il le fait pour *l'ensemble* des êtres vivants, et ce, quel que soit leur espèce, genre ou famille.

Tout au long de cette histoire faite de grandes annonces et d'orientation de programmes de recherches, le discours génétique a progressivement changé. Le dogme central a fait passer le gène d'un statut d'unité localisée de l'hérédité à celui de matériau ne codant rien de moins que la vie elle-même. Dans ce passage, la génétique a hérité d'une deuxième métaphore. Après avoir assimilé la cartographie à son mode de fonctionnement, elle a intégré dans ses discours et

³³ Interview à retrouver dans le documentaire « Il était une fois le gène » produit par Arte et disponible sur YouTube.

méthodes celle du code informatique. Autant dans sa transition héréditaire que dans son caractère ontogénétique, la vie devint redevable d'un code. Sa spécificité et sa puissance sont désormais contenues dans une instruction d'ADN à traduire. Le concept de gène a acquis alors les contours d'une nouvelle définition : il est un *locus codant*. C'est un lieu sur le chromosome délimitant une série de codons responsables de la production d'un trait par l'intermédiaire des ARN et protéines qui lui sont entièrement redevables.

S'installe alors une certaine forme d'indépendance dans l'action génétique. Le gène est le déclencheur du processus vivant, il est son point de départ développemental, et ce « de l'office central de l'ADN jusqu'aux filiales éloignées des usines à protéines ». (Fox Keller, 1995 : 93, *je traduis*) Dès lors, l'ADN n'est redevable de rien d'autre que de lui-même dans les opérations de génération d'un organisme. Tout ce qui convient d'être proprement qualifié de *génétique* se trouve à l'intérieur des séquences d'ADN. C'est un tournant important sur lequel nous reviendrons plus loin mais il convient de le noter dès à présent : à partir du dogme central, le gène et l'ADN deviennent rapidement des synonymes. Si bien que la recherche en génétique se donne pour tâche principale l'exploration des molécules d'ADN et l'identification à l'intérieur de cet espace cellulaire des *locus* d'intérêts, c'est-à-dire ceux susceptibles de coder pour une protéine. Dans cette transition, le gène se définit par l'activité d'une *portion d'ADN*. Une nouvelle définition qui entraîne toute une série de techniques d'identification, dument mises en application dans le cas de l'élevage.

2.3.2. Localisation : gestes techniques

Le fait de concevoir le gène comme un morceau de molécule d'ADN localisable représente un tournant majeur dans l'histoire de la génétique. C'est un geste à la portée opératoire considérable puisqu'il offre une direction bien spécifique à la recherche. Désormais, les généticiens savent – en théorie – où regarder pour trouver leurs unités déterminantes. Se faisant, la localisation a ouvert tout un champ de recherche pratique autour duquel se sont réorganisés les travaux de zootechnie. En ce qui concerne l'élevage donc, la localisation du gène sur l'ADN a produit de nouvelles manières, sur lesquelles nous allons maintenant nous pencher, de qualifier les animaux, mais aussi de les comparer, évaluer, sélectionner et représenter.

2.3.2.1. Comparer, quadriller, situer

En pratique, la nouvelle définition du gène comme *locus codant* va infléchir la pratique des généticiens vers l'établissement de cartes chromosomiques d'abord puis de localisation de séquences d'acides aminés codantes. Cependant, trouver un gène singulier responsable d'un trait en particulier n'est pas aisé. Le cas de figure où un locus dicterait à lui seul la génération d'un trait discret tient en réalité davantage de l'exception que de la règle. Au lieu de se mettre en quête d'une *unité* génétique singulière, les généticiens travaillent en ce sens avec des *zones* d'intérêts intervenant dans la détermination de caractères continus et non discrets, des « locus à caractère quantitatif », LCQ (QTF en anglais).

La méthode employée pour délimiter ce qu'on pourrait appeler ces 'zones de présence génétique potentielle' est une technique de pistage. La recherche d'un gène se fait par un maillage du territoire qu'il faut resserrer à chaque passage. Concrètement, il s'agira d'en passer par l'identification *d'éléments repérables* qui se situeraient dans une région contenant potentiellement un gène. C'est la définition large qu'on peut donner d'un *marqueur génétique* :

« Nous définissons un marqueur génétique comme un élément (généralement matériel) existant sous différentes formes dans le génome, qui peut être identifié et cartographié à l'aide d'une variété (et souvent d'une combinaison) de techniques de génétique quantitative, classique et moléculaire. » (Lowe et Bruce, 2019 : 2, *je traduis*)

En terme général, le marqueur s'obtient par comparaison de loci d'ADN similaires chez des individus distincts. Les variations repérables sur ces segments (qu'ils soient de taille, de répétition de séquence ou encore de nucléotide singulier) font office de marqueurs. Au cours des années, les types de marqueurs ont évolué avec les outils de recherche ; RFLP (pour 'Restriction Fragment Length Polymorphism'), microsatellites ou encore SNP (pour 'Singular Nucleotide Polymorphism') (Bidanel *et al.*, 2008) :

- La technique du **RFLP** consiste à comparer la taille de fragments d'ADN similaires préalablement coupés en laboratoire par des enzymes. Un fragment de longueur particulière pouvant servir, par exemple, à traquer cette spécificité au travers des génomes de plusieurs personnes atteintes d'une maladie rare ; la longueur spécifique

donnée joue alors le rôle de marqueur potentiel pour le gène responsable de cette maladie.

- La définition la plus courante du **microsatellite** concerne, elle, une séquence d'acides nucléiques répétés plusieurs fois sur un locus donné. Ce type de répétition fait l'objet d'un marquage qu'on utilise ensuite pour le mettre en comparaison d'autres individus. L'objectif étant de soulever d'éventuelles différences de taille ou de composition et d'en induire un effet potentiel sur un trait particulier.
- Quant au **SNP**, c'est un marqueur génétique d'une grande précision qui vise à mettre en avant, au sein d'un même locus, des différences singulières de nucléotides, c'est-à-dire d'une seule paire de bases (les 'échelons' de la double-hélice) entre individus.

Sans rentrer dans les détails techniques de chacun de ces marqueurs, leur rôle est à chaque fois de faire saillir, en des lieux chromosomiques similaires, des *différences susceptibles de faire une différence*. La méthode est redevable en ce sens de la conception « mutationnelle » de Morgan évoquée plus haut. L'identification d'un gène s'y obtient par la mise en correspondance de variations de deux niveaux. Il faut poser la question suivante : une différence au niveau phénotypique est-elle, selon des proportions suffisantes, synchrone d'une différence au niveau génotypique ? Si oui, cette variante est susceptible d'indiquer la présence d'un gène dans sa 'zone' chromosomique.

Ce type de recherche révèle la puissance opératoire du rattachement du gène à l'ADN. Puisque l'ADN fut résolument posé comme universelle, comme la langue secrète dans laquelle s'écrit toute la vie et l'ensemble des vivants, elle devint aussi le médium de comparaison par excellence. Dans la théorie synthétique de l'évolution par exemple, c'est l'ADN qui joue le rôle de confirmation de la parenté commune entre toutes les espèces vivantes ; elle est le lieu de connexion entre la biologie moléculaire et le corail darwinien du vivant. Par conséquent, le plan de familiarité qu'elle concourt à établir est aussi un plan de comparabilité. C'est sur la base d'un 'alphabet unique' que les généticiens peuvent faire ressortir les différences entre espèces et individus comme de simples variations d'agencements des unités d'ADN. Fox Keller souligne en ce sens que l'ADN est un formidable outil de simplification du vivant qui permet avant tout de se protéger de « chaos mystifiant » que représentent les organismes :

« La biologie moléculaire a débuté sur la base d'une simple stratégie, empruntée à une longue tradition porteuse de succès en physique : elle s'est mise en quête de réduire le monde, de

Chapitre 2 : L'intervention génétique

rechercher ce qui constitue l'essence de la vie dans des organismes tellement rudimentaires et simples de sorte qu'elle puisse être immunisée du chaos mystifiant et récalcitrant des organismes hautement complexes. » (1995 : 81, *je traduis*)

Dévoiler l'ADN et sa constitution précise deviendra donc le geste privilégié des généticiens pour clarifier l'écheveau que constitue l'ensemble 'chaotique et mystifiant' des organismes complexes.

Dans cette optique, les années 1980 marquent l'essor, en génétique d'élevage, du dessin de cartes génétiques précises. Relevant de collaborations internationales entre instituts de recherche, ces cartes visent à la construction, fragment par fragment, de génomes de référence (Bidanel *et al.*, 2008 ; Thoreau, 2023). Le but étant de constituer, pour chaque animal d'élevage, un modèle type à partir duquel faire saillir des variations génétiques porteuses d'intérêt.

En ce qui concerne les bovins, ces premières cartes génétiques ont été établies par le projet BOVMAP, entre 1993 et 1995 (Bidanel *et al.*, 2008 : 16), mais il faudra attendre 2009 et le tournant génomique pour qu'une version complète du génome bovin soit publiée, c'est-à-dire une cartographie de l'ensemble des acides nucléiques constituant un bovin de référence. Le but étant, comme le souligne François Thoreau « d'obtenir une représentation satisfaisante d'un génome 'standard' ou 'moyen', qui caractérise de la façon la plus adéquate telle ou telle espèce dans son ensemble. » (2023 : 3)

L'élaboration de ces génomes de référence s'appliquait particulièrement bien au monde de l'élevage bovin puisque, comme nous l'avons souligné, celui-ci fonctionnait déjà par groupement type délinéé par les contours de la race. Chacune des races représentant alors une sous-région particulière, marquée par des variations spécifiques par rapport au génome de référence de l'espèce. Et ce contexte indique une différence considérable entre la cartographie génétique humaine et celle dévolue aux animaux. Les recherches en génétique humaine concentrent en général leurs efforts vers la désignation et la délimitation précise d'un gène, surtout dans le domaine pharmacologique qui fait importer la différence entre un gène pathologique ou bénin et ne peut se permettre d'approximation statistique. Tandis que, du côté de la génétique animale, comme le soulignent James Lowe et Ann Bruce:

« Étant donné que l'économie propre à l'élevage du bétail rend l'intervention sur les populations plus viable que le traitement des individus, les généticiens du domaine n'ont pas besoin de

Chapitre 2 : L'intervention génétique

trouver des mutations causales particulières qui pourraient constituer la base, par exemple, d'interventions pharmacothérapeutiques (comme le font de nombreux généticiens travaillant sur les génomes humains).

Bien qu'ils n'y soient pas obligés, les généticiens du bétail *peuvent donc se permettre* d'ignorer les fondements mécaniques de certains aspects de la variation phénotypique, au profit d'associations statistiques basées sur les données génotypiques et phénotypiques de populations particulières. » (Lowe et Bruce, 2019 : 4, *je traduis*)

La stratégie de recherche diverge en ce sens dans le domaine animal où le principe est de quadriller les génomes en zones d'intérêts qu'il s'agit ensuite de mettre en rapport statistique avec les phénotypes. Comme le suggère le titre de l'article de Lowe et Bruce, « Genetics without gene ? », c'est une forme de génétique qui pourrait, à la limite, se passer de l'identification précise de gènes. C'est-à-dire qu'elle ne vise pas l'établissement d'un rapport de causalité stricte entre une séquence d'acides nucléiques précise et un trait particulier. Elle fonctionne plutôt par association statistique, à l'échelle d'une population, entre des domaines du génome signalés par des marqueurs et un trait phénotypique d'intérêt. C'est une génétique davantage quantitative qui s'y est développée, associant des marqueurs (et la fréquence de leur présence) avec l'obtention d'un trait désiré. Une tendance rendue possible et nécessaire par le fait de travailler directement sur des populations ; races ou troupeaux.

Cette approche a donné naissance à un outil de sélection des animaux basé sur les marqueurs : la SAM (Sélection Assistée par Marqueurs). L'avantage considérable de la SAM, si on la compare aux méthodes génétiques utilisées dans le cadre de la médecine humaine, c'est qu'elle ne requiert pas d'en passer par l'identification et la localisation d'un gène particulier. D'une certaine manière, la SAM reproduit, à l'échelle du génome, quelque chose de l'ordre du regard d'un éleveur qui analyserait le corps d'une vache en passant en revue quelques saillances morphologiques jouant le rôle d'indicateurs de caractères d'intérêts, disponibles à l'exploitation directe mais aussi potentiellement héréditaires. Par exemple, le pis, ses veines et la longueur des mamelles constituent autant d'indices visibles quant à la production laitière. Et il n'est pas forcément besoin de faire remonter l'analyse à l'ensemble de la généalogie de l'animal. Avec la SAM, les marqueurs ont une fonction similaire, ils indiquent une région d'ADN, dont on sait, par comparaisons successives et statistiquement satisfaisantes, qu'il abritent des gènes d'intérêts.

2.3.2.2. Évaluer, sélectionner et représenter les animaux depuis leur génome

Calibrés pour répondre aux problématiques propres aux éleveurs, ces outils génétiques proposent de « jeter un œil sous la peau » (Holloway, 2005 : 894) des animaux, sur les déterminants génétiques eux-mêmes et ainsi, de gagner du temps sur le processus d'évaluation d'un animal. Pour savoir si un individu est bien porteur d'un gène d'intérêt et s'il est épargné d'éventuelles tares, il fallait traditionnellement pour un éleveur attendre la confirmation d'une ou deux générations successives. Par exemple, si les veaux d'un taureau et les veaux de ces veaux sont tous porteurs d'un trait désiré, alors ce même taureau est susceptible de devenir reproducteur et on pourra alors proposer sa semence à la vente. Au vu de temps qu'une telle procédure requiert, l'évaluation génétique se vend comme un raccourci : grâce à un séquençage génétique (une sorte de 'scan' de l'ADN) adapté, il est possible d'évaluer directement la présence ou non d'un gène chez un éventuel mâle reproducteur. Se faisant, la temporalité des choix de sélection se voit réorganisée. Le jugement qui s'opérait a posteriori sur la base des corps *faits* se porte désormais depuis une position d'a priori construite sur un corps *à venir*. Comme le souligne François Thoreau dans son enquête sur la sélection génomique, ce changement porte essentiellement sur le fait de « formuler des prédictions » :

« Par exemple, on génotype des embryons de candidats reproducteurs avant de les implanter ; on détermine d'après les gènes de cet embryon la valeur potentielle de la descendance de ce futur reproducteur. En d'autres termes, on prédit le génome d'un futur taureau pour pouvoir prédire la qualité de sa future descendance, « *avant avant* » – doublement, donc – que celle-ci ne voie le jour... » (2023 : 3)

Ainsi, c'est toute une nouvelle façon d'évaluer les animaux qui se met en place autour des technologies génétiques. L'idée d'un accès direct au potentiel génétique des corps réorganise la façon de les évaluer. Pouvoir « jeter un œil sous la peau », comme le dit Lewis Holloway, non seulement réduirait le temps de la sélection, mais offrirait également une grande clarté de jugement. En d'autres termes, la sélection assistée par les techniques génétiques permettrait de sauter par-delà le phénotype pour accéder directement au génotype.

Sur la base de cette prétention, s'est construit tout un nouveau système d'évaluation. Il consiste principalement dans le fait de fixer, pour chaque individu, une estimation de la valeur d'élevage ou « Estimated Breeding Value » (EBV).

Les EBV sont les produits de la génétique quantitative, ils consacrent pour chaque race un index génétique constitué d'une série de critères morphologiques, de production ou fonctionnels (Chavinskaia, 2023 : 44). Lorsqu'un animal est évalué, il se voit alors attribuer une valeur pour chacun des critères sélectionnés ainsi qu'une valeur générale, opérant la synthèse de tous les précédents. En outre, un EBV contient aussi un indice de fiabilité chargé d'indiquer la probabilité effective de transmission des traits. Les EBV font ainsi office de valeur d'échange sur le marché bovin, ils créent pour chaque animal une estimation de son potentiel reproducteur.

Se faisant, ces index renforcent la standardisation des races en plaçant les choix de sélection sur le terrain de la conformation. (Morris & Holloway, 2013 : 151) Les standards génétiques de race (sous forme d'EBV), une fois établis, organisent la sélection sur la base d'un grand système de comparaison puisque c'est l'écart par rapport à l'index de référence qui indique la valeur reproductive. La conformation – c'est-à-dire la correspondance d'un individu aux critères de race – devient donc un objectif d'élevage en soi et performe ainsi la production d'animaux de plus en plus standardisés (Baratay, 2008).

Les EBV rendent par ailleurs particulièrement sensible au caractère stratégique et politique de la race. Ces index sont le lieu d'une rencontre possible entre les corps bovins et les désirs politiques, économiques et sociaux. Ils sont le résultat de discussions entre associations d'éleveurs qui évaluent et pondèrent chaque critère en fonction des aléas économiques ou environnementaux. Pour les races laitières par exemple (une catégorie presque exclusivement concernée par la Holstein), les index de synthèse américains pondèrent un facteur « santé » à 5% de la valeur totale alors que les français ont, eux, précisé le facteur sous la rubrique « santé de la mamelle » et l'ont pondéré à hauteur de 15% de l'index de synthèse³⁴.

Ces index ne représentent aucunement des indications figées et universelles, ils traduisent les préoccupations, intérêts et stratégies des responsables de races et de la direction qu'ils souhaitent imprimer à la sélection. Ils font aussi exister la possibilité d'une adaptabilité permanente des corps aux enjeux politiques. Pondérer un critère plutôt qu'un autre, en ajouter un nouveau, effacer un ancien, changer les proportions ; chaque événement susceptible de

³⁴ Pour l'ensemble du graphique comparatif pour l'année 2021, voir : Chavinskaia, 2023 : 45.

toucher l'élevage de près ou de loin pourra trouver une réponse adaptée dans la modification de ces index.

À ce titre, on assiste aujourd'hui au déploiement d'une rhétorique d'adaptation aux changements climatiques par la conformation. La sélection évolue et intègre à ses logiciels les valeurs de biodiversité, de santé et d'environnement et cherche à rendre les morphologies bovines aptes à encaisser les changements en cours et à venir. Tout ceci sans pour autant mettre à mal les objectifs quantitatifs de production. Plus que d'une 'turbo-cow', c'est à la production d'une 'flexible-cow' que travaille ainsi la zootechnie contemporaine. On requiert donc de la sélection animale qu'elle puisse ajouter à ses objectifs de rendement productif des critères liés au bien-être animal ou à l'environnement. (Vanderstraeten *et al.*, à paraître).

Adoptant une approche davantage proactive, d'autres recherches visent à faire du corps des bovins non pas simplement la résultante des choix de sélection, mais le lieu même d'une intervention sur le climat. C'est le cas de différentes entreprises et start-up dont l'objectif affiché est de produire une vache « verte », dont le métabolisme produirait une quantité considérablement réduite de méthane (McGreggor *et al.*, 2021 ; Folker & Opitz, 2022 ; Searle *et al.*, 2024).

Ces préoccupations témoignent de la façon dont peuvent être convoquées les morphologies animales pour répondre aux enjeux économiques, politiques et environnementaux propres à notre époque. Elles disent aussi l'absence de nécessité historique dans la sélection artificielle. L'élevage ne suit pas un mouvement de progrès, mais évolue au gré des décisions, discussions et controverses des collectifs qui en ont la charge. Dans ce cadre la génétique s'est développée durant tout le 20^{ème} siècle comme une formidable interface de contrôle sur le cours des évolutions animales. Une ambition renforcée par l'introduction, dans les années d'après-guerre, des techniques de cryopréservation du sperme dans l'azote liquide, associées au déploiement de la reproduction par insémination artificielle.

Le travail reproductif s'est ainsi reconfiguré autour de taurelleries spécialisées dans l'élevage de mâles reproducteurs et dans la vente de leur semence sous forme de paillettes à exporter. Ce mode de fonctionnement permet un contrôle accru sur les temporalités de reproduction – les éleveurs maîtrisent avec exactitude le moment de l'insémination et par conséquent, celui de la mise bas, 9 mois plus tard – mais il augmente aussi la stabilité des généalogies en faisant du patrimoine génétique contenu dans le sperme un produit devenu standard de par le nombre de ses répétitions potentielles. Un même mâle est désormais susceptible d'inséminer des centaines, voire plus, de femelles dans différentes exploitations de par le monde. En outre, l'IA

(insémination artificielle) permet également aux éleveurs de ne plus avoir à prendre soin d'un taureau qui engendre autrement des couts supplémentaires et des risques accrus d'accidents³⁵. L'IA et ses atouts engendrent malgré tout une relation de plus en plus abstraite aux mâles reproducteurs auxquels on se rapporte à travers leur double génétique préservé dans une paillette, parfois même par-delà la vie du taureau puisque son sperme peut, grâce à la cryoconservation, continuer à inséminer des femelles après sa mort. Ce qui fait dire à Lewis Holloway que le sperme cryogénisé peut transporter quelque chose de sa valeur à travers l'espace et le temps :

« Dans le cadre de l'évaluation génétique, l'animal n'a pas besoin d'être physiquement présent, car les indices transportent quelque chose du corps à différents moments et endroits qui peuvent dépasser la durée de vie de l'animal (les EBV adhèrent au sperme stocké, qui peut être évalué et utilisé après la mort de l'animal). » (Holloway, 2005 : 899, *je traduis*)

Le tournant génomique dans les années 2000 ne fera qu'accentuer ce contrôle apparent en offrant la possibilité d'une analyse – un génotypage – de l'ensemble du génome d'un animal et non plus uniquement de régions d'intérêts spécifiques. Les outils de bio-informatiques propres à la génomique ouvrent en effet la porte au traitement de masse de données considérables – en l'occurrence, l'ensemble des acides nucléiques contenus dans un génome – et construisent de ce fait la promesse d'un dévoilement toujours plus avancé du génome bovin. Aujourd'hui, le projet du « Bovine Pangenome Consortium » propose même de dépasser le génome par le *pangénome* (Smith *et al.*, 2023). Il s'agirait de recueillir dans une base de données mondiale les variations existantes pour chaque gène bovin dans le but de construire un génome type reprenant l'ensemble de ces déclinaisons. Au bout du processus, on obtiendrait alors non plus un génome de référence, mais le pangénome ; comprenez, la totalité – *pan* – des génomes du genre *bos* contractés en un seul modèle. Le pangénome est censé représenter dès lors autant les vaches et taureaux d'élevage que les bisons, les yacks et toutes les autres espèces appartenant au genre bovin.

Ce projet particulier est décrit comme s'inscrivant dans la continuité des objectifs de la génétique d'élevage, à savoir l'établissement de corrélations entre « des variations de séquences génomiques avec des phénotypes qui affectent les traits d'importances concernant la santé

³⁵ En Wallonie, rappelle le site <blanc-bleu-belge.com>, les accidents liés aux taureaux de saillie sont à l'origine de 5 à 10 décès d'agriculteur par an.

animale, le bien être, la productivité, la rentabilité ainsi que la durabilité ». Toutefois, notent les promoteurs du projet, ce type d'analyse est limitée en ce qu'elle ne pourrait embrasser « l'ensemble des variations génomiques existantes dans la population bovine globale ». Il faudra donc en passer par :

« le développement d'assemblages génomiques de référence pour le plus grand nombre possible de races bovines distinctes existantes, y compris des représentants des deux sous-espèces, *Bos taurus taurus* et *Bos taurus indicus*, dorénavant taurine et indicine, afin de moderniser le génome de référence des bovins. Ces assemblages seraient ensuite utilisés pour créer un nouveau graphique génomique de référence représentatif à l'échelle mondiale qui servirait de ressource pour les futures études génomiques. Nous proposons que ce graphe 'pangénomique' se concentre sur la sélection minutieuse des sites de variantes structurales dans les races bovines afin d'optimiser l'utilité du graphe à différentes fins de recherche. » (Smith *et al.*, 2023 : 2-3, *je traduis*)

Le projet se propose donc de collecter des échantillons d'ADN³⁶, de les assembler puis de reconstituer un seul lieu – le graphe – un condensé de toutes les variations génomiques existantes. L'article illustre cette ambition par cette illustration :

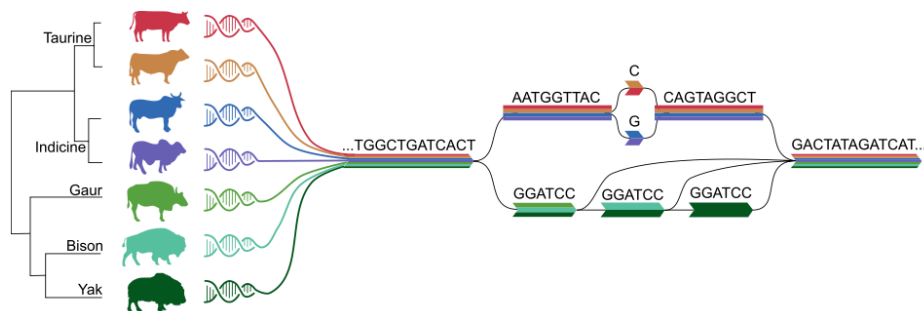


Fig. 1 Bovine species relationships and pangenome conceptualization. Single nucleotide and structural variation between species/subspecies/breeds are depicted as different paths through a multi-species pangenome

³⁶ Les échantillons requis passent d'ailleurs au crible d'une première normalisation puisque, ne peuvent entrer dans le pangénome que ceux qui : « (1) se prêtent à l'extraction d'ADN pour le séquençage à lecture longue (c'est-à-dire pas de foie, de racines de poils, de tissus fortement cartilagineux ou de tissus à forte teneur en graisse), (2) ne présentent pas d'infections pathogènes empêchant l'envoi à un laboratoire de séquençage (par exemple, le virus de la fièvre aphteuse, la tuberculose ou la babésia), et (3) sont suffisamment grands pour permettre l'extraction d'une quantité suffisante d'ADN pour les plates-formes/procédures de séquençage à lecture longue 'gourmandes'. » (Smith *et al.*, 2023 : 7, *je traduis*)

On y voit représenté l'ensemble des espèces et sous-espèces appartenant à la famille des bovidés. L'enjeu étant, à partir de cet ensemble, de produire par réagencement un pangénome multispécifique susceptible de ramasser et de représenter toutes les variations d'allèles et de nucléotides de cette famille biologique.

En conclusion, il apparaît clairement qu'avec l'ensemble de ces outils, la génétique inscrit résolument son projet comme celui d'une représentation complète, fidèle et sûre, des corps animaux, à partir de laquelle orienter la gestion des élevages. En se donnant l'ADN comme objet d'analyse, elle s'offre aussi la possibilité d'un accès matériel aux prétendues causes des processus vivants. Accès rendu visible par toute une série d'outils spécifiques qui concourent en réalité à produire la réalité biologique à laquelle ils prétendent accéder. En d'autres termes, la fidélité dans la représentation que réclament les techniques génétiques – elles qui proposent de voir directement « sous la peau » (Holloway, 2005) – ne manque pas de créer le même 'réel' auquel s'adressent ces techniques. Par conséquent, c'est maintenant vers cette création de réalité biologique que nous devons diriger notre analyse.

2.4. Le fétichisme génétique ou l'invention du réel biologique

« De ces prémisses incontrovertibles il déduisit que la Bibliothèque est totale, et que ses étagères consignent toutes les combinaisons possibles des vingt et quelques symboles orthographiques (nombre, quoique très vaste, non infini), c'est-à-dire tout ce qu'il est possible d'exprimer, dans toutes les langues. Tout : l'histoire minutieuse de l'avenir, les autobiographies des archanges, le catalogue fidèle de la Bibliothèque, des milliers et des milliers de catalogues mensongers, la démonstration de la fausseté de ces catalogues, la démonstration de la fausseté du catalogue véritable, l'évangile gnostique de Basilide, le commentaire de cet évangile, le commentaire du commentaire de cet évangile, le récit véridique de ta mort, la traduction de chaque livre en toutes les langues, les interpolations de chaque livre dans tous les livres ; le traité que Bède put écrire (et n'écrivit pas) sur la mythologie des Saxons, ainsi que les livres perdus de Tacite.

Quand on proclama que la Bibliothèque comprenait tous les livres, la première réaction fut un bonheur extravagant. Tous les hommes se sentirent maîtres d'un trésor intact et secret. Il n'y avait pas de problème personnel ou mondial dont l'éloquente solution n'existât quelque part : dans quelque hexagone. » (Borges, [1956], 1993 : 84-85)³⁷

Dans cet extrait tiré de « La Bibliothèque de Babel », Borges décrit la vie, les déambulations, les espoirs et les malheurs d'un univers qui ne serait qu'une grande bibliothèque, que d'aucuns prétendent infinie. Composé de galeries hexagonales remplies d'ouvrages, cet univers d'écrits renfermerait la totalité « de ce qu'il est possible d'exprimer ». Et par une mise en abîme aux dimensions insaisissables, tout ce qui est exprimé doit trouver le commentaire de ce qui est exprimé, et sa traduction, ainsi que le commentaire de cette traduction et ainsi de suite. C'est un univers profondément *insatisfait*, en quête perpétuelle de son épuisement par l'écrit. Le tout du monde doit être consigné, mais dès le moment où le consigné lui-même s'ajoute au tout, il doit lui aussi faire l'objet d'un recensement, quelque part dans la bibliothèque. Il faut donc imaginer l'univers bibliothèque non seulement infini mais aussi en extension, animé par l'énergie sombre de son propre désir vorace.

³⁷ Je dois l'idée de penser la génétique avec cette nouvelle de Borges à François Thoreau qui a écrit dans l'ouvrage collectif du projet « The BoS » intitulé « Decoding Cows » un texte sur l'acte de recensement et de mise en liste du vivant présent dans les opérations de séquençage génomiques.

Le projet du pangénome bovin mentionné plus haut ressemble à la bibliothèque de Babel. Le vivant, ici le genre *Bos*, doit y faire l'objet d'un recensement complet dans les pages des programmes bio-informatiques. Si chaque génome recueille, en format séquencé, le double génétique d'un individu ou d'une espèce type, il faut encore reprendre le génome de tous ces génomes : le pangénome. On y lit la même insatisfaction que celle de l'univers de Borges, celle qui conduit à vouloir épuiser le vivant par une représentation adéquate toujours plus précise et englobante. Cependant, l'initiative repose entièrement sur un présupposé emprunté à la génétique, à savoir celui de la représentabilité. C'est-à-dire, l'idée selon laquelle les gènes seraient une représentation adéquate des catégories de vivants que l'on cherche à analyser. Voire davantage, que les gènes feraient office de *substitut* aux organismes eux-mêmes. En substance, cette idée tient dans la possibilité de déclarer : « si vous avez les gènes, vous avez l'animal ! ». Loin de le questionner ou de représenter son dépassement, le concept de pangénome reprend activement ce présupposé et l'élargit, en suivant ses conséquences logiques, vers ses avatars les plus ambitieux : calquer des fragments entiers du vivant et en construire une représentation totale.

Il faut donc s'arrêter un moment sur l'idée de représentativité ou de substitution qui découle directement des opérations de localisation conceptuelles et techniques (ici les deux types se contiennent mutuellement) que nous avons mises à jour. En effet, la localisation a fait du gène une matière localisable et, *a fortiori*, un matériau localisé dans l'ADN. Par conséquent, le concept s'est en quelque sorte enchaîné à la molécule. Il devenait ensuite non seulement possible, mais aussi nécessaire, de penser le gène comme une séquence d'acides nucléiques située quelque part, et ce exclusivement. L'irréversibilité que Fox Keller lit dans le dogme central de la génétique fait que les puissances génératrices d'un individu, tout ce dont il a besoin pour se développer, se retrouvent dans l'ADN et sont à l'initiative de l'ADN. Il n'y a rien avant l'ADN, sinon de l'ADN parent recombinaison. Une fois le gène plaqué sur cette molécule, celui-ci se retrouve alors placé en position de « premier chronologique et ontologique », pour paraphraser la citation de Fox Keller (1995 : 9-10, *je traduis*). Si bien que, au long de tous ces glissements amorcés par la localisation, le gène devint le contenant de l'organisme, sa « master molecule » ou encore son « programme ».

Cette capacité du gène et de ses extensions – génome, pangénome – d'*encapsuler la vie*, de *tenir lieu de*, de *se substituer à*, ou de *valoir pour* un organisme permet aux généticiens

de s'adresser à ces mêmes organismes depuis le gène. Elle relève de ce que Donna Haraway conceptualise comme un *fétichisme génétique*. Ce fétiche, dit-elle, a tout d'une « mauvaise biologie », celle « incarnée dans la version *Jurassic Park* où un dinosaure est reconstitué à partir d'ADN préhistorique conservé dans un bloc d'ambre. » ([1998], 2000 : 91, *je traduis*) Si Haraway fait principalement référence à la génétique des années 1990, cette version 'Jurassic Park' est encore vivace aujourd'hui, et ce malgré toutes les critiques qui lui ont été adressées. Avant donc de rentrer dans les détails du concept de fétiche génétique, nous voudrions souligner la persistance et la ténacité contemporaine de cette 'mauvaise biologie' avec le cas des travaux de *déextinction*.

2.4.1. Déextinction et clonage

De la même manière que Gregory Radick voit dans la pédagogie contemporaine concernée par la génétique la persistance d'un 'mauvais mendélisme', les projets actuels de 'déextinction' ravivent la flamme d'une mauvaise biologie, version 'Jurassic Park'. Ces projets proposent de faire revivre des animaux disparus grâce aux technologies de clonage génétique. Dernier en date, le loup géant, ou loup terrible (*Aenocyon dirus*), ramené d'entre le panthéon des espèces éteintes par l'entreprise américaine Colossal. Il existe un projet similaire, véritable célébrité dans le champ de la recherche appliquée, pour la déextinction du mammoth laineux, à nouveau mené par l'entreprise américaine. En Europe, c'est le bouquetin des Pyrénées qui a été officiellement ressuscité pendant 7 minutes par une entreprise espagnole (Searle, 2021). Pour chaque cas, le narratif accompagnant les publications est similaire : grâce aux technologies génétiques, l'extinction devient une catégorie ontologique « malléable ». (Searle, 2021 : 2, *je traduis*)

Les technologies en question concernent différents types de transferts : transfert de noyau, transfert d'embryon, transfert de semence et transfert d'animaux. En l'occurrence, tous ces transferts sont rassemblés dans un parcours technique rendu célèbre depuis le clonage de la brebis Dolly en 1996 par le « Roslin Institute » d'Édimbourg. Pour 'cloner' un animal, il faut retirer le noyau d'une cellule somatique de l'animal que l'on cherche à répliquer et l'insérer dans un ovule préalablement énucléé. On obtiendra dès lors un embryon fécondé qu'il faudra placer dans l'utérus d'une mère porteuse pour que l'embryon mène son développement à terme.

Une fois né, ce nouvel être sera officiellement le clone génétique de l'animal dont on a prélevé une cellule somatique.

Néanmoins, il faut ajouter un premier bémol à cette histoire de clonage et à l'identité qu'elle fait valoir. L'ADN mitochondrial ne se transmet que par la mère parce qu'il est logé dans les mitochondries³⁸, elles-mêmes situées en dehors du noyau. Dans le cas du clonage, le clone portera donc l'ADN mitochondrial de la « mère donneuse » (celle dont on aura prélevé l'ovule énucléé). Par conséquent, au niveau d'analyse concernée par l'hérédité de l'ADN dans sa totalité, le clone diverge déjà de son 'original'. En outre, même si le clone possède bien des séquences d'ADN nucléaire similaires au départ, il aura multiplié les échanges avec l'environnement cellulaire de l'ovule d'une autre femelle, et mené à bien l'entièreté de son développement embryonnaire à l'intérieur du ventre d'une mère porteuse différente. Il faut être particulièrement sourd aux résultats des travaux en embryologie et/ou en épigénétique pour considérer que l'ADN n'entre pas dans des interactions fondamentales avec son environnement intra et extra-cellulaire lors du développement d'un embryon. Les équipes de Francis Scott Gilbert par exemple ont souligné l'importance et la nécessité pour son développement des échanges entre un embryon et la faune microbienne utérine de la mère. (2012) La mise au travail d'un gène, ce que les biologistes moléculaires appellent son *expression*, dépend de la présence d'une multitude de microbes et de leur propres gènes non-humains. En outre, le bon développement et fonctionnement de systèmes aussi vitaux que la digestion ou l'immunité dépendent fondamentalement d'une 'contamination' symbiotique par une foule variée de bactéries. Si bien que Gilbert a proposé de remplacer l'idée d'individu par le concept, devenu célèbre depuis, d'*holobionte*, soit une 'totalité vivante' ou quelque chose comme 'un tout formé d'une totalité de vivants'. L'idée au cœur du concept d'holobionte, c'est que 'l'individu' n'a rien d'un 'indivis', d'une entité pure et indivisible en dernière instance, mais tout d'une association historique d'hétérogènes emmêlés.

L'holobionte nous rappelle à quel point le développement d'un être multicellulaire, même dans un cas « normal », est une affaire « d'embrouilles multispécifiques » (Haraway, [2016], 2020). Partant, le clonage génétique n'apporte aucun surplus d'identité dans la reproduction. Il ne réduit pas le brouillage multispécifique sous prétexte de mobiliser le même

³⁸ Les mitochondries sont des « organites » (comprenez, ces 'organes' des cellules) responsables de la production d'énergie cellulaire chez les animaux.

ADN, il ne fait au contraire que l'intensifier. L'histoire qu'il raconte est celle d'une mère d'une espèce (par exemple, une chienne) qui porte et nourrit le développement d'un embryon formé de l'association entre un ovule prélevé d'une mère d'une autre espèce (par exemple une louve grise) et d'un noyau de cellule d'une troisième espèce (récolté par exemple sur la dent fossilisée d'un loup terrible).

Où est l'identique dans toute cette histoire ? Dès qu'on prend au sérieux le dispositif technique et les alliances multispécifiques nécessaires pour rendre possible une telle aventure, le caractère d'authenticité de la réplique clonée disparaît complètement. Et ceci en ajoutant simplement deux lignes narratives contractées en quelques paragraphes, l'une embryologique – faisant valoir *l'holobionte* –, l'autre appartenant aux études des sciences et techniques (STS) – insistant sur les détails techniques de l'opération de clonage. L'idée du clonage, et partant, de la désextinction qui fait usage de cette technique, s'en trouve directement compliquée parce que ces autres disciplines non strictement génétiques font importer différemment l'idée de l'identité d'un animal.

L'embryologie, par exemple, gonfle le dogme central de la génétique de toute la présence des processus effectifs de développement et ce faisant, elle le fait dériver. L'idée que l'ADN « nous fasse » par les opérations intermédiaires et à sens unique des ARN et protéines perd toute sa validité dès qu'on fait dépendre l'ADN et son fonctionnement de toute une série d'autres acteurs. L'ADN n'est plus le seul à pouvoir constituer un vivant, et par conséquent la possibilité de cloner – au sens d'une réplique exacte – un individu prend un autre sens. En somme, l'embryologie fait tenir son refus de l'idée d'un clonage génétique dans la déclaration suivante : « L'ADN du loup terrible peut bien avoir été conservé, à l'identique, mais l'ADN ne fait pas l'animal. »

C'est donc autour de la question de « ce qui fait un animal » que peut venir s'articuler la critique adressée à l'idée de clonage et à ses prétentions. Le *même* de la génétique n'est pas celui de l'embryologie. Si les praticiens s'en tenaient à ces différences dans leurs déclarations, cela poserait peu de problèmes, mais ce qui appelle à la critique c'est la prétention génétique à faire valoir son modèle du *même* pour l'entièreté de l'animal. Les projets massivement capitalisés comme ceux menés par l'entreprise *Colossal* n'auraient probablement pas le même retentissement s'ils faisaient état d'un étrange hybride, au lieu d'annoncer le retour d'entre les morts d'une espèce emblématique éteinte.

Si l'embryologie va à l'encontre du récit de type 'Jurassic Park' tenu par les tenants de la désextinction, c'est l'éthologie qui lui porte le coup de grâce. Face aux déclarations faites quant au retour du loup terrible ou à celui, potentiel, du mammouth laineux, l'éthologie force à ralentir et questionner la certitude affichée des généticiens quant à la relation d'identité entre l'animal qui s'est éteint et celui qui revient. Ce qui « fait » l'animal, pour un éthologue, est un faisceau combiné d'éléments : le caractère social ou solitaire, les stratégies de communication inter/intra espèces, le rapport au milieu, aux saisons, les aptitudes corporelles et les perspectives qu'elles constituent, etc. L'identité d'un être tient dans sa manière de faire tenir tous ces fils. Par conséquent, avant même de pouvoir faire revenir un animal 'à l'identique', il faudrait « déséteindre » en même temps la totalité de l'environnement passé qui le constituait en propre. Un environnement qui avait la particularité d'être habité par d'autres individus de la même espèce. En l'absence de meutes de loups terribles, comment vont grandir les nouveaux venus ? Quel éthogramme vont-ils développer en tant que seuls représentants de leur espèce ? Vont-ils copier celui des loups gris ? Des chiens ? Certainement, ils auront à inventer toute une nouvelle manière d'être dans et avec une écologie contemporaine qui les fera invariablement évoluer vers autre chose, une autre forme vivante qui ajoutera encore à l'hybridité que ces animaux portent en eux. Et ceci, sans même mentionner la problématique presque insurmontable de la désextinction d'une espèce dans sa totalité. Faire revenir des hybrides qui ressemblent à des loups terribles est une chose, parvenir à les faire se reproduire et reconstituer une population durable en est une autre.

L'argument éthologique rappelle en ce sens quelques notions darwiniennes de base. L'évolution est contingente et irréversible. C'est un processus ouvert qui ne peut revenir sur ses pas. Chaque espèce est grosse de son histoire, ce qui l'a rend unique et en un sens « parfaite ». C'est le sens que donne Baptiste Morizot lorsqu'il évoque une « perfection sans modèle » (2020 : 61). Chaque espèce représente ainsi l'aboutissement parfait d'une ligne évolutive telle qu'elle est la seule à pouvoir le faire. Bien qu'il ne le mentionne pas explicitement, Morizot s'inscrit résolument dans l'héritage de Bergson et de sa pensée de la durée dans les organismes. Dans « L'évolution créatrice », Bergson propose en effet de penser la différence entre l'approche physicienne et celle de la biologie comme reposant sur un critère de réversibilité. Les corps inorganisés, dit Bergson, « sont régis par cette loi simple : 'le présent ne contient rien de plus que le passé, et ce qu'on trouve dans l'effet était déjà dans sa cause'. » ([1907], 1959 : 19) Cette 'loi simple' de la physique évince la durée au sens fort, elle ne fait intervenir qu'un

« temps abstrait » (23), dira plus loin Bergson, c'est-à-dire une temporalité marquée par la possibilité de la découper en points distincts d'instants différents. Et cette temporalité possède une efficace considérable du fait de ses conséquences opératoires :

« La position des points matériels d'un système défini et isolé par la science est déterminée par la position de ces mêmes points au moment immédiatement antérieur. » (22)

Le temps abstrait est donc celui de la détermination possible : connaître le point immédiatement antérieur, c'est déterminer celui qui suivra. Et ce de manière réversible également : à partir d'un point donné on peut remonter vers ses causes, qui le contiennent déjà. Le système est clos et le regard de l'expérimentateur peut aller dans une direction ou dans l'autre en passant sans conséquences de point figé en point figé.

À l'inverse, le vivant est pétri de durée irréversible, le présent n'y est pas contenu tout entier dans son moment antérieur, c'est lui qui contient le passé et, en *durant*, y ajoute sa création. Cela signifie que « chaque espèce particulière, dans l'acte même par lequel elle se constitue, affirme son indépendance, suit son caprice » (20). Ce caprice, ou l'acte créatif propre à la durée vivante, est une absolue nouveauté, parfaite parce qu'elle ne peut avoir été modelée sur aucun patron donné au préalable ; la « perfection sans modèle » dont parle Morizot.

Si bien qu'il ne peut y avoir de lignées plus évoluées que d'autres, toutes ont inventé une « manière d'être vivante³⁹ » singulière et parfaite dans son aboutissement. Ce qui disparaît alors au cours d'une extinction c'est cette singularité absolue, cette manière d'être vivant qui contient intimement son passé et le prolonge de façon imprévisible.

Si le propre d'un organisme est donc ce rapport fondamentalement créatif coulé dans la durée qui définit une « manière », Morizot y ajoute une insistance sur les interdépendances entre les « manières ». Il ne peut exister de « manière » qui ne soit une manière de *faire avec*. L'argument veut mettre en lumière les interdépendances qui sont constitutives des êtres vivants mais aussi en retour, la façon dont les vivants sont eux-mêmes les milieux d'interdépendance pour d'autres vivants. Ce sont les bactéries et les plantes qui font la respirabilité de l'atmosphère, les insectes pollinisateurs qui font le printemps, etc. Chaque organisme non seulement dépend, mais plus profondément, est constitué de ces interdépendances.

³⁹ Titre de l'ouvrage de Morizot.

L'idée d'un clonage animal est donc un contresens écologique et évolutionniste ; aucun vivant n'existe tout seul et lorsqu'il s'éteint, il emporte avec lui son réseau d'interdépendance. De même que, lorsqu'on ramène à la vie grâce à un incroyable imbroglio technique un animal, celui-ci ne peut que s'enchaîner dans de nouveaux rapports d'interdépendances qui le placent directement sur un plan ontologique différent que celui de la réplique.

En conclusion, que ce soit au niveau de la molécule d'ADN elle-même, du développement embryologique auquel elle participe, de l'éthologie individuelle ou des rapports écologiques au milieu de vie, rien ne confirme la thèse du clonage animal mais tout va dans le sens d'une plus grande hybridation. Dans ce cas, comment expliquer la persistance de l'idée de clonage dans les récits contemporains ? Comment expliquer le succès des projets de désextinction ? En d'autres termes, comment comprendre que l'ADN soit encore suffisant à lui seul pour s'assurer de l'authenticité d'un individu ? Pour le comprendre, il faut faire intervenir le fétichisme génétique dont parle Haraway.

2.4.2. *La vie en soi*

Commençons par rappeler l'effet conceptuel du fétichisme génétique. Haraway le décrivait comme une 'mauvaise biologie' qui mène à concevoir le génome comme le contenant de l'entière de l'organisme. En quoi est-ce un fétiche ? Pour y répondre, la philosophe fait intervenir ce qu'elle appelle plusieurs « saveurs » du fétichisme, à commencer par la plus classique, celle qui fait retour à Marx. Dans le marxisme, il y a un fétichisme de la marchandise parce que le capitalisme prétend faire émerger leur valeur des objets en eux-mêmes alors que celle-ci est en réalité produite, selon Marx, par la quantité de travail « socialement nécessaire à sa production » ([1867], 1968 : 114). En conséquence de quoi la valeur d'échange d'une marchandise (celle qu'elle est censée recevoir du fait d'être échangée sur les marchés) s'attache aux qualités supposées objectives ou matérielles d'une chose et non pas aux processus et interactions collectives qui l'ont produite. Le fétichisme, dit en ce sens Haraway, « concerne des 'erreurs' intéressantes – en réalité des dénégations – où une chose fixe se substitue aux actions d'êtres vivants différenciés par le pouvoir, dont, à mon avis, tout dépend en réalité. » (2018 : 135, *je traduis*)

L'erreur dont il est question fait état de la substitution induite d'un *processus* en une *chose* arrêtée. Les propriétés des interactions complexes entre vivants y sont donc capturées et monopolisées par un objet concret. Si bien que, s'il existe différentes problématisations ayant trait au fétichisme, à chaque fois, nous retrouverons une opération similaire de captation/substitution d'éléments – forces, rapports, processus, abstractions – par un élément matériel tangible et clairement délimité. Dans le cas de Marx, c'est la valeur du temps de travail socialement nécessaire à la production d'une chose qui est volée par la chose produite elle-même.

Haraway a besoin du concept de fétiche parce qu'elle enquête sur les processus de substitution à l'œuvre en biologie. Dans la 'mauvaise biologie Jurassic Park' qu'elle décrit, c'est le *gène* qui se substitue à l'*organisme* puisqu'on peut y recréer ce dernier par le premier. Mais, plus fondamentalement, il y a en génétique une substitution prolongée qui transforme la *vie* elle-même en paquets d'informations contenus dans l'ADN. La vie dans son processus génératif y est captée par une molécule, c'est-à-dire qu'elle se réifie sous les traits de l'ADN. Dès lors, c'est bien le gène – dès le moment où il est défini exclusivement comme une portion d'ADN – qui devient, par ce procédé, la vie en tant que telle, prise selon ses éléments censément les plus purs et les plus élémentaires.

Le fétichisme, ajoute Haraway, efface à ce titre la différence entre le *mot* et la *chose* – en l'occurrence entre le *gène* et le *processus vivant* qu'il est censé désigner – et fait du mot une entité transparente à soi, quelque chose qui serait en même temps mot et chose. Haraway a cette formule difficilement traduisible pour le décrire : « where the word is itself » (134). Le concept n'aurait dès lors plus rien d'une abstraction, quelque chose qu'on retire du monde et qu'on transforme pour mieux le penser en retour. Avec le type de fétichisme « where the word is itself », le gène n'est pas un concept, il existe comme chose matérielle, prête à être découverte dans le monde. Le fétiche est donc particulièrement compliqué et puissant dans ce cas parce qu'il parvient à faire croire à son absence totale. Il fait croire que le mot n'ajoute ou ne transforme rien du monde et qu'il en est la représentation la plus fidèle.

Mais c'est justement parce qu'il est si compliqué et puissant qu'il faut tout de suite ralentir sur ce point. Lorsqu'Haraway parle de différentes 'saveurs' actives dans le fétichisme du gène, on comprend à la lecture de son chapitre que c'est pour souligner leurs imbrications complexes. Il y a plusieurs couches de substitution à l'œuvre dans les phénomènes qu'elle décrit, plusieurs strates de fétichisme qui constituent le fétichisme génétique. Cependant, et la remarque est fondamentale, il n'est pas question pour autant de se débarrasser des fétiches. Critiquer le

fétichisme génétique ne signifie pas débarrasser la scène de tout fétiche comme des couches qui, par substitutions successives, occulteraient quelque chose comme le réel. Le fétiche est un « tour de passe-passe divin », « a god trick » (134, *je traduis*) parce qu'il réussit à s'effacer ici pour mieux se proclamer là-bas.

Cette capacité prestidigitatrice, le fétiche le tient de sa qualité de « trope » :

« En grec, précise Haraway, *trópos* signifie 'tournant' ou 'déviation' ; les tropes marquent la nature non littérale de l'être et du langage. » (135, *je traduis*)

Si la remarque est posée rapidement, elle n'en constitue pas moins un point d'importance fondamentale pour la philosophie d'Haraway. L'être et le langage sont chez elle de nature *non littérale*. Il faut comprendre cette caractéristique « littérale » à la façon dont elle est employée lorsqu'on dit d'une chose qu'elle est *littéralement* ceci ou cela, c'est-à-dire qu'elle est exactement ce qu'on en dit. Par conséquent, lorsqu'Haraway parle de l'être et du langage propre au *trope* comme étant de nature non littérale, elle dit que ni l'un ni l'autre ne sont exclusivement ce qu'on en dit. Autant l'être que le langage débordent toujours, par une signification ou une autre, et ne peuvent être assignés à résidence dans une description *littérale*. En ce sens, le *trope* est de l'ordre de la diffraction :

« La diffraction est la production de motifs différents dans le monde, et non pas seulement la réflexion – le déplacement – d'un motif identique ailleurs. » (268, *je traduis*)

Chercher à refléter, c'est vouloir simplement déplacer le même ailleurs. Le miroir idéal et fidèle par exemple est celui qui reflète sans défaut et se faisant, se fait presque oublier dans son action. Tandis que la diffraction, elle, assume un degré de déviation, de déformation et de création. Le *trope* fait ainsi état d'un être ou d'un mot qui ajoute au monde, le fait dévier, devient créatif par interférence et ne cherche pas à masquer cette action.

Le fétiche, dans son acte de substitution, est un bien un *trope*, mais « d'un genre particulier » (136, *je traduis*). Il fait bien *diffracter* ce à quoi il se substitue seulement, c'est une diffraction qui cherche à se faire oublier, sans quoi le fétiche ne serait pas une « erreur intéressante » (135, *je traduis*). Si le fétiche est régulièrement dénoncé comme tel, c'est sous le rapport de cet oubli : l'accusation « vous êtes des fétichistes » signifie « vous prenez une chose

pour une autre sans même vous rendre compte de cette supercherie. » Dénoncer le fétichisme ne peut donc se faire que sur fond de quelque chose comme d'un original à la source de l'image déformée et qui par ailleurs, serait susceptible d'une réflexion fidèle. Ce sens-là du fétichisme le fait exister comme une erreur à rectifier, comme une diffraction de laquelle il s'agirait de retirer les points d'interférence pour produire un reflet exact. C'est la diffraction considérée sous l'autorité de la réflexion, ou le trope sous l'autorité du langage non-dévié et transparent à lui-même. Dès que l'on se place dans cette configuration, le fétiche ne peut dès lors manquer d'apparaître comme étant l'apanage des « primitifs, pervers et néophytes » (137, *je traduis*) qui se leurrent en prenant une diffraction pour une réflexion et ne perçoivent pas la déviation à l'œuvre.

Néanmoins, ce que Haraway propose, c'est de quitter cette configuration-là où la réflexion et la droiture restent le modèle en regard duquel le fétiche et le trope deviennent automatiquement des perversions. Que se passerait-il, demande-t-elle, si on inversait ce rapport et qu'on regardait le reflet, l'original, le droit, depuis le lieu du fétiche et non l'inverse ?

Dans ce retournement, on trouverait le plus grand fétiche : celui d'un monde sans fétiches, inventé par la rationalité scientifique moderne située « hors des économies vivantes du trope ». C'est-à-dire là où « être en dehors de l'économie du trope, c'est (...) être dans le royaume de l'être pur, l'être Un, là où le mot se suffit à lui-même ('where the word is itself'). » (134) D'une certaine manière, c'est le fétiche à partir duquel toutes les accusations de fétichisme tirent leur cohérence. Celui qui fait exister un monde original où le vrai se juge et s'obtient pas le reflet le plus poli et le moins déformé possible. C'est-à-dire un monde original comme condition d'un modèle de vérité dont le rôle est de distinguer le reflet de la diffraction.

C'est cette version-là que vise Haraway lorsqu'elle critique le fétichisme du gène. C'est qu'elle ne cherche pas à revenir vers une représentation fidèle de la vie qui serait enfin débarrassée de sa captation par le gène. Elle veut faire de la vie une affaire pleine de fétiches et de déviations, sans original possible.

S'il n'y a pas d'original, il ne peut y avoir de mot ou de concept s'en revendiquant, prétendant le refléter fidèlement comme le fait le gène. Il devient alors possible de comprendre que le gène invente, en même temps que sa capacité de reflet, la réalité qu'il devrait refléter. En plus de prétendre à un accès direct et non dévié à la réalité, le fétichisme génétique construit cette même réalité. Or, s'il n'y a plus de réalité originale, la possibilité de l'accusation de fétichisme tombe,

ou plutôt, le fétiche change de sens parce qu'il n'y a plus que du fétiche, de la déviation, de la création.

Ce n'est donc pas que le gène fétichise la vie parce qu'il en est une mauvaise représentation, il l'a fétichise parce qu'il fabrique pour la vie, et l'organisme qu'elle traverse, la possibilité d'une existence nue et essentielle. Il n'a dès lors plus qu'à s'inventer comme son reflet le plus fidèle. Par conséquent, il devient évident que « le gène égoïste de Dawkins est une tautologie » (134, *je traduis*), puisque, dans sa construction fétichisée, ce gène invente une *vie* taillée pour lui-même, qu'il est le seul à pouvoir contenir.

Le réel biologique sans trope et non dévié qu'invente cette génétique et dont le gène est la voie d'accès doit donc se penser comme un trope d'un genre particulier. C'est un fétiche qui répond à un désir persistant qu'on pourrait qualifier, selon Haraway, d'inconscient. (145) D'après elle, les généticiens savent bien que « l'ADN ou la 'vie en tant que telle' est un substitut, ou au mieux une simplification qui dégénère facilement en une fausse idole » mais néanmoins, ils finissent tout de même par croire dans le « code des codes, le livre de la vie. » (146, *je traduis*) Le fétichisme, qui a dans ce cas une saveur freudienne, dit-elle, agit comme un mécanisme de défense, quelque chose comme une simplification induite mais nécessaire pour ne pas se laisser dépasser par la complexité des processus matériels-sémiotiques emmêlés propres au vivant. L'attitude fétichiste consacre un réel arrêté devant l'imbroglio d'une nature processuelle et contingente.

Considéré à l'aune d'un désir de clarté, le fétichisme génétique rejoint alors le diagnostic posé par Nietzsche et exposé plus haut d'un « désir d'atomisme ». Une volonté de déposer la réalité biologique sur quelques unités essentielles, tangibles et dernières. Haraway y voit l'illustration parfaite de ce que Whitehead a décrit comme du « concret mal placé » (146). Il faudrait toutefois ajouter, en ce qui concerne le cas de la génétique, que c'est un concret qui est très bien 'mal placé'. Il vient remplir le rôle de défense que réclame la part freudienne du fétichisme et il le fait merveilleusement bien. Si c'est bel et bien une opération de réification induite, elle n'en demeure pas moins très convaincante.

S'il n'était que « mal placé », il ne poserait d'ailleurs pas beaucoup de problèmes pour être délogé, or ce n'est pas le cas. Nous l'avons illustré rapidement avec l'exemple pédagogique donné par Gregory Radick et plus longuement au travers du cas des désextinctions par technique de clonage. Le discours du fétichisme génétique et, partant, d'un fond de réalité au monde vivant, persiste sous forme de nombreux avatars dont la désextinction n'est qu'un exemple.

Chapitre 2 : L'intervention génétique

Nous avons vu par exemple à quel point la génétique d'élevage en était, elle aussi, encore redevable puisqu'elle est entièrement organisée sur la possibilité de considérer les animaux depuis les traits d'intérêts contenus dans et transmis par les gènes.

La raison d'une telle persistance tient donc à toutes les 'saveurs' que Donna Haraway détecte et que nous avons essayé de clarifier ici. Mais elle s'explique aussi par les effets opératoires propres au fétichisme. Prendre les gènes pour des réalités concrètes se substituant aux organismes et à la vie entraîne en effet des conséquences importantes sur les modalités de recherches en génétique. Dans ce contexte, le travail génétique s'apparente alors à un geste de *récolte* sur fond de *transparence*. Une opération particulière que nous devons maintenant détailler.

2.5. Transparence et récolte

Pour la génétique fétichisée, l'ADN est une molécule porteuse d'information et se présente comme une forme de ready-made, de corps réduit et susceptible, moyennant les outils adéquats, d'être 'lu' dans son entièreté. Avec les séquençages d'ADN, on s'offrirait ainsi la possibilité d'étaler, sur l'écran d'un ordinateur, l'ensemble de tout ce qui fait l'individu. L'information génétique serait là toute faite, toute transparente à elle-même (« where the word is itself », disait Haraway) et présente à l'intérieur du noyau cellulaire. Le geste des généticiens s'apparenterait dès lors à celui d'une simple récolte. La réalité génétique ne ferait que *se donner* au regard, à la façon d'un matériau préconçu sur lequel l'observateur achoppe dans sa quête de réponse.

Reprenons donc avec le projet de pangénome bovin. Celui-ci prolonge activement l'esthétique relevant du fétichisme génomique et avance encore d'un pas dans la direction de la promesse d'une représentation toujours plus exacte et englobante du vivant par les gènes. Il produit pour chacune des unités biologiques concernées un double informatisé, une version abstraite, mais susceptible d'opérations d'analyses et de comparaison.

La force d'un tel geste provient d'une certaine rhétorique de la *transparence* disséminée dans les propositions génétiques. Si les gènes possèdent une telle « autorité à valoir pour », c'est parce qu'ils ne *s'obtiendraient* pas, ils ne feraient qu'être *mis à nu, trouvés ou décelés*. Le travail des généticiens se qualifierait en ce sens comme une opération de mise en *transparence* des corps physiques. La génétique n'aurait rien à construire, mais tout à voir – Haraway dirait : aucun dispositif de diffraction, seulement de la réflexion – et elle passerait au travers de la matérialité variable des corps pour atteindre à la stabilité universelle du gène.

Dans un texte qui analyse les tenants conceptuels et les effets politiques de l'idée de transparence, Thomas Berns et Salomé Frémineur soulignent que la transparence entretient une relation privilégiée avec un certain concept de réel : « L'appel à la transparence, disent-ils, nourrit le projet d'établir une visibilité continue du réel ». En ce sens, elle vient en appui d'une « gouvernementalité algorithmique » qui tire son autorité et sa justification du fait d'exercer un pouvoir à « partir du réel ». (2018 : 76) Convoquer la transparence revient alors à masquer tout acte de *décision* en *reconnaissance*. Il n'y aurait plus à *agir* mais seulement à *prendre acte*, c'est-à-dire à récolter les faits du réel et les poursuivre selon une logique imposée par le réel

lui-même et non par une instance de décision. Un geste que Berns et Frémineur qualifient de « trivial ». C'est la « trivialité apparente d'un gouvernement qui se contenterait de répéter le réel, qui lui adhérerait parfaitement en se limitant à le rendre transparent » (2018 : 77).

Depuis sa fétichisation, la génétique a instauré une scène particulièrement adaptée à la rhétorique de la transparence. Elle n'aurait fait, tout au long de son développement, que découvrir une réalité logée en deçà de l'apparence phénotypique. Le génotype s'est ainsi paré de tous les atours d'un réel vivant, stable, originaire et génératif par rapport à une apparence changeante, seconde et dérivée. Dès lors, la génétique peut se revendiquer de l'objectivité d'une absence d'intervention puisqu'elle ne ferait que s'adresser à une réalité *donnée* et non pas à une *obtenue*. Le réel qu'elle dévoile est censé être un universel et il ne peut être infléchi par les particularismes d'un lieu. Il vaut de tout temps et de tout lieu. « Sous la peau » (Holloway, 2005 : 894), « right down to the gene » (Holloway et Morris, 2008 : 1710), gît l'universel génératif, la « *linga prima* » de la vie. (Fox Keller, [1995], 2000) Nul besoin donc *d'obtenir* ce qui est puisqu'il a été *donné* de tout temps.

S'il y a cependant une activité assumée de production dépassant le statut d'un simple dévoilement, c'est sous la forme minimale de la création d'un double virtuel des organismes. Minimale, parce qu'elle ne ferait que répéter le donné naturel, son geste serait réductible à celui de la copie. Le gène est une donnée pour la science, c'est-à-dire qu'on ne l'obtient pas, on y accède directement. C'est du moins le narratif contracté dans le fétichisme génétique, celui qui brouille toutes les transformations, les déviations et diffractions nécessaires à l'obtention d'un résultat. Ce qui *s'obtient* est traduit sur le mode du *donné*. À l'inverse, rappelait Latour, « on ne devrait jamais parler de données mais toujours d'obtenues » ([1999], 2007 : 49).

Sur la scène de cette confusion, le narratif glisse d'une *production* vers une *extraction*. La génétique opérerait par extraction de données qui seraient déjà là, préconstituées, dans l'attente d'être récoltées par une technique adéquate. La vérité et l'erreur scientifiques se définissent alors sur le mode de l'adéquation : un énoncé juste et vrai est celui qui se rapproche le plus du réel, celui qui lui est le plus adéquat. À nouveau, le réel et la transparence jouent de concert puisque l'énoncé le plus vrai, celui qui se tient au plus proche du réel est aussi le plus transparent. C'est celui qui rend compte, qui transmet sans déformer la réalité qui se tient en face de lui. À la limite, le mot serait déjà presque de trop, première déformation qu'il faut sans cesse rectifier, premier défaut qu'il faut polir pour rendre aussi net que possible le reflet qu'il

souhaite rendre. C'est tout le paradoxe que souligne Latour et duquel il octroie la responsabilité en partie à la philosophie analytique :

« Les philosophes analytiques s'occupent toujours de savoir comment nous pouvons discourir du monde dans une langue enfin véridique (Moore, 1993). Curieusement, ils s'attachent à la langue, sa structure, sa cohérence, sa validité mais, dans toutes leurs démonstrations, le monde attend simplement d'être désigné par les mots dont il garantit seulement par sa simple présence la vérité ou la fausseté. (...) Or pour parvenir à l'exactitude, il faut que le monde s'agite et se transforme encore bien plus que les mots. » ([1999], 2007 : 55)

Cet extrait intervient dans le texte « Sol amazonien et circulation de la référence » dans lequel Latour relate son expérience auprès d'une équipe de chercheurs en mission au Brésil et chargés de répondre à la question : est-ce la forêt qui avance sur la savane ou l'inverse ? Le philosophe y dénote scrupuleusement tous les dispositifs techniques, des plus simples tables, boîtes et rangements jusqu'aux plus complexes cartes et analyses des sols. Il y souligne donc tout le travail nécessaire pour faire advenir une 'donnée', en réalité une 'obtenue'. La réponse à leur question n'est pas directement présente *sur* le terrain, elle doit s'obtenir par toutes une série de transformations outillées par lesquelles le sol pourra devenir quelque chose comme un signe et entrer ensuite dans des rapports signifiants avec d'autres signes afin de construire une réponse. Le geste de récolte n'intervient que comme première étape dans la constitution d'un énoncé correct. Encore faudra-t-il transformer ce qui est récolté et le faire advenir comme un réel intelligible. Exit donc le modèle de la vérité par adéquation, c'est de transformations dont le monde a besoin pour pouvoir être compris sans erreur.

Il en va de même en génétique où l'obtention et l'identification d'un gène passent par une très longue série d'opérations complexes servant à découper en unités de mesure intelligibles des phénomènes d'hérédité ou d'embryologie. Le fait donc *d'obtenir* un gène n'est pas la confirmation de la présence *donnée* dans l'organisme d'unités d'information séparées et existantes comme telles. Or, c'est bel et bien l'histoire racontée par le fétichisme génétique qui prétend recueillir une réalité déjà constituée de signes. C'est en cela que l'idée de transparence est encore plus prégnante en génétique que dans la « gouvernementalité algorithmique » (Berns et Frémieux, 2018). Cette dernière fonctionne en effet par une « mise en signe » du réel qu'elle prétend administrer, c'est-à-dire par une transmutation des individus, des territoires ou des dynamiques socioculturelles en une série de codes et de chiffres mobilisables. Le narratif de la

« donnée génétique », quant à lui, diverge de la gouvernementalité algorithmique en ceci que la biologie moléculaire n'aurait même plus à mettre en signe, elle ne ferait que recueillir un réel déjà 'signé'. Elle ne prétend pas rendre les molécules signifiantes par mise en signe et comparaison, elle conçoit les molécules comme étant signifiantes en elles-mêmes, fonctionnant comme une suite de signes décodés de temps en temps par l'ARN, de temps en temps par les généticiens. (Fox Keller, 2000) Le réel étant de lui-même signifiant, le travail génétique d'interprétation est borné par les opérations de décryptage effectuées par les molécules elles-mêmes. C'est la sémantique biologique qui jugera du vrai et du faux des interprétations. C'est-à-dire que c'est elle qui constitue l'épreuve à l'égard de laquelle l'identification d'un gène doit s'éprouver.

En d'autres termes, on ne peut faire dire au gène que ce qu'il dit déjà par lui-même. Cette version-là justifie une division des tâches entre, d'un côté une *récolte* et, de l'autre, *l'interprétation*. D'abord, on dessine la carte neutre, c'est-à-dire une image fidèle dans laquelle n'entre aucun choix, aucune déformation. Ensuite, on travaillera à l'établissement des relations causales sémantiques internes au génome.

Geoffrey Bowker voit ainsi dans le Projet Génome Humain l'aboutissement de cette rhétorique :

« De plus en plus, la base de données (les informations stockées) est considérée comme une fin en soi. Selon la plupart des praticiens, la base de données idéale devrait être neutre sur le plan théorique, mais servir de fondation commune au progrès d'un certain nombre de disciplines scientifiques. On pourrait ainsi citer le projet Génome Humain et d'autres initiatives de biologie moléculaire (Hilgartner, 1995) comme les archétypes d'un nouveau type de science dans lequel la base de données est le produit final visé. La banque de données produite par le projet Génome Humain sera en théorie utilisée pour élaborer des arguments sur les causes génétiques des maladies, sur les schémas migratoires des premiers humains, sur l'histoire évolutive de notre espèce ; mais le processus de production des causes est distinct du processus de 'cartographie' du génome - les communautés, les techniques et les objectifs sont séparés. » (Bowker, 2000 : 643-644, *je traduis*)

Le fait d'envisager la possibilité de produire des cartes neutres comme premier moment de la science tient éminemment du fétichisme génétique et de son idéal de transparence. C'est parce que l'organisme vivant serait tout entier dans ses gènes qu'on peut en tirer une représentation exacte dans laquelle n'entre aucune interprétation. L'attribution des causes, l'élucidation des

mécanismes génétiques, les polémiques sur la localisation d'un gène, tout ça vient après et sur la base de la manipulation de ce qui semble être le réel lui-même. Si bien que, s'il peut y avoir de l'incertitude en génétique quant à savoir quel gène code pour quel trait par exemple, la génétique en elle-même, en tant que représentation fidèle, ne peut être incertaine. Il n'y a de confusion possible que sur le mode de fonctionnement des gènes et leur attribution de responsabilité mais pas sur le fait que la réalité biologique dernière est bel et bien formée de gènes.

Le 'concret mal placé' de Whitehead reste solidement placé, il a réussi à faire se déplacer la possibilité de l'erreur dans un second temps, dans un après interprétatif qui suit la récolte du gène. Par conséquent, le gène fétichisé et transparent constitue également le terrain d'un rapport 'juste' ou 'correct' au vivant. La carte neutre qui se dessine dans un premier temps joue le rôle d'un étalon à partir duquel juger un énoncé ou une pratique relative aux organismes. Instituée de la sorte, la génétique fait exister, en même temps qu'elle la monopolise, la possibilité du véridique dans les rapports aux corps, notamment animaux. Et c'est cette version-là du gène qui constitue la scène, que nous devons maintenant analyser, sur laquelle se rencontrent les savoirs des généticiens et ceux des éleveurs.

Chapitre 3 : L'œil de l'éleveur, le regard du séquenceur

L'objectif d'ensemble de ce chapitre peut se résumer en une opération de contraste. Produire un contraste demande de grossir les traits, d'exagérer les intensités pour mieux faire voir les phénomènes. Et le phénomène qui nous intéresse ici concerne l'intégration, dans les fermes d'élevage, des technologies génétiques. Le contraste qui le rend visible se situe entre deux types de regards à poser sur les animaux : celui de l'éleveur et celui du séquenceur génétique. Le but de l'opération est donc de se rendre capable d'analyser en profondeur l'approche généticienne des corps animaux. Il s'agira d'y décrire au mieux ce à quoi ressemble la connaissance des animaux d'élevage d'abord sans la génétique, pour pouvoir saisir la différence qu'elle y apporte ensuite.

Nous l'avons déjà mentionné, la génétique intervient dans un paysage marqué et largement structuré par la zootechnie. En ce sens, nous verrons qu'elle prolonge à de nombreux endroits l'économisation du bétail instituée par les zootechniciens. Dans les exploitations déjà fortement industrialisées, la génétique ne produit donc que peu de différence dans la façon de connaître, sélectionner et administrer les bêtes. C'est pour cette raison qu'il faut la contraster avec des pratiques d'élevage moins industrielles et de plus petite échelle puisque c'est là qu'elle révèle au mieux toutes ses prétentions. Car le concept de gène et sa compréhension des corps vivants n'intervient pas comme simple aide à la description. Ce dont les enquêtes menées auprès des éleveurs témoignent, c'est d'une différence, portée par la génétique, dans la façon de considérer et de se rapporter aux animaux, même affectivement. Une différence active et contenue dans l'usage même du gène. En d'autres termes, utiliser le gène et ses outils, c'est embarquer *de facto* tout un nouveau mode de gestion des troupeaux. L'un de va pas sans l'autre, le gène vient avec un autre rapport qu'on peut largement définir par une « mise à distance des corps matériels » (Holloway & Morris, 2008 : 1710, *je traduis*). Le critère de distance peut donc être utilisé comme un gradient de génétisation : au plus on 'génétise' son rapport aux animaux, au moins on fait importer le corps dans sa matérialité. Ce gradient dessine alors un spectre de rapports possibles aux animaux tenant entre la tradition du 'coup d'œil' de l'éleveur et le regard généticien.

Les premières sections du chapitre seront en ce sens dédiées à la connaissance définie dans l'expression du « coup d'œil de l'éleveur. » Il s'agira de la décrire au mieux et comme une sorte d'idéal type pour pouvoir comprendre tout ce qui est mis de côté à mesure que la 'distanciation' génétique s'intensifie. C'est que, défini de la sorte, le 'coup d'œil' fait valoir une différence importante vis-à-vis de l'approche génétique des corps. Mais par ailleurs, il témoigne aussi de tout ce à quoi la génétique doit s'opposer, tout ce qu'elle doit disqualifier pour pouvoir asseoir sa légitimité.

La dernière section de ce chapitre sera consacrée alors à l'approche généticienne. Non pas comme une simple nouveauté technique, mais comme porteuse d'une ambition que nous définirons par le terme de *prétention*. C'est-à-dire que le gène est, en tant que concept, prétentieux : il prétend à surplus d'objectivité et de réalité quant à la description des corps animaux. Cette prétention fera l'objet d'une analyse approfondie puisqu'elle nous semble être la plus à même de décrire le gène dans toute son opérativité.

La scène que dessine l'intégration de la génétique dans les élevages est considérablement large et complexe. Elle recouvre une grande variabilité dans les types de rapports : de l'intégration sans contraintes à la franche opposition. Cela étant dit, quel que soit l'accueil qui est fait au gène et à l'aide qu'il peut apporter, la prétention portée par le concept demeure la même : construire pour le corps une objectivité capable d'orienter avec certitude les choix de sélection.

De sorte que le cas de l'élevage dit aussi quelque chose de plus large à propos de la génétique et de son rapport à l'ensemble des organismes. C'est que, du fait du contraste qu'il produit entre les modes de connaissance génétiques et leurs alternatives, l'élevage s'institue comme un lieu privilégié pour mettre à jour les prétentions du gène sur tous les corps vivants et pas uniquement ceux des animaux domestiques. Ce chapitre sert donc aussi d'ouverture vers une compréhension plus précise du concept de gène et de ce qu'il produit. En d'autres termes, de ce que le gène *fait* aux pratiques de connaissance qui prennent le vivant pour objet.

3.1. Attachements

3.1.1. Industrie et scalabilité

La génétique d'élevage, devenue aujourd'hui génomique (depuis la publication de génomes bovins de référence) a pris une dimension fondamentalement industrielle. Elle est née autant qu'elle dépend, pour son fonctionnement, d'une infrastructure matérielle en mesure de lui fournir un nombre suffisant de données extraites d'un nombre suffisant de corps. Ce nombre réclamant d'être en hausse constante pour affiner toujours plus la précision des résultats obtenus concernant les rapports entre génotype et phénotype. Si elle recouvre une dimension industrielle, c'est donc autant par cette nécessité croissante de quantité que par le caractère détaché et abstrait des données obtenues.

Selon Jocelyn Porcher, ce rapport abstrait marque la distinction et l'incompatibilité entre l'élevage et l'industrie. Parler d'un « élevage industriel » est un contre sens, dit-elle. Il faut lui préférer l'usage de la notion de « systèmes industriels ». ([2011], 2014 : 74) Cette insistance sur les mots est importante chez Porcher. Chaque terme employé charrie une large sémantique et contient toute une série de microaffects qui font qu'avec l'importance de 'bien dire', il s'agit autant d'une description fidèle que d'une restitution de mondes singuliers. Si donc le *système* doit remplacer *l'élevage*, c'est en raison de la nécessité dans laquelle il se trouve d'être impersonnel et délocalisable, en comparaison d'un élevage qui est fondamentalement *paysan*, c'est-à-dire rattaché et attaché à un « territoire ou pays ». ([2011], 2014 : 74) Or, pour répondre de cette injonction à la délocalisation, l'industrie doit travailler à défaire les spécificités tissées dans les liens entre celles et ceux qui élèvent et les animaux concernés.

Pour illustrer cette dynamique, Porcher reprend l'expression « faire du porc », utilisée dans l'industrie agroalimentaire. Celle-ci « ne renvoie pas à l'élevage (élever des cochons) mais à la production de la matière animale (le minerai) qui caractérise l'industrie. » ([2011], 2014 : 74-75) À nouveau, arrêtons-nous sur les mots ; l'élevage concerne des *animaux* tandis que l'industrie prend en charge la gestion de *matière animale*. À travers cette opposition, il devient possible de dégager une définition du vivant par rapport à ce qu'il n'est pas : l'animal vivant diffère d'une matière (minerai) de par son aptitude à former des attachements. Un être dont on supprime tous les attachements et les possibilités d'en créer n'est plus *élevé* mais *produit* et, à

ce titre, est déjà mort. L'industrie double en ceci la mise à mort effective des animaux par une mort précoce qui, selon les mots de Vinciane Despret, les « rend tuables » (Despret, 2012 : 118). L'extraction industrielle « insère *de facto* l'élevage des animaux dans le procès des industries de la viande, autrement dit insère le vivant dans le mort. » (Porcher, [2011], 2014 : 75)

Cette mort précoce passe par des opérations de détachements. Ou plutôt, devrions-nous dire, cette façon de rendre tuable passe par des manières de rendre « inattachables ». L'industrie se définit en ce sens comme le système qui organise l'impossibilité de l'attachement entre des éleveurs et leurs animaux, entre des fermes et des territoires. Ce qui n'empêche pas certaines formes d'attachement de resurgir malgré tout, et ce sous des formes traumatisantes, même au plus profond des exploitations industrielles. Mais le fait que ces attachements soient vécus et considérés comme un problème témoigne bien du rapport d'exclusion qu'entretient l'industrie du mort avec l'attachement caractéristique du vivant. À cet égard, le récit d'Alex Blanchette à propos de l'industrie porcine est particulièrement parlant, en voici un extrait :

« Ils (les porcs) vous surveillent en permanence. Avec le recul, Juan (un ancien travailleur d'une exploitation porcine) n'était pas la seule personne que j'ai rencontrée qui avait essayé de s'habituer à l'épaisse sensibilité des animaux de l'industrie agricole. Quelqu'un qui m'a appris à inséminer artificiellement des truies, par exemple, m'a sévèrement interdit de regarder un porc dans les yeux. Si les animaux pensent que vous les regardez, ils se figent. Si cela se produit lorsque les truies sont escortées de la salle de gestation à la salle d'accouchement, m'a-t-il expliqué, cela peut causer des blessures, car les rangées d'animaux qui avancent s'entassent et se bousculent les unes les autres. Nous marchions de côté, le visage tourné vers les murs, pour éviter tout contact visuel lorsque nous voyions des porcs se déplacer dans les couloirs. Une autre personne m'a appris à ne jamais toucher une truie gestante. Elle m'a expliqué que ce geste apparemment anodin pouvait alarmer l'animal, le faire grogner et provoquer l'excitation de toute une rangée de porcs voisins. Les porcs ayant été progressivement élevés pour avoir des portées plus importantes, jusqu'aux limites de ce que leur corps peut supporter, le simple fait de toucher une truie pouvait potentiellement entraîner une vague de fausses couches dans toute la porcherie. Des gestes humains autrement banals, comme un regard en coin ou une caresse sur le pelage, semblaient avoir acquis le pouvoir d'affecter physiquement les animaux et, plus largement, le projet américain de viande bon marché. On enseignait à ces personnes que chacun de leurs gestes aléatoires pouvait avoir des répercussions sur le corps et la chair des porcs. » (2020 : XIII-XIV)

Le moindre geste d'attendrissement, une caresse, un regard, est un problème. Témoigner de l'affection, ou simplement répondre de l'affection demandée par les animaux est susceptible de

faire 'buger' tout le système. Un regard vers la truie et l'animal se fige, toute la chaîne se bloque et les animaux s'entassent et se blessent. C'est « tout le projet américain de viande bon marché » qui repose sur cet interdit : ne pas s'attacher.

En plus de chercher à rompre les attachements entre travailleurs et animaux, c'est un système qui se trouve dans l'obligation de ne pas non plus faire exister des différences singulières susceptibles de marquer la spécificité irréductible d'un territoire et les éventuelles obligations qu'elle contient. L'industrie, selon Porcher, fonctionne grâce à une homogénéisation généralisée :

« La production industrielle de porcs est semblable en tout point du vaste monde – même organisation du travail, même génétique animale, même alimentation, mêmes profils de travailleurs... » (Porcher, [2011], 2014 : 75)

Pour les porcs par exemple, il s'agira de reproduire partout *l'unité* de production intérieure, ou l'étable industrielle fermée. Dès lors semblable en tout point du globe, ce type d'unité s'oppose au *pays* singulier du paysan. Ceci dit, cette opposition ne se joue pas exclusivement sur les caractères ouverts ou fermés des exploitations, sur la différence entre des bêtes à l'étable ou en prairie. Le fait d'élever des animaux en prairie ne garantit pas d'être rattaché au *pays*. La production s'oppose à l'élevage parce qu'elle est répliquable, à l'identique, ailleurs. Une prairie extérieure peut donc autant être standardisée qu'une étable industrielle, moyennant un travail du sol similaire, un quadrillage identique, des animaux identiques à l'alimentation identique et un usage de produits phytosanitaires qui produisent activement un effet de 'table rase' au niveau de l'aménagement des sols et de leur biologie. Le seul critère *d'attachement* pour différencier paysannerie et industrie doit donc être complexifié. Le fait, pour l'industrie, ne pas être du *pays* ne signifie pas l'absence totale de rapport entre une exploitation et le territoire.

En ce sens, le 'hors-sol', ne désigne pas une absence réelle de sol mais une absence de soin et d'intérêt pour le milieu dans lequel s'implante une exploitation. Absence de soin qui ne signifie pas pour autant de l'indifférence. Bien au contraire, le 'hors-sol' a un rapport au sol d'une intensité considérable. Il le travaille, le transforme, le réduit, l'homogénéise activement pour le rendre capable de recevoir sans résistances une unité de production qui, comme le verbe l'indique très justement, désire *s'implanter*.

Dans ces conditions, les prairies industrialisées sont en proie à une standardisation accrue, comme en témoigne l'artiste Mishka Henner⁴⁰ qui travaille sur les images satellites des prairies industrielles du Midwest américain. Les clichés sélectionnés sur Google Maps illustrent de manière frappante le paysage industriel standardisé, mais aussi dévasté. Si on aperçoit les bœufs sous forme de petits points distants sur un sol brun et sec, ils ne suffisent pas à rendre son caractère vivant au tableau d'ensemble. C'est une image de mort qui est rendue, renforcée par l'énorme tache fluorescente de la fosse à déjection.



Reproduite avec l'accord de l'auteur

⁴⁰ Voir : <<https://mishkahenner.com/feedlots>>

L'image est saisissante de par l'esthétique de dévastation qu'elle dégage. Elle représente peut-être l'industrialisation de l'élevage poussée vers sa pointe la plus intense. Si bien que nous sommes amenés à nous interroger sur les conditions ou les raisons d'une telle dévastation. Pour le penser, Anna Tsing a produit le concept de « scalabilité » (2012). Selon l'anthropologue, l'économie mondiale capitalisée repose, entre autres, sur une injonction à l'économie d'échelle par le haut : « to scale up ! ». Chaque produit, s'il veut être viable, doit pouvoir s'exporter facilement et survivre dans un milieu économique différent de son lieu de production. Deux solutions à cela ; manufacturer des produits standards et standardiser les milieux. La « scalabilité » n'est donc pas un phénomène qui arriverait comme de l'extérieur à l'économie, elle désigne plutôt toute une série d'opérations nécessaires pour rendre les produits et les milieux, quels qu'ils soient, *scalables*, c'est-à-dire susceptible d'exportation. En ce sens, plus que des *productions animales industrielles semblables* dont parlait Porcher, il s'agit, avec la scalabilité, d'une active *production du semblable*.

Pour qualifier ce type de 'semblable' et affiner l'idée de scalabilité, Tsing propose de parler de « nonsoel » :

« Les éléments d'un paysage social que l'on retire de leurs relations sociales formatrices peuvent être désignés comme des 'éléments a-sociaux d'un paysage' ou, en utilisant la formule d'un pixel, 'nonso' plus 'el', soit 'nonsoels'. » (Tsing, 2012 : 508, *je traduis*)

Le pixel est censé représenter une unité détachable d'une image et disponible pour une éventuelle reprise ailleurs, dans la composition d'une autre image. N'ayant pas de connexions préétablies, le pixel est transportable et mobilisable pour d'autres montages. L'avantage du pixel pour le monde pictural, et du nonsoel pour le monde socio-économique, c'est qu'il est rendu capable de pouvoir être déplacé et réintégré dans d'autres ensembles sans que ses propriétés intérieures n'en soient affectées. Il est fondamentalement indifférent aux relations dans lesquelles il s'insère, il entre et sort d'un milieu sans en avoir subi la moindre modification. C'est une caractéristique que la philosophe Jane Calvert, travaillant avec des bioingénieurs, détecte en propre dans le concept de *modularité* (2010). La modularité est une invention très utile aux ingénieurs puisqu'elle leur permet de réduire la complexité de systèmes donnés. Un ensemble d'unités modulables possède le grand avantage d'être décomposable sans pertes, il n'est pas mis à mal par l'acte de lui retirer un élément pour une analyse simplifiée. Cela étant dit, le concept pose des problèmes de taille dans le cadre de l'ingénierie génétique où la question est de savoir si les organismes vivants sont des ensembles modulables ou pas, avec pour

conséquences des expériences sur les transferts de gènes d'un organisme à un autre (OGM). (Calvert, 2010 : 99)

Dans le cas de la production industrielle animale qui nous occupe ici, il ne s'agit pas de savoir si les animaux sont modulables ou non, si les milieux peuvent être réassemblés à l'identique ailleurs. Il s'agit de les rendre tels par une découpe active des attachements écologiques et affectifs qui font leur singularité, qui les font appartenir en propre à un *pays* – au sens de Porcher – et pas à une autre. Il y a un avantage en ce sens à penser avec les propositions de Tsing par rapport à celles de Porcher. En effet, le concept de scalabilité dirige l'analyse vers les opérations de transformations, celles de 'découpe' qui concourent à la production de 'nonsoels'. L'attention se tourne donc vers toutes les métamorphoses qui affectent un territoire – dans notre cas, une ferme – lorsqu'elle est prise par un processus d'industrialisation. Tandis que, avec son opposition marquée entre paysannerie et production animale, Porcher tend à donner du paysage de l'élevage une image plus figée où s'opposerait deux camps bien déterminés et exclusifs l'un de l'autre. On peut certes en retirer des 'idéaux types' avec lesquels penser mais il faut faire attention à ne pas réifier trop rapidement ces catégories. En ce sens, nous aimerions, dans ce qui suit, penser la génétique et la génomique depuis les *devenirs industriels* qu'elles impliquent pour l'élevage. L'attention portera sur les transformations qu'elles provoquent et leurs effets de scalabilité.

3.1.2. Le gène isolé

L'argument majeur mobilisé par les techniciens génétiques est de proposer une évaluation des animaux « à distance des corps matériels » (Holloway & Morris, 2008 : 1710, *je traduis*), soit une évaluation faite à partir d'une version séquencée des corps qui a pour ambition d'éviter les erreurs de sélection. C'est que les technologies génomiques, hantées par la ténacité du *fétichisme génétique*, prétendent offrir la possibilité d'une décision prise sur base d'une « valeur réelle » (Mougenot *et al.*, 2020 : 2) des animaux. Le réel invoqué ici est celui, mentionné dans la section précédente, d'un génome transparent et neutre, récolté par séquençage et défini par l'exclusion de toute une série d'*influences* qui tronqueraient le regard à poser sur les bêtes. Par influence, il faut entendre tout l'environnement culturel, affectif et

professionnel dans lequel évoluent éleveurs et animaux et qui ferait encore dépendre les choix de sélection des méthodes dites 'traditionnelles'.

Lorsque la génomique se définit comme un progrès qui « emporte l'élevage dans la modernité » (Mougenot et Gaillard, 2017 : 2), c'est en opposition à tout ce qu'elle considère comme lenteur traditionnelle empêchant une « maîtrise absolue de la transmission, conduisant à fabriquer exactement l'animal attendu. » (Gaillard et Mougenot, 2022 : 57) Cette prétention à la précision absolue n'est pas seulement un argument de marketing, elle s'arrime résolument à une conception *scalable* des gènes.

Nous dirions d'un gène qu'il est scalable lorsqu'il est pris comme un signe capable de fonctionner à l'abri de l'empreinte que ferait peser sur lui l'environnement. Quel que soit son milieu (intra ou extracellulaire), le gène scalable fonctionnera donc de la même façon. Sa signification est invariable et il ne l'a doit qu'à lui-même. En ce sens, il fonctionne comme les signes dont parlaient Berns et Frémineur dans le cadre de la gouvernamentalité algorithmique :

« Tout signe – toute donnée – doit y être pensé premièrement depuis sa force de rupture par rapport à un contexte intentionnel, depuis une lisibilité autonome par rapport au 'moment de sa production', c'est-à-dire comme 'abandonné à sa dérive essentielle', mais aussi, dès lors, comme pouvant fonctionner tout en étant 'prélevé' hors de 'l'enchaînement dans lequel il est pris' pour être ensuite 'greffé dans d'autres chaînes.' » (2018 : 79-80)

En ce sens, l'avantage du double génomique informatisé, c'est qu'il contient une version épurée de l'animal, un mode de présence valable en tous lieux et en tout temps parce qu'indépendant de son milieu pour signifier. Un phénomène d'ailleurs renforcé depuis l'intégration des technologies de préservation du sperme dans l'azote liquide qui semblent produire une version matérielle, miniature et transportable d'un taureau reproducteur, rendu capable, par insémination artificielle, de se reproduire dans toutes les fermes du monde.

Toutefois, les travaux de Mougenot, Gaillard et Petit reviennent sur ces promesses de précision génomique et relativisent leur certitude. Celles-ci ne s'appliquent pas sans condition. Les technologies en question se sont d'abord développées et ont fait leurs preuves dans le cadre du modèle de l'élevage très maîtrisé de la Holstein. C'est-à-dire, un environnement fermier artificialisé, une alimentation similaire, un usage accru d'antibiotiques... (Chavinskaia, 2022), en bref toute une série de facteurs susceptibles de peser sur une transmission et une 'expression' sans accros des gènes d'une génération à une autre. Gregory Radick pointait lui aussi la

dimension déjà très épurée des expériences de Mendel : jardin clos, choix de caractères binaires exclusifs, rejet de toutes les 'anomalies'.⁴¹ Cette situation très particulière marquait pour les facteurs mendéliens la condition de possibilité de leur expression sous forme de lois stables, déterminées et déterminantes. En dehors de ces circonstances, ces lois ne tiennent plus, elles ne valent que « toute autre chose étant égales par ailleurs ». La génétique tirée des reprises de Mendel peut donc bien prétendre au déterminisme et à l'indifférence quant à l'environnement si les lois qui la gouvernent sont obtenues par suspension de ce même environnement. Loin donc de faire l'objet d'un *constat*, le déterminisme génétique doit *s'obtenir* par toute une série de transformations. Il faut en passer par une épure fondamentale de l'environnement intra et extracellulaire pour faire fonctionner le gène comme cause exclusive d'un caractère. Si toutes les expériences cherchant à le mettre à jour le visent par-delà et par exclusion de toutes les interactions possibles, le génome apparaîtra nécessairement comme une entité marquée de peu d'interactions et stabilisée sous forme de lignée pure. Dès lors, la promesse d'un élevage de précision portée par les technologies génomiques doit être systématiquement relativisée par son application dans les fermes. Autrement, elle est vouée à entrer en conflit avec le monde de l'élevage puisqu'elle porte en elle, comme la condition de son efficacité maximum, le postulat d'un isolement par rapport à tout type d'environnement, ferme y compris.

Cela étant dit, que la promesse génomique fasse dépendre son fonctionnement optimal d'une condition d'isolation n'a pas été sans conséquences pour l'histoire moderne de l'élevage. Pour le comprendre, il faut se défaire de l'idée selon laquelle qualifier ou décrire un organisme vivant n'a aucune incidence sur le vivant lui-même. Ceci est particulièrement vrai de l'histoire de la génétique d'élevage pour qui *décrire* les organismes, c'est aussi les *transformer* de sorte à les rendre effectivement *génétique*. La « génétisation des savoirs sur la vie » (Holloway *et al.*, 2009) s'accompagne ainsi d'une génétisation de la vie elle-même. Pour bien saisir ce point, faisons un léger détour par un texte de Latour :

Dans « La connaissance est-elle un mode d'existence ? » (2007), le philosophe relate l'expérience de sa visite au Museum des sciences naturelles de New-York et de sa galerie de l'évolution. Il y salue le parallèle établi entre, d'un côté, l'évolution des lignées animales, et de l'autre, l'évolution des discours scientifiques s'y rapportant. En d'autres termes, il fait état de l'évolution de l'évolution :

⁴¹ "Any sporty peas born into Mendel's lineages would have been thrown away as aberrant (perhaps because of a pea-beetle infection) and therefore, *given his purpose*, uninstrutive." (Radick, 2023 : 38)

« Il ne s'agissait pas simplement de suivre les fossiles successifs du cheval actuel évoluant dans le temps, mais également les versions successives de notre compréhension de cette évolution changeant au cours du temps. (...) À la généalogie de la vie, a été ajoutée la généalogie des sciences de la vie. » (17)

Son texte veut ainsi rappeler que les deux pôles de l'épistémologie classique, que Latour nomme « mot » et « monde » (38), sont tous les deux embarqués dans le temps. Le savoir possède, lui aussi, une histoire au sens où, toujours selon ses exemples, Pasteur est un événement arrivé aux microbes et Newton à la gravité (18).

Poursuivons donc dans le sens de notre raisonnement et disons que la génétique est un événement arrivé aux animaux d'élevage. Et non pas pour rappeler simplement que la biologie aussi évolue et qu'elle s'est 'génétypée' tout au long du siècle passé mais pour insister sur une *génétypisation des vivants eux-mêmes*.

Dans quel sens l'envisager ? L'ensemble des sections précédentes de cette thèse donnent assez d'éléments pour dégager une définition de ce à quoi ressemble la *génétypisation des vivants*. Nous avons dit de la génétique qu'elle devait sa réussite à la condition d'un certain détachement. Un détachement des conditions environnementales, devenues 'bruit' susceptible de brouiller la transmission exacte des caractères. Pour réussir dans le monde de l'élevage, la génétique doit donc transformer l'environnement – au sens très large de lieu de vie, fourrage, organisation des troupeaux, etc – de sorte à assurer le succès d'une réplication sans déformation de l'ADN. Si on peut donc parler de *génétypisation des vivants*, c'est au sens où ils sont mis au service d'une réplication à l'identique des gènes.

Tout se passe ainsi comme si la zootechnie, poussée dans ses derniers retranchements génétiques, désirait réaliser la prophétie de Richard Dawkins et mettre tout en place pour effectivement faire des gènes des unités égoïstes.

En effet, les gènes, une fois rabattus sur l'ADN, fonctionnent selon une logique de *réplication*. Considérée dans sa nudité biologique – en dehors de sa situation dans des cellules, tissus et organismes – l'ADN se réplique à l'identique par la mitose, avec quelques modifications et recombinaisons par la méiose. Si on laisse de côté la méiose pour le moment et que l'on considère un cas très épuré de réplication d'une bactérie en laboratoire, on constatera une division cellulaire nette donnant naissance à deux individus presque identiques.

La bactérie de laboratoire réplique donc bel et bien son ADN mais ce modèle représente la plus grande exception, la purification la plus poussée. Cette bactérie est une « invention

expérimentale », rappelle Isabelle Stengers, une qui « profite pleinement de ce que la bactérie, contrairement à l'éléphant ou à l'homme, n'a pas de développement embryologique, parce qu'elle 'naît' adulte, dans une éprouvette ou n'importe où, alors que l'éléphant ou l'homme ont besoin du ventre de leur mère » ([1997], 2003 : 199) Différente des animaux, mais aussi des autres bactéries vivantes hors d'une boîte de pétri, elle se démultiplie donc à l'abri de toute complication possible et c'est cette situation qui lui assure une réplication sans failles.

Il semble, malgré tout, que ce soit le modèle retenu pour penser l'hérédité génétique en général, celle d'une réplication comme norme et non comme exception. Si bien que le fonctionnement de l'ADN 'nue' empiète sur tous les autres. C'est là que se situe le phénomène de *génétilisation du vivant*. Il désigne la façon dont la génétique met de côté les problèmes et obstacles embryologiques et, de ce fait, aborde les animaux comme des bactéries. En d'autres termes, il remplace *reproduction* par *réplication*. Les indexes génétiques des catalogues de taurellerie en sont un bon exemple puisqu'ils ne reprennent que les valeurs génétiques présentes dans l'ADN séquencé. En ce sens, ils établissent des généalogies d'ADN plus que d'animaux. Par conséquent, pour faire fonctionner l'ADN, il s'agit de réduire au minimum la composante animale. La « production animale industrielle » dont parle Porcher peut donc aussi être considérée comme l'effacement de l'animal au profit de son potentiel réplicateur/répliqué. Nous répétons ici ce que nous avons souligné plus haut, à savoir que la génétique appliquée à l'élevage s'insère bien sur la scène mise en place par la zootechnie et sa vision économiciste du bétail. Elle accentue « l'animalité capitaliste » (Blanchette, 2020) qu'elle concourt à mettre en place et renforce considérablement la logique de *mise en série* des productions animales. Une dynamique qui s'inscrit également dans une nouvelle façon de connaître les animaux qui peut entrer en contradiction, voire en franche opposition, avec les savoirs et les pratiques d'élevage moins ou peu industrialisés. Une différence complexe, faisant l'objet des prochaines sections, qui se cristallise notamment autour de la question du regard, entre le coup d'œil de l'élevage et l'œil du séquenceur.

3.2. Le regard compétent

La question que pose la logique de répliquabilité de l'ADN est de savoir ce qu'on évacue quand on situe la réalité d'un animal à l'intérieur de son génome et qu'on revendique d'en faire dépendre l'orientation des choix de sélection. Les gains de réalité et de précision auxquels prétend le séquençage génomique se définissent dans leur rapport à une tradition de sélection portée par le « coup d'œil » de l'éleveur (Mougenot *et al.*, 2020). Le « coup d'œil » doit s'entendre dans toute la richesse que peut porter et faire valoir l'expression. Elle désigne une éducation sensorielle particulière, c'est-à-dire une manière d'apprendre à se rendre sensible qui dessine les contours d'une sociabilité collective à la fois affective et professionnelle. (Grasseni, 2004) Les enquêtes anthropologiques de Cristina Grasseni ou des équipes de Catherine Mougenot et Lewis Holloway sur le « regard compétent » des éleveurs témoignent de la part importante dévolue à l'éducation sensorielle dans l'apprentissage du métier. Il s'agit de devenir capable, à force de temps passé avec le troupeau, de nommer les animaux, détecter les chaleurs, repérer les anomalies ou les changements de comportements individuels et collectifs. Le regard compétent fait ainsi office de boussole pour la gestion quotidienne d'un troupeau mais aussi d'outil d'évaluation au moment des échanges commerciaux, lorsqu'il faut par exemple choisir le mâle reproducteur duquel acheter la semence ou bien intégrer de nouvelles femelles à l'élevage.

L'éducation au regard constitue ainsi activement un corpus de savoirs sur ce qu'il faut regarder chez les animaux et comment le faire. Grasseni insiste sur le caractère éducatif de ce regard qui n'a rien d'un « acte arbitraire d'imposition de formes - d'une projection de sens de l'œil de l'esprit sur des phénomènes visuels neutres » mais tout « d'une question d'apprentissage ». (2004 : 45) Il constitue progressivement une forme de connaissance qui s'acquiert par un contact continu, du fait du temps passer avec les animaux à les observer et à les toucher ; une expérience pratique que l'anglais traduit par « a 'hands-on' practical experience » (Holloway et Morris, 2008 : 1711), c'est-à-dire qui ne se fait pas sans y poser les mains. Le « coup d'œil » ne se restreint donc pas à la vue, il désigne aussi une manière de toucher les animaux, de palper la robe, le muscle, le pis, l'abdomen.

Entre la connaissance visuelle et celle du toucher manuel, le « coup d'œil » compose ainsi un « savoir complexe des relations supposées entre l'intérieur d'un corps et son extérieur » (Holloway, 2005 : 887, *je traduis*). Il fonctionne par des va-et-vient constants entre l'état sensoriel d'un corps (ce qu'on peut voir, toucher et éventuellement – bien que plus rarement

évoqué dans les textes – sentir et entendre) et les causes potentielles de ces dispositions, le but étant de parvenir à détecter une maladie, une grossesse, un potentiel reproducteur idéal,...

Appris au contact des animaux, transmis aussi entre éleveurs et éleveuses, le 'coup d'œil' s'instaure au carrefour d'une compétence particulière (un savoir-faire), de la construction d'une identité collective et d'un sentiment d'appartenance (Grasseni, 2004 : 42). Il s'institue et se partage au travers de supports visuels comme les catalogues, herd-book ou albums familiaux et d'événements comme les foires agricoles ou les ventes « au cadran⁴² ».

Les remises de prix lors des foires agricoles constituent à ce titre des moments de consécration pour un animal et celui ou celle qui l'élève. Elles célèbrent, en même temps qu'elles reconnaissent, la qualité d'un 'coup d'œil', exprimé par la tenue exemplaire d'un corps animal médaillé et présenté devant la communauté des éleveurs.

Si ces moments d'institution définissent le 'coup d'œil' d'après une série de critères établis, la connaissance qu'ils consacrent n'en possède pas moins une composante intuitive importante. C'est un savoir qui se passe aussi de mots ou de causes précisément identifiées. Grasseni rapporte ainsi qu'« un inspecteur de la race prétend être capable de voir ce qui ne va pas chez un de ses animaux avant que ça ne deviennent visible pour le regard du vétérinaire : 'je le sais d'après la façon dont elle [sa vache] me regarde...' ». (2004 : 42) Jeu de mise en abîme ici où l'éleveur apprend à regarder la manière dont sa vache le regarde. Et cette manière ne peut faire l'objet d'une analyse formalisée, elle n'émane que d'une relation d'intimité. Ce type de savoir est d'ailleurs explicitement mis en rapport, dans la citation, à celui du vétérinaire, dépositaire d'une science formalisée, susceptible d'être transposée d'une ferme à une autre. Ce n'est pas le cas de l'éleveur qui 'sait' parce qu'il connaît *ses* vaches avant le vétérinaire qui connaît *les* vaches. En d'autres termes, il existe un type de connaissance propre à l'élevage qui prend la forme d'un rapport intuitif et personnel aux animaux. Il se distingue du savoir vétérinaire du fait de n'être jamais complètement formalisable parce que dépendant de sensibilités – celles des animaux et des éleveurs – particulières. La tâche à suivre est donc celle de décrire au mieux ce rapport et le savoir qui en émerge parce qu'il désigne ce qui échappe à la connaissance construite sur base des outils génétiques. En ce sens, cette description cherche à dire ce que la génétique d'élevage ne peut pas. Elle veut donner les limites de son territoire

⁴² Vente aux enchères de bétail se faisant en milieu ouvert où les animaux sont présentés par lots aux acheteurs installés généralement sur des gradins.

Chapitre 3 : L'œil de l'éleveur, le regard du séquenceur

d'application et se faisant, préciser par contraste le type de prise ou d'approche des corps animaux que développe la génétique.

3.3. Connaitre par habitude

La question qui se pose est celle de savoir quel type de connaissance est contrastée ou mise en péril par le savoir génétique lorsque celui-ci prétend dire le vrai des corps animaux et de leur potentiel d'élevage. En d'autres termes, il nous faut chercher à comprendre l'originalité du coup d'œil de l'éleveur et pourquoi il prétend à un savoir différent que celui de la sélection assistée par l'outillage génétique. Qu'est-ce qui se gagne dans le fait de côtoyer au jour le jour les animaux et précisément, de ne pas se tenir « à distance des corps matériels » (Holloway et Morris, 2008 : 1710, *je traduis*) comme le propose l'évaluation génétique ? La réponse demande d'explorer ce que produit ce côtoiement en termes de connaissance. Il faut donc en passer par *l'habitude* qui, une fois sa signification pleinement dépliée, pourra nous renseigner sur la nature de ce savoir particulier qui semble échapper au séquenceur.

3.3.1. *La vérité est l'habitude d'une idée*

Le regard compétent ou éduqué d'un éleveur produit un sentiment de « savoir sans savoir comment » de l'ordre de l'intuition. Cependant, de même que ce regard est soumis à toute une série d'apprentissages qui le corrigent et l'affinent, l'intuition n'a rien d'une supposition arbitraire. Elle s'obtient comme le fruit d'un apprentissage long, répété et intériorisé. Si bien que l'intuition désigne la maîtrise d'un sujet, elle consacre une connaissance aboutie, non un ressenti hasardeux. On *devient capable* d'intuition et ce devenir est le lieu d'une prise d'habitudes. Pour bien comprendre ces rapports, il y a donc un lien à étoffer entre la connaissance, son cheminement et ses résultats, et l'habitude.

Le philosophe américain William James propose de penser cette connexion lorsqu'il décrit la connaissance comme un *cheminement* en plusieurs étapes à tracer d'un point à un autre. Pour prendre un de nos exemples, on pourrait décrire ces points comme, d'une part, le regard d'une vache et, d'autre part, la nature d'une infection. On dira qu'un savoir est vérifié ou qu'il fonctionne lorsqu'il autorise le passage effectif, la connexion entre un de ces points et l'autre :

« *Les idées, dit James, qui ne sont elles-mêmes que des parties de notre expérience, deviennent vraies dans la seule mesure où elles nous permettent d'établir une relation satisfaisante avec d'autres parties de notre expérience, de les rassembler et de passer de l'une à l'autre grâce à des raccourcis conceptuels plutôt que de suivre la succession infinie des phénomènes particuliers.* » (James, [1907], 2007 : 122, *en italique dans le texte*)

James décrit l'idée comme un mécanisme de raccourcis autorisant à sauter les étapes qui jalonnent l'établissement d'une connaissance une fois celle-ci reconnue comme vraie. Et cette vérité s'obtient par procès de fonctionnement :

« Toute idée qui nous porte, pour ainsi dire, toute idée qui nous mène avec bonheur d'une partie de notre expérience à une autre, qui établit des liens satisfaisants entre les choses, et fonctionne de manière fiable, simplifie la tâche et nous épargne du travail – cette idée est vraie dans cette mesure, et dans cette seule mesure, vraie à titre d'*instrument* (...) la vérité de nos idées réside dans le fait qu'elles 'fonctionnent'. » ([1907], 2007 : 122-123, *en italique dans le texte*)

La vérité n'a rien d'un mystère à percer par contemplation, elle joue simplement le rôle de simplification de nos tâches. Elle consacre ce qui a fait ses preuves et fait fonctionner les processus cognitifs ou physiques. En ce sens, une idée vraie est aussi une idée *habituelle*, une fois données pour *l'habitude* les descriptions jamesiennes du « Précis de psychologie » (1909) comme « voie de passage » à travers les systèmes nerveux : l'habitude y est d'abord un phénomène physiologique désignant le fait qu'une 'décharge' ou 'courant' nerveux creuse un sillon dans la plasticité des systèmes nerveux qu'auront tendance à réemprunter les décharges futures similaires ([1909], 2016 : 188). Cette 'tendance' que définit l'habitude facilite considérablement nos vies, lève des obstacles et réduit des hésitations qui, autrement, s'attacheraient comme des sacs de lest à la moindre de nos actions. Si bien que, « si l'habitude ne venait nous apporter ses perfectionnements et ses économies de dépenses nerveuses et musculaires, nous serions de très pauvres hères. » ([1909], 2016 : 189)

Par conséquent, dit James un peu plus loin, l'habitude atténue sur toutes les actions qu'elle affecte l'intensité de l'attention consciente. Parfois même, elle l'a réduit jusqu'à son point d'oubli. Citons encore le « Précis de psychologie » pour bien prendre la mesure de l'explication, mais aussi pour sentir la proximité de la description du phénomène d'habitude avec celui de la connaissance donnée plus haut :

« Mais bientôt, grâce à l'habitude, chaque fait nerveux appelle son légitime successeur : plus d'alternatives embarrassantes et partant, plus d'intervention de la volonté consciente. Si bien qu'à la fin A paraissant déclenche tout le reste de la chaîne B, C, D, E, F, G, qui passe comme un courant où tout serait fondu. Tant que nous apprenons à marcher, à monter à cheval, à nager, à patiner, à faire de l'escrime, à jouer ou à chanter, des mouvements inutiles ou des fausses notes nous interrompent à chaque instant. Mais dès que nous avons fait quelques progrès, les résultats voulus s'obtiennent, non seulement avec le strict minimum d'effort musculaire, mais encore instantanément et à l'appel d'une seule image motrice. À peine a-t-il vu l'oiseau que le bon tireur a déjà visé et tiré, comme à son insu ; ainsi de l'escrimeur : un éclair dans l'œil de son adversaire, une rapide pression sur son fleuret, et il s'aperçoit qu'il a paré et riposté juste ; un coup d'œil sur les hiéroglyphes musicaux, et les doigts du pianiste ont fait pleuvoir une ondée de notes. Ainsi l'habitude se substitue-t-elle à notre volonté pour nous faire agir à temps – et aussi à contretemps. » ([1909], 2016 : 190)

La vérité est l'habitude d'une idée, en ceci qu'elle nous fait gagner du temps. Elle autorise la pensée consciente à ne pas revenir sur tout le chemin – et toutes les erreurs – qu'il a fallu parcourir pour l'obtenir.

Lorsque donc nous évoquons l'intuition d'un élève qui sait avant le vétérinaire que quelque chose ne va pas chez sa vache, c'est au sens d'un oubli de tout le cheminement parcouru pour parvenir, depuis un détail dans un regard, à établir une vérité sur l'état de santé de l'animal. Le savoir dont il fait montre est une connaissance obtenue après de longs et complexes rapports, mais parcourus tant de fois qu'ils se déroulent désormais en un éclair intuitif. C'est là toute l'efficacité de l'habitude ; elle opère par voilement des intermédiaires et accélère le cheminement de la connaissance.

3.3.2. Voilement et retour en manuel

Ce voilement des intermédiaires, Bruno Latour en parle comme de l'action singulière et propre de l'habitude. Chez Latour, l'habitude occupe une position particulière et essentielle. Pour bien en comprendre les tenants et aboutissants, il faut en passer par l'« Enquête sur les

Modes d'Existence » (2012). Latour y enquête sur la façon dont chaque *mode d'existence* (comme le Droit, la Référence Scientifique, le Politique, la Technique ou encore la Religion) propre à celles et ceux qu'il nomme *modernes* se constitue par une suite de *discontinuités* ou *hiatus* propres ainsi que par la façon de passer de l'un à l'autre. Dans un chapitre précédent, nous mentionnions à cet égard l'idée de « petites transcendances » qui lui sert à décrire ces discontinuités qu'un existant doit apprendre à articuler adéquatement, c'est-à-dire dans son mode propre. Pour en donner un exemple éclairant, prenons le mode du Droit. Ce qui y est chargé de l'articulation et autorise ainsi le mouvement d'une discontinuité à l'autre, c'est le 'moyen' :

« Ou bien il y a un moyen de droit et *ça passe* – on dit parfois que le moyen « prospère » –, ou bien il n'y a pas de moyen de droit et l'affaire « *en reste là* ». Vous vouliez interrompre la pollution d'une usine ? Oui, mais voilà, vous n'avez pas « qualité pour agir » – vous aurez beau vous agiter dans tous les sens, rien ne se passera de juridique (...) Le chaînage du droit a donc ceci de particulier, qu'il fait passer des faits aux principes par le truchement d'un hiatus particulier que saute, par bonds successifs, cette trajectoire si originale du moyen. Il n'y a rien de continu qui puisse lier un dol et un texte et pourtant, les moyens vont établir ce type de continuité qui va donner toute la force d'un principe à un petit cas de rien du tout. » (365)

Ainsi le droit produit sa solution de continuité ou son articulation propre à travers le *moyen*, c'est lui qui autorise un mouvement *de droit* et fait circuler un grief vers un jugement.

Autre exemple : celui du mode d'existence de la référence scientifique. Dans ce cas-là, il s'agira aussi de construire une continuité, mais cette fois-ci entre un sujet connaissant et un objet connu⁴³. Pour ce faire, le travail scientifique rapproche un *lointain* (galaxie ou microbe par exemple) par une succession de transformations (par exemple, du télescope à la retranscription des flux lumineux qu'il capte sous forme d'image et/ou de chiffres) qui le rendent connaissable. Enfin, ajoutons encore un troisième exemple avec le mode d'existence de la reproduction. Celui-là concerne « tout ce qui se maintient » (110) et il faut ajouter – pour éviter d'en faire une métacatégorie capable de tout englober sans rien spécifier – *en tant qu'il se maintient*. Que ce soit « une langue, un corps, une idée et, bien sûr, une institution » (110), dès qu'elle est considérée selon sa façon de se maintenir dans l'existence, elle possède une capacité d'articulation qui permet de sauter par-delà une succession de hiatus. Fortement et ouvertement

⁴³ Sujet et objet qui, par ailleurs, ne sont pas donnés d'avance mais constitués par le travail de médiation scientifique comme les deux extrémités du processus.

inspiré par Gabriel Tarde, Latour pose ainsi que la différence forme « l'alpha et l'oméga de l'univers » (Tarde, [1893], 2002 : 33). L'unité, l'homogène et le stable sont chez Tarde des effets :

« Car l'identité n'est qu'un *minimum* et par suite qu'une espèce, et une espèce infiniment rare, de différence, comme le repos n'est qu'un cas du mouvement, et le cercle qu'une variété singulière de l'ellipse. » ([1893], 2002 : 33)

Si les êtres nous apparaissent donc comme des unités cohérentes et stables, c'est précisément parce qu'ils sont bien articulés, à chaque fois selon leur mode. L'unité d'un individu, d'une langue, ou d'une institution n'est donc pas donnée d'avance, elle s'obtient par une reproduction de chaque instant qui définit une façon de se maintenir dans l'existence, sous peine de disparaître.

Le paysage que dessine l'enquête de Latour peut sembler « au premier abord surprenant » mais :

« Il a l'immense avantage d'être délivré de tout ultra-monde – la substance – sans pour autant qu'on ait perdu la continuité dans l'être – la subsistance. Il n'y a rien dessous, ni derrière ni au-dessus. Pas d'autres transcendances que l'hiatus de la reproduction. » (110)

La transcendance y est toujours en devant des êtres, pas en deçà. Il ne peut y avoir de support ontologique plus stable (la substance) vers lequel se tourner pour trouver l'explication et la justification d'un existant, il faut s'en remettre au rythme de l'articulation.

Si ce paysage possède la beauté de son dynamisme, il n'en donne pas moins une grande impression de fatigue. Comment ne pas s'épuiser s'il faut sans cesse se reprendre, se reproduire, sauter des hiatus, passer des épreuves au risque, à chaque fois, d'être frappé de non-existence ? Quel repos trouver si les solutions de continuité ne sont plus assurées mais sans cesse à tracer ? C'est en réponse à ces questions qu'intervient l'habitude, le mode d'existence « le plus courant, le plus familier de tous » (267) Elle est le plus familier des modes car c'est dans sa tonalité particulière que nous passons la majorité de notre temps, dit Latour. De même que chez James, elle facilite considérablement les actions par la production d'automatismes qui autorisent à un relâchement de l'attention et qui sont aux commandes de nos pensées ou actions 9 fois 10. Grâce à l'habitude, nous ne sommes pas forcés à réexpliquer la signification de nos paroles à

chaque fois que nous les prononçons ou de penser attentivement à l'enchaînement de nos pas lorsque nous marchons. Ce n'est pas pour autant que ces cheminements de l'intellect ou du système psychomoteur ont disparu, simplement qu'ils sont doucement et pour un temps, *omis*. Les discontinuités par lesquelles circulent les actes, les êtres et les pensées sont voilées, et ce voilement produit un effet de continuité harmonieuse. Le passage des achoppements, épreuves et hiatus est pour un temps pris pour acquis. Sans cela, affirme Latour, le monde serait inhabitable :

« Sans l'habitude, nous n'aurions jamais affaire à des essences mais toujours à des discontinuités. Le monde serait insupportable. Tout se passe comme si l'habitude produisait ce qui se tient en place et à partir de ce qui ne tient pas en place. Comme si elle parvenait à extraire le monde de Parménide à partir de celui d'Héraclite. Nous pouvons dire de l'habitude qu'elle rend le monde, en effet, *habitable*, c'est-à-dire susceptible d'un *éthos*, d'une éthologie. » (2012 : 270)

Habiter et *habitude* partagent la même étymologie parce que c'est l'habitude qui permet de construire des comportements relativement stables, c'est elle qui aménage des espaces vivables où le mouvement peut devenir fluide. L'habitude offre aux êtres et aux choses le minimum d'arrêt – le monde de Parménide – et de prévisibilité nécessaire pour poser des choix et projeter des attitudes.

Néanmoins, ajoute Latour, il est nécessaire de ne pas confondre l'omission, le voilement salvateur de l'habitude, avec son oubli. L'habitude ne produit que des effets de continuités qui autorisent toujours, en cas de besoin, à revenir vers les articulations qui en sont à l'origine. C'est la possibilité d'un « retour en manuel », d'une mise en pause de l'habitude qui l'empêche de glisser sur la pente dangereuse de l'automatisme. L'automate, dans ce contexte, c'est une habitude qui n'a plus de lien avec la nécessité qui l'a produite, qui a complètement oublié l'hétérogénéité qu'elle recouvre et se met à « flotter sans repère » (271). Pour éviter cet empoisonnement du mode, il faut rappeler et rendre opérant un « état de veille » sous l'habitude à même de se ressaisir d'une situation problématique, c'est-à-dire capable de ne pas s'oublier dans le sentiment d'évidence de l'habitude et de « rediriger le flux de l'attention » (269). C'est une expérience au fond très commune nous dit Latour :

« Vous louez une voiture en Angleterre avec conduite à gauche sans avoir jamais conduit autrement qu'à droite, eh bien, en quelques minutes, tous vos réflexes vont se trouver

redistribués. Vous vous levez endormi le matin et découvrez une fuite d'eau sous votre lavabo et aussitôt vous changez de règle de vie et passez de la préparation du café au maniement de la serpillère et à la plomberie. Vous vous asseyez tranquillement dans un fauteuil pour lire votre journal, mais dès que vous apercevez de la souffrance dans le visage de votre bien-aimé, vous abandonnez votre journal et cherchez à prendre soin de lui. » (269)

Tous ces exemples marquent, chacun à leur manière, la condition par laquelle une habitude reste un voilement salvateur et ne se transforme pas en automatisme. Ils donnent à sentir l'absurdité d'une situation que générerait une habitude oubliée, jamais reprise en main : conduire à droite en Angleterre, laisser l'eau inonder son salon tout en buvant son café, etc. Mais l'exemple qui nous intéresse particulièrement est celui qui concerne le détail dans le visage de l'être aimé. Dans cette scène, il ne s'agit pas tant d'un arrêt de l'habitude vers une reprise en main que d'un enchâssement de plusieurs habitudes. Si le lecteur du journal est bel et bien apte à suspendre son activité, c'est parce qu'il sait lire les signes sur le visage qu'il aperçoit. On peut même, sans trop exagérer, considérer qu'il comprend très rapidement et en un clin d'œil que ce visage exprime de la souffrance. Et ce parce que l'être aimé constitue pour le lecteur du journal une habitude encore plus grande que sa routine de lecture, pour peu que ces deux-là passent beaucoup de temps ensemble, ce qui est généralement l'un des effets bienvenus de l'amour. La reprise en main et la redirection de l'attention vers le partenaire se fait bien sur le dos d'une autre habitude qui court-circuite toutes les étapes hésitantes de l'interprétation d'un visage affecté. Pas besoin de s'interroger sur la signification que pourrait avoir tel ou tel regard ; le moindre plissement de paupière, la moindre ride, précisément *inhabituelle*, se remarque et se comprend en un éclair. C'est que l'inhabituel ne se saisit que depuis l'habitude ; seul un habitué remarque qu'un lieu a changé, seul un proche remarque vos discrètes tentatives pour masquer un désarroi.

Peut-être que se dégage alors, dans ce jeu où l'habitude contient et produit sa propre reprise en main, une définition de *l'intime*. L'intime serait celui qui est suffisamment habitué pour être affecté par les mises en pause ou les sorties hors de l'habitude. Les ritournelles sonores d'une maison d'enfance en sont un bon exemple. Un craquement de trop, un rythme différent de montée d'escalier, un silence prolongé ; tous ces détails qui indiquent que quelque chose 'cloche' parce qu'ils rompent les habitudes acoustiques du lieu. Celui ou celle qui saisit cette différence comme signifiante et valant la peine de s'interroger révèle dès lors, par cette réaction, une intimité forte avec la maison.

3.4. Éthologie du troupeau

Ce que nous essayons de faire depuis le début de ce chapitre, c'est de définir un type de rapport aux animaux d'élevage qui puisse contraster celui mis en place par les technologies génétiques. Le contraste se situe dans la proximité que fait valoir le 'coup d'œil' de l'éleveur par rapport à la « mise à distance des corps matériels » (Holloway et Morris, 2008 : 1710, *je traduis*) que propose l'évaluation par séquençage. Pour définir cette proximité, nous avons besoin de tout l'appareillage conceptuel relevant de la *connaissance par habitude* que nous venons de développer. C'est elle qui nous semble la plus à même de décrire le type de savoir qui prend forme dans les élevages et qui fait valoir une connaissance par proximité ou accointance, irréductible à une reprise génétique. Dans cette section, nous devons donc donner une image plus précise de ce que recouvre une connaissance par habitude des animaux. Nous verrons qu'elle s'apparente à une forme d'éthologie particulière, naissante dans la proximité entre les éleveurs et les bêtes et ce, quel que soit le degré d'industrialisation de l'élevage.

L'éleveur mentionné plus haut, celui qui sait que quelque chose ne va pas chez sa vache à la façon dont elle le regarde n'est en fait pas si différent du lecteur de journal qui comprend la douleur qu'exprime le visage de son bien-aimé. Son savoir est érigé « avant tout sur la base d'un travail quotidien » (Mougenot *et al.*, 2020 : 8), sur une longue habitude de vie commune, de besogne et de côtoiement. Holloway et Morris en parlent comme d'une « pratique de connaissance expérientielle et sensuelle » associée à « une proximité étroite avec un animal » (2008 : 1714) C'est un savoir intime, c'est-à-dire capable de saisir comme flagrant un élément resté silencieux pour un œil étranger. L'intimité produit des saillies secrètes, elle ajoute du relief dans une attitude ou une morphologie qui resterait, autrement, indifférenciée. Elle rend de ce fait un corps familier, mais on se tromperait si on y voyait uniquement une forme de lecture à sens unique. Avoir le 'coup d'œil', pour un éleveur, renvoie pour une part à une capacité d'évaluation d'un animal – cette capacité évoquée plus haut d'établir « des relations supposées entre l'intérieur d'un corps et son extérieur » (Holloway, 2005 : 887, *je traduis*) – et d'autre part au fait de se rendre sensible à la sensibilité d'un animal. En d'autres termes, le 'coup d'œil' rend sensible à ce à quoi les animaux sont sensibles.

En ce sens, l'œil du 'coup d'œil' ne serait plus uniquement humain mais teinté d'animalité. Il désignerait une « animalisation » de la perception au sens où Natasha Myers

parlait d'une « végétalisation » de la perception chez les chercheurs et chercheuses travaillant avec des plantes. Elle relate qu'à force d'un travail minutieux, les scientifiques « apprennent à prêter attention à ce à quoi les plantes prêtent attention » :

« Du plus subtil changement dans le gradient des nutriments dans le sol aux plus infimes modifications du bouquet chimique de leur atmosphère environnante, en passant par la reconfiguration des réseaux de relations qu'elles catalysent avec les microbes, les champignons, les pollinisateurs, les herbivores et d'autres plantes. Pour bien faire leur travail, les scientifiques doivent s'abandonner à leur enquête. Ils doivent s'habituer aux comportements, aux rythmes et aux temporalités des plantes et apprendre à susciter et à observer un éventail de phénomènes que beaucoup d'autres ne verront jamais. » (2015 : 42, *je traduis*)

L'habitude est même présentée dans cet extrait comme une nécessité scientifique. C'est pour « bien faire leur travail » que ces scientifiques doivent s'habituer à leurs plantes. Si bien qu'ils deviennent capables de saisir, non seulement ce que d'autre ne « verront jamais », mais également de pressentir ou d'intuitionner ce qui n'est même pas encore tout à fait prouvé :

« Par le biais de leurs instruments et de leurs expériences, ils se retrouvent profondément intriqués aux plantes et, au fil du temps, ils en viennent à apprendre des choses remarquables. Un chercheur a confié qu'il 'sait des choses' qu'il ne peut pas encore publier ; les données n'ont pas encore rattrapé ses intuitions, ce qu'il a appris grâce à son travail intime et intensif avec les plantes. » (2015 : 42, *je traduis*)

L'intimité engendrée par cette relation de travail quotidien relève d'un rapport *perspectiviste* au monde et aux existants. Elle a pour effet d'accorder une perspective aux plantes des chercheurs et aux animaux des éleveurs. C'est-à-dire, selon les mots de Pierre Montebello, une capacité de « former un point de vue sur le monde » depuis des « dispositions perceptives, cognitives ou appétitives » ([2015], 2019 : 173). Ceci est du moins la première étape. En effet, en plus de simplement reconnaître une perspective singulière à un autre être, le côtoiement, l'habitude et l'intuition engendrent aussi des phénomènes de glissement d'une perspective à une autre. Le chercheur *habitué* de ses plantes devient capable de faire attention à ce à quoi elles font attention. Leur importance devient la sienne. De telle sorte que 'l'intuition' du chercheur dont fait part la citation (le fait qu'il 'sache des choses qu'il ne peut pas encore publier') peut se comprendre comme une ouverture sur une perspective végétale, une « végétalisation » de sa

perception. Il ne faudrait pas se tromper pour autant en décrivant cette habilité à intuitionner comme une technique de l'esprit. Le perspectivisme dont il est question ici est chevillé au corps, à la façon du perspectivisme amérindien décrit par Eduardo Viveiros de Castro. Comme le souligne Pierre Montebello à cet égard :

« Pour la pensée amérindienne, la vérité de la variation tient au corps, au fait que 'le point de vue est dans le corps', qu'il dépend de la morphologie du corps, et donc d'un ensemble d'habitus et de manières d'être, à la fois éthos et 'éthogramme'. » ([2015], 2019 : 175)

C'est donc d'une attention au corps, à sa morphologie et à ses capacités que peut naître le rapport perspectiviste. C'est un sentir 'à la manière de', un « maniérisme corporel », poursuit Montebello un peu plus loin.

'L'animalisation' de la perception produite par le 'coup d'œil' de l'éleveur a donc tout d'un glissement perspectiviste permettant de saisir le monde un peu plus à la manière d'une vache, et ce, depuis son propre corps. Il s'appuie en ce sens sur une idée de corps capable de transformations, susceptible de recevoir une autre perceptive et de s'y accorder. Vinciane Despret décrit cette 'version' du corps et l'a rattache à « l'interphysiologie » de Gabriel Tarde, c'est-à-dire « une science de l'agencement des corps » :

« Le corps, dans cette perspective, dit-elle, renoue avec la proposition spinoziste : il devient le site de ce qui peut affecter et être affecté. Un site de transformations » (2012 : 31)

Apprendre aux éleveurs à faire de son corps un site de transformation et à être affecté différemment, à la manière de leur vache, c'est tout le travail de Temple Grandin. Scientifique américaine « la plus reconnue dans le domaine de l'élevage », Grandin est autiste, et « les deux sont liés », dit Despret. « Car, si elle est devenue aussi experte (...) c'est parce que, dit-elle, elle peut percevoir le monde tel que les vaches elles-mêmes le perçoivent. » (2012 : 69) Son travail consiste à aider les éleveurs à comprendre les attitudes de leurs animaux lorsqu'ils présentent des comportements étranges. Elle se fait enquêtrice perspectiviste pour saisir l'expérience telle qu'elle est vécue par une vache :

« Il suffit parfois d'un détail, un petit bout de chiffon coloré qui flotte sur une barrière, une tache d'ombre sur le sol et que ne nous apparait pas, ou qui ne signifie pas la même chose pour nous, et l'animal se trouve à agir de manière incompréhensible. » (2012 : 69)

‘Animaliser la perception’ depuis le ‘coup d’œil’ de l’éleveur, c’est toujours tenter de ressaisir le monde depuis la perspective de ses vaches, depuis ce que leur corps ouvre comme possibilité d’affecter et d’être affecté.

Cependant, le perspectivisme n’est pas l’apanage exclusif des humains dans ce type de relation. Dans l’élevage, il est doublé et accompagné d’une humanisation de la perception bovine. Les vaches aussi développent un ‘coup d’œil’, elles aussi glissent vers une perspective humaine. Si bien qu’on peut parler d’un phénomène hybride de coup d’œil de *l’élevage* et non plus uniquement de *l’éleveur*.

Reconnaître aux animaux une perspective, c’est donc aussi leur accorder la capacité d’attribuer à leur tour, et à d’autres existants, des perspectives. Lorsqu’elle traite de la problématique du travail des animaux, Jocelyn Porcher propose en ce sens de reconnaître que les animaux d’élevage travaillent activement et consciemment. Elles comprennent ce qu’on attend d’elles et décident de s’y atteler. Sauf quand elles y sont contraintes bien entendu, mais cela ne leur retire pas la capacité de s’en rendre compte. Les vaches reconnaissent le robot de traite et les horaires pour s’y atteler par exemple et elles acceptent ou non de suivre l’éleveur dans ses demandes. Cette faculté n’est jamais autant explicite que lorsque les animaux se rebellent. Par exemple, lorsque les vaches « perturbent l’ordre (...) au moment de prendre leur tour au robot de traite, ou quand elles ne se déplacent pas pour permettre le nettoyage, ou quand elles vont ailleurs que ce qui est demandé, quand elles esquivent ou, simplement, quand elles traînent » (Despret, 2012 : 2016) C’est dans ce type de situation, dit Despret à propos des recherches de Porcher, que le consentement à travailler se fait le plus ressentir du fait de son absence. Parler de *consentement* est toutefois abusif. Si les animaux ont bien conscience de ce qui leur est demandé professionnellement, rien n’autorise à pousser jusqu’à dire que le fonctionnement d’un élevage dépend de l’assentiment des animaux. La plupart du temps, ils sont forcés, malgré toute leur habilité perspectiviste pour s’en rendre compte. Dans l’argumentaire de Porcher, l’assentiment à travailler, la collaboration multi-espèce marquent ainsi la ligne de partage entre l’élevage et la production industrielle. Cette dernière y est décrite comme le lieu de l’impossibilité d’une collaboration, là où la perspective animale *n’importe* pas, c’est-à-dire, n’a pas le pouvoir d’infléchir le fonctionnement productif. Ce qui ne signifie pas que de l’intimité, de la connaissance par habitude, et du perspectivisme ne peuvent y apparaître. Seulement, ils y naissent comme des problèmes. Comme le mentionnait Alex Blanchette concernant les productions porcines, le moindre regard entre un travailleur et une truie peut faire dérailler toute

la chaîne de production. Il y a bien de l'attachement ou des attendrissements qui fleurissent, même dans les plus sordides étables porcines, mais ils ne cesseront pas d'être un danger à éviter.

Qu'il émerge comme une anomalie ou qu'il s'obtienne par un long travail d'apprentissage, le 'coup d'œil de l'élevage' génère une habilité perceptive qui s'insère dans ce que Carlo Ginzburg a appelé un « paradigme indiciaire » (Ginzburg, 1989 ; Mougenot *et al.*, 2020). Dans « Mythes, Traces, Emblèmes », Ginzburg assemble diverses pratiques sous la catégorie du paradigme indiciaire : critique d'art et chasse aux faussaires, médecine et analyse de symptôme, enquête policière, chasse ancestrale par pistage. Que ce soient des traces humaines ou animales, des symptômes ou des signes picturaux, dans tous les cas, « des traces même infinitésimales permettent de saisir une réalité plus profonde, impossible à atteindre autrement. » (1989 : 147-148) Ce paradigme indiciaire prend racine dans un passé lointain, ajoute Ginzburg, dans un geste « peut-être le plus ancien de l'histoire intellectuelle du genre humain : celui du chasseur accroupi dans la boue qui scrute les *traces de la proie*. »⁴⁴ (151) Il a ainsi un rapport fondamental au comportement animal puisqu'il a pour but de :

« Reconstruire les formes et les mouvements de proies invisibles à partir des empreintes inscrites dans la boue, des branches cassées, des boulettes de déjection, des touffes de poils, des plumes enchevêtrées et des odeurs stagnantes. » (148)

Il s'agit de recomposer, de reproduire dans un mélange d'intellect et d'imaginaire une réalité qui se dérobe au regard. C'est le cas par exemple de la détection des chaleurs chez les génisses d'un troupeau qui consiste à « repérer l'invisible ». Catherine Mougenot et son équipe relatent ainsi les témoignages de diverses techniques indiciaires utilisées par les éleveurs qu'elles interrogent :

« Les éleveurs affûtent leur regard à l'aide de moyens divers comme les calendriers pour matérialiser les cycles d'ovulation des bêtes et partager leurs observations. C'est à chacun de construire ses repères et d'asseoir ses certitudes. Mais il n'empêche que *'Les chaleurs, c'est les*

⁴⁴ Cela étant dit, je dois remercier Alice Mortiaux (ULB) de m'avoir rappelé le caractère tout à fait genré de l'affirmation de Ginzburg. Faire de la chasse par pistage l'histoire intellectuelle la plus ancienne du genre humain, c'est dépeindre une version bien viriliste de l'histoire de « l'Humain » et oublier un autre type d'activité indiciaire, celui consistant à décoder les expressions et babillages des nouveau-nés pour répondre à leurs besoins. Par ailleurs, tout parent sait que la survie de ses nuits dépend d'un apprentissage à rendre signifiant le corps de son bébé, de ses sons, postures et expressions faciales. Prenons donc très au sérieux l'adage suivant : Qui dort piste.

yeux !' affirme sans détour Daniel. La fiabilité du regard s'ancre d'abord dans le temps dédié à l'observation des animaux, sachant que pour les génisses, la détection serait plus délicate encore et que de fait, cette compétence semble difficile à partager entre les différents associés. L'aptitude à la détection est aussi éprouvée par le type d'étable. Les bêtes élevées par Thierry et Xavier sont toujours entravées, ce qui ne permet pas les comportements de chevauchements, caractéristiques de l'expression des chaleurs. Pour les identifier, chacun expérimente ses propres trucs : « *Même l'hiver, on les envoie toutes dehors, pour voir les chaleurs* » dit Thierry. Xavier a ses tableaux sur lesquels il note les observations : une vache qui « *se traite toute seule* », qui « *laisse échapper des glaires* » et « *qui essaie de chevaucher... même entravée... elles ont encore de la liberté* ». Évidentes pour les uns, douteuses ou encore invisibles pour les autres, les chaleurs mettent à l'épreuve le savoir voir de l'éleveur et plus encore en présence de troupeaux agrandis, dont l'ampleur des tâches amenuise les temps d'observation. » (Mougenot *et al.*, 2020 : 6-7)

Tous ces trucs et astuces de la perception constituent bien un savoir indiciaire au sens d'un apprentissage à « sentir, enregistrer, interpréter et classifier des traces infinitésimales » (Ginzburg, 1989 : 148). En ce sens, le 'coup d'œil' s'apparente aux pratiques de pistage animalier. Pister les signes sur un corps et remonter à leurs causes. Mais il élargit également son champ d'investigation vers les affects. Le pistage prend dans ce cas la forme d'une enquête sur ce qui passe par un corps : une maladie ? un désir ? des chaleurs ? une mise-bas imminente ? Et l'interrogation ne s'arrête pas aux limites du corps animal, elle se prolonge aussi dans le celui des éleveurs eux-mêmes. Lorsque la perception est suffisamment perspectiviste pour pouvoir produire des intuitions, lorsqu'elle est suffisamment « animalisée », alors des ressentis flous peuvent devenir des traces pour un phénomène potentiellement important. Il faut se poser la question « j'ai ressenti que quelque chose clochait ; quoi ? comment ? était-ce le regard ? la démarche ? l'écart insensible entre deux foulées ? » Si bien qu'un éleveur devient *l'éthologue* de son troupeau, il ne cesse de faire signifier des aspects morphologiques, des bouts de comportements ou des résonnances affectives comme autant de traces indicatrices d'un au-delà invisible d'elles-mêmes. C'est une *éthologie* au sens de la définition qu'en donnait Deleuze dans son travail sur Spinoza, c'est-à-dire une science des puissances d'être affecté et d'affecter :

« Ainsi, dit-il, les animaux se définissent moins par des notions abstraites de genre et d'espèce que par un pouvoir d'être affecté, par les affections dont ils sont 'capables', par les excitations auxquelles ils réagissent dans les limites de leur puissance. La considération des genres et espèces implique encore une 'morale' ; tandis que *l'Éthique* est une *éthologie* qui, pour les

hommes et les animaux, ne considère dans chaque cas que le pouvoir d'être affecté. » ([1981], 2003 : 39)

L'éthologie s'intéresse aux corps depuis ce dont ils sont capables, ce qui la différencie par exemple de la taxonomie classificatoire – qui est encore une 'morale' dit Deleuze – construite sur des relations d'appartenance. Avec cette éthologie, on ne demandera donc pas à quelle espèce appartient une vache mais de quoi est-elle capable ? Quels sont les liens qu'elle peut nouer, quels sont ses affects, que peut-elle produire ? Mais également : comment s'y rendre sensible ? comment déchiffrer ses capacités ? comment construire des puissances communes qui permettent un travail collaboratif ?

C'est en cela que la connaissance par habitude des éleveurs – celle capable de produire de l'intuition par un 'coup d'œil' – est une éthologie. Elle est une science de l'affect. Une qui agit sur les puissances d'être affecté par un corps, d'y déceler ce qui s'y passe et ce qui y passe. En cela, elle se pose en concurrente de la génétique puisqu'elle propose une autre manière d'articuler les « relations supposées entre l'intérieur d'un corps et son extérieur » (Holloway, 2005 : 887, *je traduis*), en d'autres termes, entre ce qui se perçoit et ses causes invisibles.

En ce qui concerne l'évaluation d'un animal par exemple, elle fait signifier autrement les indices morphologiques et comportementaux qu'émet un corps animal. Si bien qu'elle propose de répondre autrement que par l'ADN à la question : « que peut – et pourra – un corps de vache ? ». D'une certaine manière, en tant que perspectivisme, elle fait valoir comme méthode un 'corps à corps' : seul un corps entraîné, éduqué et sensible peut en connaître un autre. C'est donc avec et depuis le corps que se décide quel animal reproduire, lequel acheter ou lequel soigner. Des décisions qui sont en ce sens résolument *situées* et assumées comme telles. Comme nous allons maintenant le voir, cette position marque sans doute le contraste le plus exacerbé avec la génétique et le mode de connaissance qu'elle propose, construit à l'inverse sur une prétention à l'absence totale de perspective.

3.5. Génomique, l'aperspective

3.5.1. *Le corps comme phénotype*

Lorsque la génomique propose de diriger les choix de sélection/reproduction des éleveurs par le séquençage du génotype, elle avance une nouvelle méthode qui marque une distance par rapport à l'éthologie du troupeau que nous venons de définir. Elle ne pose pas la question des puissances animales et du travail collectif. Loin de l'intimité produite par l'habitude de côtoiement, elle propose une « nouvelle façon de connaître les animaux, centrée sur les gènes et génomes et développée 'à distance' des corps matériels et des animaux eux-mêmes ». (Holloway et Morris, 2008 : 1710, *je traduis*) La 'distance' dont parle le texte désigne une connaissance définie par la réduction à son minimum de la relation avec les animaux, concentrant son action sur des corps considérés comme potentiels de données à extraire. Mettre à distance consiste donc pour la génomique à en passer par une « mise en indicateurs et en chiffres de la conduite d'un élevage » (Gaillard et Mougenot, 2022 : 51). Il s'agirait d'objectiver l'animal et ses compétences à travers la production d'un double informatisé qui « vaut pour » lui.

Une dynamique portée par la promesse d'une « maîtrise absolue de la transmission, conduisant à fabriquer exactement l'animal attendu ». (Gaillard et Mougenot, 2022 : 57) Prendre des décisions sur base des génotypes permettrait ainsi d'obtenir un animal parfaitement adapté aux besoins de la ferme parce que sélectionné avec précision sur tous les critères possibles. La génomique offre aussi la possibilité d'affiner le caractère prédictif du processus en proposant une liste de critères sélectionnables avec soin et précision. L'éleveur ne doit plus faire de paris sur l'avenir et attendre que les générations futures confirment ou non la valeur d'un parent reproducteur. Un gain de temps qui autorise la sur-sélection d'un trait particulier, « boostant » ainsi les capacités productives des animaux. (Holloway et Morris, 2008)

Tous ces avantages et caractéristiques ne sont pas mises en avant de façon arbitraire, les technologies génomiques s'insèrent dans le monde de l'élevage en rapport constant avec ce qui s'y fait et ce qu'y s'y faisait. Lorsque les généticiens parlent d'un gain de précision ou de capacité prédictive c'est ainsi toujours par rapport aux techniques et savoir-faire du 'coup d'œil de l'élevage'. En ce sens, il devient possible de décrire la génomique d'élevage non pas à partir

d'une description détaillée des techniques qu'elle met en place, mais plutôt depuis la différence qu'elle fait valoir avec les méthodes du 'coup d'œil' qu'elle requalifie par ce même geste de 'traditionnelles'.

Les enquêtes menées auprès des éleveurs et généticiens dessinent dans les interviews, soit directement soit indirectement, les contours d'un énoncé qui se répète : avec la sélection génétique/génomique, on peut se passer de l'animal en chair et en sabot. L'œil se pose ailleurs, il n'a plus besoin de l'animal, de sa morphologie et des détails corporels, seuls les indexes et indices de prédiction comptent. À la limite, et pour ne pas trop bousculer le monde de l'élevage, les herd-books et taurelleries conservent encore quelque chose de ce rapport de proximité dans les photos qui illustrent les pages des catalogues de vente de semence taurine. Cependant, les photos accompagnent mais ne dirigent plus, elles confortent les choix mais ne doivent pas les influencer. C'est que la génétique d'élevage s'est développée comme méfiance à l'égard d'un regard qui serait trop imprécis. Son rôle assumé est de corriger les errements, les hésitations et imprécisions dont serait porteur le 'coup d'œil de l'élevage'. Certains éleveurs interrogés par Mougenot, Petit et Gaillard mettent d'ailleurs en avant que la certitude n'est pas nécessaire, tant qu'ils peuvent « faire *confiance* aux bêtes quand elles ont fait leur veau » (2020 : 7, *l'italique est ajoutée*), par opposition aux outils génétiques qui offrent une évaluation sur les veaux avant même qu'ils ne soient nés et ne requièrent donc aucune sorte de confiance.

Le fait que ce soit la 'confiance dans les bêtes' qui soit mise en avant comme ce qui diffère des technologies génétiques témoigne du type de connaissance qui est bousculée par la génomique. Pouvoir faire confiance est un avantage qui marque une relation de côtoiement, de connaissance devenue intuitive à force d'habitude et de travail en proximité.

Au contraire, dans le cas d'une connaissance génétique et « à distance », la confiance dans les animaux et l'habitude ne sont plus requises. Ce qu'il faut connaître, ce sont les cellules et leur contenu en acides nucléiques, pas les animaux et leurs *puissances* (au sens éthologique spinoziste). L'objectif des généticiens à la barre dans la promotion d'outils comme la SAM ou les indexes EBV a été et est toujours de convaincre les éleveurs de la plus grande efficacité et fiabilité des cellules quand il s'agit de connaître les corps et leur potentiel reproducteur. Cependant, convaincre demande beaucoup de temps et ne rencontre pas toujours les résultats escomptés :

« Au sein des associations d'éleveurs qui utilisent les EBV, l'évaluation génétique est clairement considérée comme une pratique à laquelle les éleveurs doivent adhérer. Un représentant d'une association a ainsi laissé entendre que convaincre les éleveurs d'adopter les EBV avait été problématique : 'Le démarrage a été très lent, cela fait 12 ans, je crois, 10 ou 12 ans que nous avons commencé à mener ce travail d'évaluation génétique, et au début, il a été très mal accueilli.' » (Holloway, 2005 : 896, *je traduis*)

La question qui se pose dès lors est celle de savoir comment le gène parvient à imposer sa fiabilité malgré les réticences des éleveurs ? Par quels moyens conceptuels devient-il possible d'affirmer que le séquençage génétique est moins trompeur et plus rapide que le coup d'œil éthologique ? Comme le rappelait Deleuze dans son cours « Vérité et temps, le Faussaire »⁴⁵, on est toujours le meilleur sur son propre terrain. Identifier la puissance du gène passera donc par une description de son terrain. Il faut pouvoir désigner clairement le terrain – nous parlerons plus loin de territoire – du gène si l'on veut comprendre comment est-ce qu'il devient le meilleur. Dans notre cas ; le meilleur pour repérer leur potentiel et sélectionner les animaux.

Pour dire la puissance d'affect d'un corps, nous l'avons détaillé plus haut, rien ne vaut un autre corps. L'outil génétique qui passe les corps à la moulinette du chiffre et de l'indicateur peut donc difficilement concurrencer l'éthologue du troupeau sur le terrain de l'affect.

Par conséquent, il faut inventer une version du corps déserté de puissances, une version dans laquelle il doive tout au gène et rien aux affects. Cette version, c'est le *phénotype*. Le phénotype tient tout entier dans le génotype, il n'ajoute rien qui n'y soit déjà contenu. Le corps et ses affects peut bien faire valoir un dehors au génotype, pas le phénotype. Par conséquent, le *phénotype* peut être scindé en une série de critères redevables d'un gène identifié, il est le fruit d'une méthode cartésienne pour laquelle une totalité problématique peut toujours se résoudre en passant par une division adéquate. En revanche, le *corps* considéré depuis ses puissances d'affects n'est pas divisible. L'endroit où il se scinde effectivement en différentes parties, l'abattoir ou la boucherie par exemple, c'est l'endroit où il devient autre chose, en l'occurrence, une carcasse.

La distinction corps/phénotype n'est pas sans rapport avec la bifurcation de la nature exposée plus haut avec Whitehead. Comme le rappelait Didier Debaise, la modernité de la bifurcation opère à chaque fois qu'il y a lieu de qualifier un corps. En ce sens, il y a bifurcation

⁴⁵ L'intégralité de ces leçons retranscrites sont disponibles sur YouTube.

en biologie dès qu'on extrait d'un corps vivant tout ce qui dépend de son génotype – agissant ici comme l'ensemble des qualités premières – et relègue tout le reste au rang de qualités secondes : relations, intimité, puissances d'affect, habitudes,... Par cette opération, tout ce qui relève d'une 'confiance dans les bêtes' est requalifié comme qualité seconde et donc considéré comme susceptible de variation. Tandis que le génotype, en tant que qualité première, devient un invariant, exprimant la nature – celle du corps – en elle-même. Si bien que le gène devient le lieu d'une *certitude* possible depuis lequel distinguer entre un énoncé trompeur et un énoncé authentique.

3.5.2. *Fondement, prétention et territoire*

3.5.2.1. *La prétention territoriale*

L'efficacité avec laquelle le gène a pu conquérir le pouvoir de distinguer l'erreur de l'authentique demeure incompréhensible tant qu'on ne restitue pas au concept toutes ses *prétentions*. C'est-à-dire que le gène, dès lors qu'on le considère comme un *fait* scientifique, est prétentieux. Comme nous l'avons souligné dans la section concernant le fétichisme génétique, le gène prétend contenir les corps vivants et en constituer le dernier fondement, quelque chose comme leur substance. Seulement nous n'avons pas détaillé le geste de prétention en lui-même et ses justifications. Il est important de s'atteler à cette tâche maintenant, après avoir analysé le type de connaissance qui prévaut avec le coup d'œil de l'élevage. En effet, considérer le gène comme un concept prétentieux en lui-même permet de ne pas pacifier les rapports de la génétique à l'élevage. Ses outils n'y interviennent pas comme une simple description détaillée des animaux aidant à la sélection mais ils portent en eux, du fait du gène lui-même, une *prétention* à un surplus de véracité par rapport à ce que pourrait faire valoir quelque chose comme une éthologie d'un troupeau. Par conséquent, il est impossible de mesurer les controverses, les alliances ou les rejets – bref, tous les types de rapports existants – entre élevages et technologies génétiques sans prendre en compte le caractère actif du concept de gène. Pour bien saisir cette activité propre au concept, David Lapoujade, dans son travail sur

Deleuze, parle donc de *prétention*. Il insiste sur l'idée qu'un *fait* n'est jamais sans prétention, mais toujours profondément actif et rempli de désir :

« Ce n'est pas tant le fait lui-même qui importe, dit-il, que ce qui est affirmé, revendiqué ou prétendu par lui. Un fait doit être conçu comme une *prétention*, une exigence ou une revendication et la question *quid juris* ? (de quel droit ?) a justement pour fonction de juger du bien-fondé de la prétention. Tout phénomène considéré comme 'fait' exprime une prétention ; à ce niveau, prétention et expression se confondent. Le monde ne se compose que de prétentions ou d'expressions. 'La prétention n'est pas un phénomène parmi d'autres, mais la nature de tout phénomène' (DR, 87)⁴⁶(...) Toute affirmation, tout jugement, toute existence sont des prétentions (à la vérité, à la connaissance, à l'objectivité, à l'authenticité, à la liberté, etc.) et, comme tels, justiciables de la question *quid juris* ? » (2014 : 24)

Tout énoncé se présentant comme un *fait* est passible de la question '*quid juris* ?', c'est-à-dire qu'il doit pouvoir dire de quel droit il se réclame pour être considéré comme tel. Un fait doit donc toujours être justifiable. Si bien que, lorsqu'on donne les faits d'une situation par exemple, il faut toujours interroger les désirs dont ils sont porteurs. Désirs de vérité, de connaissance, d'objectivité, d'authenticité ou de liberté, dit Lapoujade.

Ce simple geste d'interroger un fait comme une entité désirante consiste déjà en un changement important de perspective. Le fait n'y représente plus le départ d'une situation, à la manière d'un réel donné ou d'un axiome premier (« quels sont les faits ? » peut-on entendre dans une cour de justice ou un journal télévisé), mais son intention. Même une intention à dire la réalité d'un événement est encore une prétention ; à la réalité, à l'objectivité, et à minima, à l'existence. Mais alors qu'est-ce que cela change de poser le problème de cette façon ? Est-ce à dire que chaque chose qui nous est présentée comme un fait doit faire l'objet de soupçon ? S'agit-il de déceler de l'intention derrière chaque situation déclarée comme 'réelle' et par conséquent aussi, une forme de manipulation constante ?

L'idée de Lapoujade n'est pas de produire un climat de méfiance relativiste où plus aucun fait ne doit être tenu pour vrai parce que redevable d'une intention. Pour bien comprendre ce point, nous devons convoquer Bruno Latour qui fait valoir, dans son texte « Pourquoi la critique est-elle à court de carburant »⁴⁷, une distinction entre ce qu'il appelle un « matter of fact » et un

⁴⁶ DR pour « Différence et répétition ».

⁴⁷ Le titre original du texte, écrit en Anglais, est « Why has critique run out of steam ? From matters of fact to matters of concern ».

« matter of concern ». Le « matter of fact » y désigne le fait scientifique tel qu'il est habituellement présenté et défendu, c'est-à-dire comme quelque chose d'objectif, dépourvu de toutes prétentions et désignant adéquatement le réel. Il ne peut y entrer aucune intention de la part des scientifiques qui le mettent à jour parce que l'intention est précisément ce qui le met en échec, ce qui fait douter de son authenticité. Latour propose de se séparer de ce modèle et de penser avec un « matter of concern » qui serait, lui, capable de saisir tout l'intérêt, le travail et la passion que les chercheurs et chercheuses insufflent dans un 'fait'. Loin d'en constituer une fragilité, l'intérêt porté par les scientifiques pour leur 'fait' en construit plutôt la solidité. Ce n'est qu'une fois qu'un fait est dument équipé, qu'on en a pris soin et qu'il peut être défendu contre d'éventuels concurrents qu'il obtiendra le statut d'objectivité. À ce titre, Alice Mortiaux rappelle dans sa postface à la récente traduction française du texte de Latour, toute l'influence de la pensée d'Isabelle Stengers pour le travail de Latour. Elle souligne l'importance que recouvre le passage de *l'épreuve* pour un fait et la construction de son objectivité :

« La 'scientificité' ou 'l'objectivité' ne sont pas, pour Stengers, des qualités qu'une proposition détiendrait en amont de sa mise à l'épreuve. C'est parce qu'elle parvient, à travers l'épreuve expérimentale, à démontrer qu'elle n'est pas une fiction relative aux préjugés, perceptions et convictions de son auteur qu'une proposition *deviendra* un fait scientifique. » (2025 : 92)

Un fait *devient* scientifique ou objectif à mesure de sa résistance aux épreuves auxquelles il est soumis en laboratoire. Si bien que, s'il ne *concerne* ou *n'intéresse* personne, il a très peu de chance d'être effectivement reconnu dans toute sa 'scientificité'. Il faut donc se débarrasser de l'idée qu'il pourrait exister un fait sans prétentions, ne faisant rien d'autre que dévoiler le réel tel qu'il est. En rapport de ce *fait-là*, toute prétention ne peut effectivement que passer pour une perversion.

Par conséquent, questionner un fait ne passe plus par un strict jugement d'adéquation – le fait est-il en adéquation avec le réel ? – mais revient plutôt à enquêter sur son montage et ce qu'il prétend faire : résoudre un problème, établir une connexion, clore un débat, etc.

De cette enquête à mener sur les prétentions, Lapoujade nous dit qu'elle doit être *territoriale* :

« Posséder un territoire, n'est-ce pas ce à quoi prétend toute revendication, toute expression ?
Toute revendication, toute prétention n'est-elle pas d'abord territoriale, territorialisante ? »
(2014 : 38)

Un peu plus loin, il ajoute également : « Les prétentions ne sont en effet rien d'autre que des compositions d'espaces-temps – ou des ritournelles, c'est-à-dire encore des territoires. » (39)
Prétendre, c'est donc d'abord *composer* un territoire, c'est-à-dire établir un espace-temps particulier. Aucune prétention ne repose sur rien, il leur faut bien un pan de terrain sur lequel faire valoir leur légitimité. En ce sens, qu'il s'agisse d'interroger un fait ou un concept, c'est par la notion de territoire qu'il faut en passer : le concept institue son espace, sa temporalité, ses rythmes, son agencement. Il y instaure aussi ses personnages, comme le proposaient Deleuze et Guattari dans « Qu'est-ce que la philosophie ? » : « Les concepts, disaient-ils, ont besoin de personnages conceptuels qui contribuent à leur définition. » (2005 : 8-9) *L'Ami* en est l'exemple type : avec la définition grecque de la philosophie, l'*ami* remplace le *sage* : « les philosophes sont les amis de la sagesse, ceux qui cherchent la sagesse mais ne la possèdent pas formellement » (9) Si bien que l'ensemble formé par le concept, son territoire et ses personnages se structure comme une pièce de théâtre : la pièce instaure son espace, son temps, ses rythmes, en bref, son territoire depuis lequel il convient de partir pour, à la fois juger ses prétentions – son sens, son message, ses affects –, et faire exister des personnages. Et, de même qu'un rôle perd son sens en dehors de la pièce qui le fait exister, les personnages conceptuels n'acquièrent de cohérence que dans le paysage qu'ils concourent à édifier et qu'ils occupent avec les autres personnages impliqués.

La pensée qui opère par concept entretient ainsi un rapport fondamental à un territoire, elle est *topographique*. Un geste éminemment illustré par le travail de Kant (par ailleurs lui-même professeur de géographie) : lorsqu'il érige l'architectonique de la raison, il cherche avant tout à lui donner ses limites et son lieu d'application légitime à l'intérieur de celles-ci. Kant, dit Pierre Montebello :

« invente toute une géographie de la raison, il en appelle à une nouvelle Terre de la raison, avec ses 'domaines' de législation, ses 'territoires' du connaissable, ses 'domiciles' dépendants du caractère contingent de l'expérience. Ainsi, la Terre n'est pas soumise à la raison sans que la raison n'ait aussi sa 'géographie', sans qu'elle n'apparaisse en retour comme une nouvelle Terre. » (2019 : 27)

La raison kantienne est localisée, elle possède ses frontières propres au-delà desquelles elle ne peut se rendre sans commettre une erreur, que Kant appelle *transcendantale*, c'est-à-dire une erreur qui a trait aux conditions de possibilité de la pensée.

La topographie a donc pour fonction de délimiter le pouvoir du concept, le lieu et les objets sur lesquels il pourra légitimement opérer. En l'occurrence, la raison telle que définie par Kant, perd son pouvoir à l'extérieur des limites que dessinent pour elle les trois Critiques⁴⁸.

Tirons de ce geste, avec Montebello, la conséquence directe : du fait de délimiter un territoire à l'intérieur duquel elle peut opérer en droit, la pensée agit *politiquement*. N'y a-t-il pas, demande Montebello une « forme du politique qui habite toujours et déjà la pensée ? » (2019 : 29) La dimension politique désigne ici tous les choix qui sont posés – ainsi que leur justification – dans le but de délinéer un territoire qui autorise l'action de la pensée. De ce fait, la politique territoriale entraîne aussi un certain *droit de la pensée*, marqué par la délimitation d'un dedans et d'un dehors : dedans, elle peut revendiquer de dire le vrai ou le juste, dehors, elle n'en a plus le *droit*. Chez Kant par exemple, tenter d'établir des certitudes sur la nature de l'infini ou de Dieu, c'est s'aventurer en dehors du territoire de la raison et de ses conditions de possibilité, et par conséquent produire une erreur transcendante.

Ainsi, le travail d'arpentage d'un concept est fondamental puisque c'est là que se révèlent autant ses prétentions que tout ce qu'il exclut. Montebello reprend en ce sens le texte « K. » de Giorgio Agamben ([2009], 2019) dans lequel le philosophe italien rappelle l'importance du travail de l'arpenteur dans la constitution du droit romain :

« En droit civil comme en droit public, la possibilité de connaître les frontières des territoires, d'identifier et d'assigner les portions du sol (*ager*), et, enfin, de trancher les litiges frontaliers, conditionnait l'exercice même du droit. C'est pourquoi, dans la mesure où il était un *finitor* par excellence – celui qui établit, connaît et décide les confins –, l'arpenteur était dit aussi *iuris auctor*, 'créateur de droit', et *vir perfectissimus*⁴⁹. »

Lorsqu'un concept prétend à un territoire, il agit d'abord en arpenteur chargé de la trace des confins. Sans confins, pas de sol, pas de droit ; c'est par la parcelle qu'il délimite qu'un concept produit et acquiert son droit. De ce fait, chaque concept découpe bien une parcelle de territoire

⁴⁸ Critique de la raison pure, Critique de la raison pratique, Critique de la faculté de juger.

⁴⁹ Haut poste de la hiérarchie sociale, honorifique et juridique romaine.

– c'est son gage d'existence – même lorsqu'il prétend à l'universalité. En ce sens, *l'universel* n'a rien d'une absence de confins, il est lui-même un concept susceptible de différentes coupes, de différents arpentages porteurs de leurs opérations d'inclusion et d'exclusion.

Le cas du concept d'universel est important parce qu'il joue un rôle fondamental dans l'établissement du territoire du concept de gène sur lequel nous devons maintenant nous attarder plus en détail.

3.5.2.2. *Le gène comme universel tolérant*

Si l'on prend au sérieux les prétentions territoriales des concepts, il faut agir en topographe. Il s'agira de ne jamais saisir les faits ou les concepts en tant qu'isolats, mais toujours de déplier le territoire dont ils sont porteurs et qui les fait vivre. Qu'en est-il alors pour le gène ? Dans une section précédente, nous avons mis à jour le couple génotype-phénotype sur lequel il repose. Cette dualité et son rapport au concept de *corps* est un instrument fondamentalement topographique, et donc politique – en tant qu'il accorde du pouvoir et des droits – du concept de gène. Le gène n'a qu'un pouvoir relativement faible sur un *corps* ; ce dernier trouvera toujours un moyen d'échapper à sa détermination génétique par l'une ou l'autre de ses dimensions (par exemple, ses puissances affectives). Le phénotype, au contraire, n'appartient qu'au génotype, il n'est que le résultat apparent des combinaisons génétiques sous-jacentes. En d'autres termes, le concept contemporain de gène ne peut être valable que sur un territoire façonné par le couple génotype-phénotype. Par conséquent, l'établissement du phénotype a tout d'un acte topographique puisqu'il étend le territoire d'application du gène. Lorsque Richard Dawkins parle de « phénotype étendu » (1983), il agit exactement en ce sens, c'est-à-dire en bon arpenteur du concept, traçant des confins de plus en plus étendus pour l'établissement d'un droit génétique. Avec lui, c'est tout le territoire de l'évolution qui est envahi ou transformé par le gène, qui acquiert par là un pouvoir considérable de détermination. Le phénotype, dit-il, s'étend de la morphologie au comportement, il concerne autant la forme et l'organisation des cellules neuronales du cerveau animal que la création d'artéfacts comme la maison en pierre ou la toile d'araignée. (1983 : 199) Par une astucieuse passe qu'Isabelle Stengers appelle « la version sélectiviste de l'évolution » (Sonigo et Stengers, 2003), Dawkins élabore le raisonnement suivant : si l'on considère n'importe quel phénomène, trait

morphologique ou de caractère, comme le résultat de l'évolution darwinienne, alors il est nécessaire de postuler l'existence pour ce phénomène d'un gène correspondant, sinon, la sélection n'aurait pas pu le préserver à travers les générations⁵⁰. Chaque organisme vivant, en tant qu'il évolue selon les lois néodarwiniennes énoncées par Dawkins, trouve son explication, sa justification, dans une série de gènes. Sur base de l'outil phénotypique étendu, le gène conquiert une nouvelle temporalité, celle de l'évolution historique, et un nouvel espace, celui de l'ensemble des êtres vivants soumis à l'évolution. Ces deux extensions offrent ainsi au concept une prétention particulière à l'universel. Le gène n'aurait aucune limite d'application, sa validité serait attestée par la simple présence d'un vivant. En d'autres termes, du protozoaire au renard en passant par les séquoias et les humains ; là où il y a des vivants, il y a des gènes qui les déterminent.

Cependant, malgré l'apparente complétude naturelle d'une telle liste d'appartenance, le réflexe de topographe nous oblige à interroger l'universel sous l'angle de son caractère territorial et donc parcellaire. S'il semble difficile de le faire, c'est que l'universel a ceci de particulier qu'il prétend à l'absence de territoire ; le gène universel serait valable pour tous les vivants, sans exception ni particularités. Tout au plus découpe-t-il un espace du 'vivant' dans le réel qu'il définit par opposition à l'inerte. Le concept de gène ne dit rien directement sur le sable, les roches et les cristaux, mais il peut autrement voyager en toute aisance à travers l'univers des organismes. De cette particularité, il tire son statut de substrat ou de fond de monde valant en deçà des différences rencontrées. Et s'il existe bien des variations quant à la manière de considérer les corps, elles seront acceptées comme phénomène de surface. C'est là toute la force du couple génotype-phénotype : il est capable d'accepter les différences comme représentant des variations de points de vue sur une seule et même réalité qu'il est seul à pouvoir définir.

Sur ce territoire, la réalité 'propre' d'un corps demeure inchangée malgré tout ce que peuvent en dire d'autres cultures par exemple.

C'est ici que la force du concept de gène se couple au schéma ontologique *naturaliste* décrit par Descola (2005). La nature s'installe comme fond intangible et universel, la culture s'y superpose et propose des variations de vues. Mais, fondamentalement, la culture n'a rien de dangereux pour la nature, elle l'a laissée inchangée, imperturbée sinon par les lois qui lui sont

⁵⁰ Voir la citation originale : « Once we have satisfied ourselves that a given characteristic is a Darwinian adaptation this, in itself, is tantamount to satisfying ourselves that variation in that character must at one time have had a genetic basis. If it had not, selection could not have preserved the advantageous adaptation in the population. » (Dawkins, 1983 : 229)

propres. Dans ce territoire, c'est le gène qui prend sur lui de définir le fond naturel du vivant, ce qu'il a de plus réel ou l'équivalent des atomes et particules élémentaires pour les physiciens.

Dans « Médecins et Sorciers » (2012), Tobie Nathan et Isabelle Stengers illustrent notamment les conséquences pour la médecine de l'établissement de ce territoire de l'universel. Ils y mènent l'enquête sur les différences entre la médecine, qui se réclame moderne, et la sorcellerie. Ils donnent par exemple divers exemples cliniques concernant des maladies dites héréditaires ou génétiques. Dans un tel cas, le sorcier cherchera les réponses et le soin à prodiguer en interrogeant tous les esprits qui seraient attachés au patient, ce qu'il nomme sa *parentalité invisible*. Pour cet interrogatoire, le patient en lui-même ne l'intéresse pas. La cause de la maladie, s'il fallait en identifier une, se trouve dans les intentions des êtres invisibles à l'égard du patient. Inutile donc de passer l'intéressé sous le crible d'analyses sanguines, génétiques et autres IRM puisque la réponse ne s'y loge pas. La maladie provient de l'extérieur – connexions multiples avec les esprits – et c'est donc à cet endroit, sur ces relations, qu'il faut agir.

Quant au médecin détenteur du savoir 'moderne', il se mettra probablement en quête d'une réponse logée à l'intérieur du corps du patient, quelque chose de *visible mais caché* (pour le distinguer des esprits invisibles qui ne cherchent pas pour autant nécessairement à se cacher). Son attention sera toute entière dirigée vers d'éventuelles mutations génétiques ou défections du système nerveux.

Si le patient en question venait à se soigner en suivant les conseils du sorcier, il aurait, certes guéri mais, aux yeux du médecin, « pour de mauvaises raisons » (Stengers, 2012). Cela ne mettrait pas pour autant en péril la médecine moderne. Elle demeure hors du doute tant qu'elle se sait capable de se référer à un fond de réalité assurant sa continuité derrière les différences culturelles comme les éventuels rituels proposés par le sorcier. Le médecin connaît le corps réel, le sorcier ne fait que l'interpréter depuis l'étalon de sa culture. Selon cette perspective, si le patient a guéri, c'est donc qu'il y a bien quelque chose de réel qui a changé malgré tout, quitte à s'en référer à la catégorie bien séante et fourre-tout du « psychosomatique », la psyché étant en général le seul invisible pouvant prétendre à la réalité et autorisé à entrer dans les diagnostics modernes. Par conséquent, le médecin pourra bien admettre l'existence d'un 'domaine caché', du moment qu'il se maintienne à l'intérieur des frontières du territoire de réalité dont la médecine est garante. Du moment aussi qu'il puisse, comme le dit Latour, « destituer les invisibles de toute existence extérieure et insister pour ne les situer que dans les

circonvolutions du moi, de l'inconscient ou des neurones ». (Latour, 2012 : 191) Ces trois entités – circonvolution du moi, inconscient et neurones – dessinent bien le *territoire* moderne dans lequel situer les événements du soin. Ils constituent à la fois un lieu de légitimité interne et un dehors disqualifié, habité par les sorciers et charlatans.

Le territoire de la médecine moderne et celui du gène sont les mêmes, ils se réclament tous deux d'une application universelle. La force des concepts qui le peuplent provient en ce sens d'une capacité, non pas à recevoir comme vraies les autres propositions, mais à les *tolérer*. Dans « Pour en finir avec la tolérance », Isabelle Stengers analyse la *tolérance* en relevant tous les poisons que peut bien contenir la notion :

« Rien n'est plus facile à un moderne que d'être tolérant. (...) Tolérant est celui, ou celle, qui mesure combien douloureusement nous payons la perte des illusions, des certitudes que nous attribuons à ceux dont nous pensons qu'ils 'croient'. Bienheureux donc ceux dont la confiance est restée intacte, ils habitent là où nous, modernes, ne pouvons faire retour sauf comme caricatures, sectes et totalitarismes. Mais la nostalgie et la tolérance envers les autres, qui ont la chance de 'croire', dissimulent à peine un immense orgueil. » (2003 : 287)

L'immense orgueil des modernes consiste à revendiquer pour soi une histoire de mise à mort des illusions. La raison aurait triomphé de la croyance et, si malheureux et moins folklorique que cela puisse être, nous ne pouvons pas revenir en arrière. Le moderne est donc celui qui aurait accès au 'fond' du monde, à sa réalité dernière et dépourvue de toute référence aux invisibles non cachés ou aux divinités quelconques. Il n'y a rien de plus facile que d'être tolérant, parce que, appuyé sur ce substrat de réalité solide, le moderne peut tolérer que d'autres n'y prennent pas appui sans que cette situation ne le mette, lui, en danger. La croyance des autres ne le touche pas, elle est incapable, par définition, de le bousculer. Les superstitions sont sans contact avec le fond de monde, elles ne peuvent donc véritablement concerner les modernes si ce n'est sous le regard paternalisant de la tolérance. Au mieux, éprouvons-nous (les modernes) de la curiosité ou de la nostalgie pour un récit du monde non encore moderne et en passe de le devenir éventuellement. C'est ce qui se passe avec l'acception contemporaine moderne de la catégorie du *surnaturel* par exemple :

« Loin d'être l'indice d'un déterminisme inabouti, dit Descola, le surnaturel est plutôt une invention du naturalisme jetant sur sa genèse mythique un regard complaisant, une sorte de vase

imaginaire où l'on peut déverser le trop-plein de significations charrié par des esprits réputés attentifs aux régularités du monde physique, mais incapables encore de s'en faire une idée juste faute du secours des sciences exactes. La tendance à trier connaissances légitimes et résidus symboliques avec le tamis naturaliste s'illustre au mieux dans la manie taxinomique que l'on baptise du nom d'une science reconnue précédé de 'ethno-'. » (2005 : 156)

Le surnaturel mérite la complaisance, la nostalgie, l'intérêt détaché des ethnographes et historiens mais il n'a pas la force nécessaire pour inquiéter le physicien des particules ou les biologistes moléculaires. Tout au plus relèvera-t-il du challenge : comment se fait-il que certains puissent encore y croire ? Quelles connexions cérébrales l'expliquent ? Quels 'résidus symboliques' sont maniés à leur insu par un psychisme déséquilibré ? Dans tous les cas, le surnaturel est déclassé d'avance et ne peut mettre en péril la théorie du scientifique. À ce titre, il relève davantage de ce que les philosophes médiévaux ont appelé le 'préternaturel', c'est-à-dire un phénomène qui ne semble surnaturel que par un manque de connaissance adéquate concernant ses causes, en d'autres termes, un naturel en voie d'advenir. (Daston et Park, 2001)

Le surnaturel, à côté de la croyance ou de la superstition, fonctionne comme une stratégie d'évitement, c'est-à-dire qu'il opère par des « 'mots d'ordre' permettant de juger sans avoir à rencontrer et à subir, permettant d'éviter de constituer les pratiques des autres en témoins d'un problème susceptible de nous 'effrayer', de faire refluer nos propres exigences modernes. » (Stengers, 2003 : 314)

En ce qui concerne la génétique, la tolérance⁵¹ dont elle fait montre à l'égard d'autres regards sur les corps vivants provient du fait qu'elle puisse, précisément, les considérer comme des *regards*. Ayant accès aux gènes – cet invisible caché du corps –, elle n'aurait de *regard* que métaphorique puisqu'elle atteindrait directement au fond de monde et à la nature même des corps animaux : celle qui possède en propre la caractéristique de ne pas varier. Les regards culturels, les façons de juger peuvent bien changer, le corps génétique demeure inchangé dans ses composantes. Et si l'élevage, en tant qu'acte culturel a effectivement fait varier les corps des animaux de ferme, c'est parce que, sans le savoir, les éleveurs sélectionnaient des traits phénotypiques redevables des mutations/variations génétiques. Ils manipulaient déjà les éléments 'réels' mais n'avaient pas encore poussé assez loin le front de modernisation, disent

⁵¹ Tolérance, nous l'avons soulignée plus haut, tempérée d'un soupçon d'agacement tout de même lorsqu'il s'agit du coup d'œil de l'élevage et de ses 'archaïsmes' si lents à devenir modernes.

les généticiens. En d'autres termes, ces éleveurs 'archaïques' étaient des *modernes en devenir*, ce serait la seule façon d'expliquer leurs résultats.

Tous les autres regards possèdent donc, aux yeux de la génétique, un territoire, un lieu d'application, une manière de donner sens aux événements du monde. Mais le gène, lui, est sans territoire puisqu'il *est* le monde même, il en constitue sa matière première sur laquelle les autres ne font qu'exprimer telle ou telle tendance. Étant universel, le gène ne peut avoir de territoire puisque cela signifierait qu'il possède des frontières et des conditions d'application. Toute sa force réside justement dans sa prétention à valoir sans condition. Il prétend ne rien prétendre. Il ne fait rien, sinon décrire le réel ; il n'a aucune intention, il se prend pour le miroir de la nature. Dans les termes d'Isabelle Stengers, le concept de gène se pense comme le seul *nomade* face à pléthore de considérations *sédentaires*. Toutes les autres conceptions, celles des corps et des vivants, sont sédentaires parce qu'elles ne sont valables que dans un territoire particulier, dépendent d'une culture ou d'une histoire. Au contraire, la génétique est sans attaches, sans prétentions, sans dépendances. Elle se pense comme une nomade, c'est-à-dire « détachée des liens illusoires qui attachent les autres. » (Stengers, 2003 : 373) De ce fait, elle se présente aussi comme une réalité apolitique, n'opérant aucune sélection, aucun choix dans sa constitution et devant donc céder la place à d'autres quant aux décisions concernant ses usages. Cependant, cette prétention à ne rien prétendre est déjà « saturée de décisions prises au nom de la technique, de la science et de la rationalité » (Stengers, 2003 : 342) Elle n'a rien de l'absence d'attachements et de connexions qu'elle réclame, elle est même en rapport constant aux autres disciplines/discours qu'elle passe son temps à disqualifier. Le monisme existentiel qu'elle porte et qui lui permet de n'être pas déstabilisée par d'autres discours sur les corps est, de ce fait, particulièrement offensif. Elle fait partie à cet égard d'une tradition moderne plus large qui a fait, comme le propose Martin Savransky, « de sa métaphysique un empire » :

« déployant son réalisme éprouvé comme une arme de disqualification massive qui produit des frontières et y opère un travail de police entre ce qui peut être considéré comme réel et ce qui est rejeté comme des illusions, du fantastique, des superstitions ou de la magie fantaisiste, n'importe où (ou quand) elle le remarque. » (2021 : 9, *je traduis*)

Cette absence de territoire place la génétique dans une position prédatrice à l'égard d'autres approches des corps considérées comme magiques, superstitieuses, archaïques ou fantaisistes. Que l'on pense par exemple à ce qui est généralement appelé « médecine alternative » ; sorciers, énergéticiens, bouteur de feu, manipulateurs de chakra, shiatsu, médecine orientale, en

bref à peu près toute pratique exclue de l'hôpital. Si elles sont 'alternatives', c'est qu'elles dérivent bien d'une voie royale, normée, raisonnable, reconnue par les pairs. Le fait même qu'elles soient « l'autre » les disqualifie d'avance par rapport à une science authentique et non dérivée. Et la force de cette disqualification trouve bien sa source dans l'idée d'authenticité ou d'origine. Si le gène est réel, c'est qu'il définit le corps vivant tel qu'il est, sans transformations et interprétations, c'est qu'il s'adresse au corps authentique.

3.5.2.3. Fonder les prétentions, trier les prétendants

Le corps authentique, c'est le corps tel qu'il serait si on ne s'y rapportait pas. Laissé à l'abandon, à l'abri de tous les regards, le vivant se résumerait à un paquet organisé de gènes et le fruit de ce qu'ils produisent. Par conséquent, si la génétique peut revendiquer un accès privilégié à l'authentique, elle devient capable de *juger* les autres propositions sur les corps. Elle devient l'étalon à partir duquel seront distribués des gradients de réalité aux autres énoncés. En ce sens, le concept de gène joue pleinement le rôle d'une *Idée* platonicienne chargée de faire le « tri des prétendants ». Ce vocabulaire est de Deleuze, c'est lui qui, dans son texte « Platon ou le simulacre », (1969) propose de comprendre *l'Idée* à partir « d'une volonté de sélectionner, de trier ». Il s'agit, dit-il, « de faire la différence. Distinguer la 'chose' même et ses images, l'original et la copie, le modèle et le simulacre. » (292) Un peu plus loin, il ajoute que le but d'une telle sélection est de « distinguer des prétendants, distinguer le pur et l'impur, l'authentique et l'inauthentique. » (293) *L'Idée*, la chose même, permet donc d'opérer des choix, des coupes à travers les foules de prétendants à la justice par exemple, à la beauté ou encore à la bonté. Elle fait office de *fondement* pour les prétendants. Ou plutôt, elle sert à juger du « bien-fondé » de leurs prétentions. Elle, en revanche, n'a aucune prétention puisqu'elle est la chose en soi : le Juste, le Beau, le Bien. Mais c'est d'après cet étalon invariant que l'on peut juger des prétentions des autres. L'Idée possède en ce sens une fonction politique importante. Dans « l'Abécédaire »⁵², Deleuze souligne l'importance que revêt le concept d'Idée pour les problèmes politiques posés dans la cité athénienne : qui peut prétendre aux postes réclamant de ses occupants qu'ils soient justes, tempérés, stratèges, bons ? Il faut bien une Idée

⁵² Série d'interviews filmées organisées par rubriques autour des lettres de l'alphabet : A pour Animal, B pour Boisson, C pour Culture, etc. Les passages mentionnés se trouvent dans la lettre I comme Idée.

correspondante à chacune de ces qualités pour pouvoir en juger. C'est par rapport à l'Idée de justice, au juste en soi, que l'on peut classer ensuite parmi les prétendants – au poste de juge par exemple – entre le plus et le moins juste. Les prétendants à la justice ne peuvent jamais être pleinement et uniquement justes, seule l'Idée de Justice est uniquement juste. Les prétendants, eux, seront toujours par ailleurs autre chose : amoureux, lâches, rêveurs, emportés :

« Il est entendu que les choses (...) sont toujours autre chose que ce qu'elles sont : au mieux, elles ne possèdent donc qu'en second, elles ne peuvent que *prétendre* à la qualité, et seulement dans la mesure où elles participent à l'Idée. » (Deleuze et Guattari, [1991], 2005 : 39)

Suivant cette description, le concept d'Idée gagne en étrangeté puisqu'il désigne une chose qui serait absolument et uniquement ce qu'elle est. Deleuze et Guattari essaient de faire sentir cette spécificité lorsqu'ils demandent de se figurer ce que pourrait bien être l'Idée de mère. Qu'est-ce qu'une mère qui ne serait que mère ? demandent-ils. Qu'est-ce qu'une mère qui ne serait pas en même temps une fille, une sœur, etc. ? Qu'est-ce qu'une mère qui serait mère dans l'absolu et non pas déjà ma mère ou la mère d'un autre ? Toutes ces questions ont le grand mérite de nous faire comprendre que l'Idée n'est pas du monde de la perception, du vécu individuel et situé. L'Idée provient du monde du concept et il n'y a que là qu'elle puisse avoir un sens. Une mère qui ne serait que mère, c'est une entité à la limite du pensable, mais une entité qui ne peut vivre que dans la pensée. L'Idée a pour territoire la pensée conceptuelle, en dehors de ces limites-là, elle n'est rien.

Prenons l'Idée de cube, poursuit Deleuze dans son cours⁵³ et essayons de penser à un cube qui soit absolument et rien qu'un cube. Un cube présent en ses six faces à la fois. Dès le moment où on le saisirait depuis un côté ou l'autre, le cube serait comme mutilé puisqu'on ne percevrait qu'une, deux ou trois faces, mais jamais les six à la fois. Il est impossible de percevoir un cube 'en une fois', sans le manipuler pour être certain que c'en est bien un. Or, l'Idée de cube serait ce cube existant en dehors de toute perspective mutilante, un cube possédant six faces en même temps, pris tout entier comme tel. À nouveau, une telle Idée de ne peut exister qu'en pensée ; à la limite même du pensable, mais dans la pensée tout de même. Cet exemple sert d'illustration mais il permet aussi de dégager une propriété fondamentale de l'Idée : c'est une radicale *aperspective*, une chose prise sans perspective, ne reposant que sur elle-même. Elle est seule et sans rapports ; si elle venait à entrer en rapport avec d'autres, elle ne pourrait plus être

⁵³ L'exemple provient du cours: « Vérité et Temps : le Faussaire », disponible en intégralité sur YouTube.

considérée comme chose en soi capable de juger les propositions qui s'en revendiquent. Il y a donc une grande solitude de l'authentique, un statut paradoxal puisque c'est depuis sa position d'absolu et de détachement que tous les autres, les copies, les prétendants, entrent en rapport et qu'une hiérarchie peut s'établir entre eux.

Le rôle d'une telle création conceptuelle, on l'aura saisi, est de se donner des moyens de juger. L'Idée comme *aperspective*, est une *position* à partir de laquelle toutes les autres reçoivent la leur, dans un ordre particulier. Elle joue le rôle d'un fondement à partir duquel toute proposition se voit passer au crible de la question « est-ce bien fondé ? ».

Le concept de gène, tel qu'il est mobilisé aujourd'hui en biologie moléculaire et dans le cas de la génomique d'élevage, incarne pleinement le rôle du fondement. C'est depuis les gènes que l'on juge de la véracité d'une proposition sur un corps vivant. C'est eux qui donnent à tous les traits morphologiques et comportementaux leur gradient de vérité : ils sont pourvoyeurs de crédit ontologique. Dans le cas de l'élevage, l'outil génétique peut ainsi concevoir les corps comme redevables de leur code génétique et juger dès lors toutes les propositions qui s'y rapportent. Il occupe la position de l'*aperspective* par rapport à tout autre énoncé émis depuis une perspective. Le corps génétique ressemblerait en cela au cube conceptuel, celui qu'on ne peut percevoir et qui n'existe que dans l'espace conceptuel⁵⁴. Chaque trait, ou considération sur le corps, doit être rapporté à cet ensemble idéal, sans quoi il risque bien d'être arrêté à la frontière et repoussé dans le camp des archaïsmes et croyances. Le corps physique doit sa teneur existentielle à un jumeau génétique qui le double comme une ombre d'idée et lui garantit son inscription dans le registre du réel. Si bien que, « les discussions à propos des gènes sont partout, au-dedans comme en dehors de la biologie » relate Gregory Radick dans les premières lignes de son livre sur le concept d'héritage. Il ajoute et exemplifie :

« Des gènes pour l'agressivité, l'alcoolisme et l'autisme ; pour la calvitie, les yeux bleus et le cancer du sein ; pour la consommation de caféine, les cheveux bouclés et la mucoviscidose. Vous pouvez citer n'importe quoi, on nous dit qu'il existe un gène responsable, qui tire invisiblement les ficelles, déterminant la façon dont notre corps se développe et dont notre vie se déroule. » (2023 : 1, *je traduis*)

⁵⁴ La bioinformatique vient toutefois brouiller cette distinction. Il semble que la représentation des cartes génomiques (fichiers volumineux reprenant l'ensemble des acides nucléiques d'un organisme type) puisse tendre vers un objectif de matérialisation de cet espace conceptuel.

Tout le pouvoir du concept de gène se lit dans cette tendance à glisser sous les phénomènes observables des gènes qui les déterminent. Le génome joue le rôle de l'Idée platonicienne, il trie les prétendants entre ce qui peut valoir pour un corps et ce qui n'est que fantaisie. Cette capacité, nous l'avons vu, provient de ce que le concept se définit comme l'original même du corps, comme sa version authentique.

Mais les choses se compliquent dès le moment où l'on rappelle le caractère conceptuel du gène et donc sa territorialité. Si, comme le proposait Lapoujade, toute chose proposée comme un fait est d'abord et avant tout une prétention, le concept de gène n'y échappe pas. Durant toute cette section, nous avons tenté de souligner le paradoxe apparent de la prétention génétique qui consiste justement à ne rien prétendre. Ce n'est pas que le gène est effectivement nomade et sans territoire, c'est que le territoire qu'il établit se veut être valable pour l'ensemble des territoires. C'est bel et bien une politique territoriale d'expansion, et du genre particulièrement agressive. Nous l'avons vu, sans transformer préalablement tous les corps vivants en phénotypes, les gènes auraient bien des difficultés à fonder quoi que ce soit. Le couple génotype-phénotype est bien le territoire du gène, c'est lui qui lui permet d'inclure dans ses frontières l'ensemble des corps vivants en prétendant ne rien *inclure activement* mais tout *concerner naturellement*. L'objectif de ce chapitre a donc été de déjouer ce nomadisme apparent du concept de gène en ramenant dans sa définition ses prétentions particulières et le dessin de son territoire.

Chapitre 4 : Le gène comme acte génératif

L'ensemble des chapitres précédents font état d'une génétique matérialisée, fétichisée et prétendument sans prétentions. Nous avons tenté de construire les preuves suffisantes témoignant du fait que, tout d'abord, cette génétique n'avait rien d'une version 'old school' et maintenant dépassée et, ensuite, qu'elle avait des conséquences fondamentales sur le vivant et les savoirs qui s'en revendiquent.

En résumé et pour rappel, les gestes de localisation et de matérialisation ont circonscrit la génétique à sa composante minimale d'ADN mise à nu. Les événements allant de Morgan au dogme central ont fait de cet ADN une molécule indépendante, universelle et toute puissante dans sa capacité à produire les organismes. En conséquence de quoi la génétique, née avec Bateson et Johanssen en tant que science de l'hérédité, s'est recentrée exclusivement sur l'étude de la composition et du comportement de la molécule d'ADN. Le gène fut résolument redéfini comme portion d'ADN codante, ce qui lui octroya une qualité de solide imperturbable, se répliquant sans changements⁵⁵ à travers les âges. Evelyn Fox Keller rappelle à cet égard les interrogations d'Erwin Schrödinger quant à la nature inaltérable du gène. En l'occurrence, la préoccupation du physicien portait sur la seconde loi de la thermodynamique ayant trait à l'entropie. Dans « Refiguring Life », Fox Keller écrit :

« Comment rendre compte, demandait-il, de l'extraordinaire stabilité de la mémoire génétique dans un monde où tout le reste n'est que du grain pour l'inarrêtable force de dissipation ? Comment réconcilier cette loi suprême de la nature avec ce tout autant indéniable fait de la vie ? » (1995 : 46, *je traduis*)

Le présupposé de sa question est clair et révèle une caractéristique que les gènes ont conservée même après l'époque de Schrödinger et jusqu'à nos jours : leur tranquillité. Ils sont dans une situation d'indépendance maximale, et ce, même vis-à-vis de l'entropie supposée briser l'ordre de tout système.

⁵⁵ La reconnaissance des variations et mutations n'entame pas ce principe puisqu'elles sont systématiquement considérées comme de petites exceptions – certes, aux conséquences parfois frappantes – par rapport à une norme de fonctionnement construite sur la répliquabilité à l'identique des brins d'ADN.

L'ordre génétique, entendez sa capacité à se maintenir à travers le temps, se gagne par la logique de réplication qui implique un minimum de transformations. Les gènes, dans leur citadelle d'ADN, semblent être imperméables à l'inquiétude qui frapperait toutes les autres entités, y compris les plus imperturbables de toutes comme les êtres inertes. Whitehead, dans « Science and the Modern World » ([1925], 1962 : 23), qualifiait cette qualité imperturbable de *grossièreté* à l'égard du milieu. Les corps inertes se distinguent en ce sens des vivants de par leur façon de n'être pas inquiets des interactions de l'environnement, de leur témoigner une suprême indifférence parce qu'il n'y sont pas mis en danger. À l'inverse des vivants qui, eux, ne cessent d'interagir. Inquiets parce que l'indifférence au milieu signifie pour eux la mort⁵⁶.

Les vivants sont inquiets de leur milieu, cela signifie que tout changement importe pour eux de manière vitale : le passage du jour à la nuit, les alternances de température, l'irruption d'un bruit, l'odeur du prédateur, la qualité d'une pâture... mais aussi la pollution d'une rivière, la fonte du pergélisol, l'extinction d'une espèce commensale, ou l'urbanisation des habitats. Être inquiet c'est accorder de l'importance, diriger son attention, réagir et s'adapter au risque d'y perdre beaucoup, voire de ne pas y survivre. En ce sens, les déséquilibres environnementaux qui affectent aujourd'hui tous les milieux poussent cette nécessité d'inquiétude à un niveau d'intensité devenu intenable pour beaucoup. Tandis que l'inerte, lui, traverse les changements avec une relative indifférence, il peut leur être grossier sans risquer son existence. Les transformations des milieux ne mettent pas – ou dans des proportions considérablement plus faibles que chez les vivants – en péril la stabilité de sa définition.

Ces deux pôles *d'inquiétude* et de *grossièreté* peuvent servir de guide pour décrire et situer la génétique. On pourrait ainsi partir du dogme central et de la définition qu'il a donnée du gène comme d'une entité fondamentalement grossière. L'ADN y est construit comme une suprême indifférence, elle est ce qui demeure à travers les transformations des générations. Dans un langage bergsonien, elle est ce qui se *translate* mais ne se *transforme* pas⁵⁷. Une qualité qui lui valut par ailleurs un franc succès dans des domaines aussi variés que la phylogénétique, la surveillance biométrique et les romans policiers. L'ADN colle à un individu comme

⁵⁶ Je dois cette idée, ainsi que le vocable d'inquiétude et de grossièreté à Didier Debaise et Isabelle Stengers qui en faisaient l'usage lors d'une conférence donnée en juin 2025 au sujet de « L'enquête sur les Modes d'Existence » de Bruno Latour.

⁵⁷ Dans le premier chapitre de « L'évolution créatrice », Bergson parle des modèles explicatifs physico-chimiques condamnés à rater constamment la *durée* créatrice de la vie par leur méthode qui ne peut que cristalliser des arrêts dans les processus. Tout au plus peuvent-ils expliquer le mouvement comme une translation entre deux temps figés et non comme une irréductible et imprévisible transformation.

l'étiquette d'une identité figée précisément parce qu'elle se comporte grossièrement à l'égard du changement. Si bien qu'elle vous reste encore, littéralement, dans la dent comme un trésor de paléanthropologue quand tout le reste de votre corps ne demeure archivé que dans les mémoires.

Jusqu'à 'Dolly the sheep' et le fantôme du mammouth laineux à 'déséteindre', cette version du gène dessine une trajectoire historique de grossièreté. Celle d'un gène comme *fondement*, capable d'inquiéter les autres prétendants à la description des corps, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, mais qui n'est pas lui-même inquiété. Comment pourrait-il l'être d'ailleurs puisqu'il est un concept supposément sans territoire ? S'il prétend ne rien prétendre, rien ne peut mettre en danger ses prétentions.

Nous verrons tout au long de cette section, mais en y insistant davantage dans le point 4, que cette quiétude du gène doit beaucoup à l'amalgame qui le tient captif de l'ADN et qu'une certaine considération *vivante* (au sens de Bergson) et *écologique* de la génétique requiert de briser ces liens. Mais avant d'y parvenir, il faut faire justice à une autre trame historique, entremêlée, opposée, enrichie et polémique de la première, qui n'a fait que démultiplier les inquiétudes du gène. De nombreuses disciplines ont ainsi souligné ces inquiétudes en désignant à chaque fois des entités *autres* avec lesquelles le gène entretient des dépendances et doit donc composer :

La *génomique* installe le gène dans le paysage plus large de ses voisins et veut penser les gènes dans l'ensemble ou la structure totale – le génome – qu'ils constituent.

L'*épigénétique*, quant à elle, propose de dépasser le gène vers son entour ou son 'au-delà'. Elle souligne toutes les interactions que le gène entretient, et qui l'entretiennent, avec des composantes extracellulaires.

Enfin, la *métagénomique* révèle les innombrables et surprenantes interactions des gènes microbiens entre eux et la façon originale dont ils forment, collectivement, un milieu.

L'objectif n'est pas d'écrire l'histoire exhaustive de chacune de ces trois disciplines. Nous chercherons plutôt à montrer la façon dont elles problématisent différemment les questions génétiques et proposent en ce sens une version plus ouverte du concept de gène. Ouverte à ce qu'il n'est pas et qui pourtant lui devient une nécessité. La génomique, l'épigénétique et la métagénomique offrent en ce sens la possibilité d'amener le gène vers moins de grossièreté. Mais nous verrons que malgré tout, elles demeurent tributaires des gestes

Chapitre 4 : Le gène comme acte génératif

historiques de matérialisation et de localisation du gène qui l'ont rendu synonyme de l'ADN. La dernière partie de ce chapitre aura donc pour but de proposer une version du gène hors de l'ADN, et de penser ce que deviendraient les problèmes génétiques dans un tel contexte.

4.1. La Génomique

4.1.1. *Du génome pré-génomique au génome post-génomique*

Le mot de génome⁵⁸ possède la teneur d'un nom en même temps que celle d'un événement. Les sciences sociales se sont jointes à l'exclamation des biologistes lorsqu'ils ont fait du premier séquençage complet d'un organisme un tournant d'époque. Et même si de nombreuses espèces ont vu leur génome entièrement séquencé, c'est bien le projet « Génome Humain », complété en 2003, qui concentra la force symbolique suffisante pour faire basculer le temps dans une nouvelle période qualifiée par beaucoup de 'post-génomique'. (Sunder Rajan, 2006 ; Reardon, 2017) Bien que les façons d'interpréter ce tournant divergent, il y a un consensus sur son caractère irréversible : une fois le premier génome séquencé et publié, ce résultat, ainsi que les techniques qui l'ont produit, ne peut plus être nié. Toute la science génétique s'est restructurée autour de cette nouvelle donne. Le caractère événementiel de ce nouvel objet provient donc de la différence qu'il a produite dans les discours scientifiques, de l'impossibilité de faire sans, et du nombre de disciplines qui s'en sont trouvées transformées : la médecine et l'industrie pharmaceutique (Sunder Rajan, 2006), le monde de l'élevage, comme le montrent les enquêtes abondamment citées depuis le début de ce travail (Mougenot *et al.*, 2017, 2020 ; Morris & Holloway, 2014 ; Holloway, 2005 ; Holloway *et al.*, 2008, 2009), les questions de justice sociale et d'éthique (Reardon, 2017), ainsi que la recherche fondamentale en génétique (Moss, 2003 ; Dupré, 2004 ; Fox Keller, 2015 ; Meloni, 2019).

Comment donc qualifier l'importance de ce tournant et quelles raisons lui donner ? Le génome, tel qu'il est construit depuis le projet Génome Humain, condense deux types de transformations : quantitative et qualitative. Pour bien les saisir, précisons d'abord qu'il existait un génome avant le HGP (pour « Human Genome Project ») d'une nature différente. Pour les différencier, Fox Keller parle d'un génome « pré-génomique » et d'un génome « post-génomique ». Avant que le HGP établisse le premier recensement complet d'un génome humain, le génome désignait simplement une « collection statique de gènes actifs » (Fox Keller,

⁵⁸ Cette section s'inspire, traduit et reprend une contribution à un article collectif (écrit avec l'équipe du projet « The BoS » et coordonné par Pauline Chasseray-Peraldi) sur l'infrastructure génomique. Article à paraître.

2015 : 10, *je traduis*). Ce génome-là ne se constitue donc que de l'ensemble constitué petit à petit par les localisations successives de gènes individuels. Il a les traits des premières cartographies chromosomiques dessinées par Morgan et ses équipes. Ce génome-là ne représente qu'un contenant pour loger les *loci*, une fois ceux-ci identifiés. En d'autres termes, il ne fait pas système ; le fait que les gènes soient assemblés dans un ensemble théorique ne change rien aux gènes en eux-mêmes ni à leur fonctionnement.

La première différence portée par le génome post-génomique tient donc dans sa nature quantitative. Le génome du HGP se différencie de ses prédécesseurs en ceci qu'il est le premier à représenter la totalité du génome et non pas simplement les séquences que l'on sait 'codantes' avec certitude. Une différence quantitative qui prend pour argent comptant l'identité du gène en tant qu'ADN. Par conséquent, être capable de séquencer l'ensemble des acides nucléiques contenus dans l'ADN, c'est simultanément afficher la totalité des gènes. Que ceux-ci ne soient pas encore précisément délinéés n'y change rien. Au moins, la carte de l'entière du territoire génétique est tracée, il ne reste qu'à y délimiter les bonnes entités.

Néanmoins, et malgré tous les espoirs placés dans cet idéal d'une vision génétique enfin totale, ce surplus quantitatif d'informations vint avec son lot de déceptions. Le catalogue de gènes obtenu ne contenait, en lui-même, aucune révélation majeure. Jenny Reardon reprend à ce titre les propos de Craig Venter, le leader du projet :

« Lorsqu'on lui demanda, en juillet 2010, ce que nous avions appris de la séquence complète du génome, Venter (...) avoua : 'peu de choses'. Il continua : 'Nous ne pouvions même pas être sûr, à partir de mon génome, de quelle couleur étaient mes yeux. N'est-ce pas triste ? Tout le monde s'attendait à des réponses miracles de type 'oui/non' à trouver dans le génome. 'Oui, vous allez avoir un cancer' ou 'Non, vous n'en aurez pas.' Mais ça ne fonctionne juste pas comme ça. » (Reardon, 2017 : 12, *je traduis*)

Avec cette déception, l'idée d'une 'signification en soi' du gène s'estompe. Si bien que l'ère 'post-génomique' peut être considérée comme une période de « déluge de données » (Reardon, 2017 : 13, *je traduis*) finalement insignifiantes lorsqu'elles sont laissées seules et pour elles-mêmes. Les gènes ne sont pas, *en eux-mêmes*, des signes à déchiffrer, pas plus qu'ils ne contiennent l'organisme comme ils 'contiendraient' la couleur des yeux.

Quelque part, il y avait encore, dans les débuts de la génomique, le rêve d'un achèvement de la génétique. Une fois obtenue l'entière du paysage, les gènes se révéleraient d'eux-mêmes,

pensaient-on. Comme nous l'avons vu avec le cas du pangénome, cette idée n'est pas complètement passée de mode. Le pangénome est encore construit sur la promesse d'une signification à venir, moyennant une quantité toujours plus grande de données récoltées. Cependant, et malgré la ténacité d'une telle idée, d'autres directions de recherche s'affirment et partent d'une insuffisance de la génétique lorsqu'elle opère par création de listes, comme c'est le cas avec le pangénome. Quelle que soit la taille de la liste génétique qui est constituée – génétique, génomique, pangénomique – la simple énumération ou récolte ne suffit pas. Relatant ainsi un échange observé lors d'une conférence, Reardon note la réponse d'un paneliste à la question de la valeur d'un génome singulier :

« Je ne suis pas sûr que la valeur actuelle nette de votre génome soit très élevée (...) les génomes ne deviennent valorisables que sous forme d'agrégats. » (2017 : 10, *je traduis*)

Le génome post-génomique portait en ce sens un coup important à la version génétique linéaire et autosuffisante du dogme central en montrant que pour émerger, la signification requiert une articulation. La problématique génomique fut alors redirigée vers l'usage de ce 'déluge de données' : Comment les articuler ? Avec qui ? Comment faire émerger de la signification à partir du moment où celle-ci ne peut plus simplement être récoltée dans l'ADN ?

4.1.2. *Plis et replis du génome*

Ce type de questionnement nouveau nous amène vers la deuxième transformation qui marque le passage du génome pré au post-génomique. Le génome interagit avec lui-même pour produire les gènes. C'est-à-dire qu'un gène n'obtient pas son statut de gène simplement du fait de sa présence, sous forme de la bonne séquence, au sein de l'ADN. Encore doit-il s'associer au reste du génome. Cette idée change la nature du génome qui passe d'une simple collection agencée comme un empilement de trouvailles à un collectif interagissant.

Le génome pré-génomique se complétait au fur et à mesure des identifications de *loci*, il présupposait en ce sens un aboutissement possible sous la forme d'une totalité codante. Le génome post-génomique fonctionne différemment. Il prend son point de départ dans une totalité – le séquençage ADN d'ensemble – dépassant largement le nombre de gènes identifiés

jusqu'alors. Si bien qu'il s'apparente plutôt à une carte à trous qu'il faudrait compléter petit à petit.

Seulement, à mesure que la recherche avançait, la différence entre les zones codantes et non codantes ne cessait de s'agrandir. Les blancs ne se comblaient pas et les gènes effectivement situés prenaient une place proportionnellement ridicule par rapport à cet ensemble. Le génome post-génomique s'est ainsi peuplé de non-gènes à mesure que de plus en plus de séquences d'ADN apparaissaient comme non codantes. Elles ont d'abord été qualifiées d'ADN 'poubelle' et considérées comme privées de toute agentivité. (Dupré, 2004 ; Fox Keller, 2015) Cet ADN poubelle a donc, dans un premier temps, fait figure d'une étonnante incongruité au sein d'un schéma évolutionniste classique fonctionnel considérant que les structures de l'organisme doivent leur présence du fait d'une certaine fonction évolutive sélectionnée. Il faut dire également que les proportions se mariaient mal avec le fétichisme génétique latent : représentant à peu près 95% du génome humain, cet ADN non codant obligerait l'organisme humain à tenir tout entier dans 5% seulement de son ADN. (Dupré, 2004 : 327)

La nature nouvelle du génome post-génomique obligeait par conséquent à se demander comment articuler l'ADN pour faire émerger de l'information génétique mais également, que faire des zones 'poubelles' ? Il se trouve que les deux problématiques sont liées puisque c'est avec l'ADN poubelle que s'articule l'ADN codant.

Progressivement, les études en génomique ont ainsi mis à jour l'existence de différentes fonctions à attribuer aux zones d'ADN 'poubelle' au sein d'un génome devenant ainsi « hiérarchique ». (Kupiec et Sonigo, 2000 : 95) S'il y a des gènes de structure (assurant la production des protéines), il y a des gènes régulateurs qui en seraient comme les « maîtres », codant pour des enzymes d'activation ou de répression. Il y a aussi, sur le génome, des zones de promotion, d'augmentation et d'isolation (Kupiec et Sonigo, 2000 : 96).

Ainsi, ce génome hiérarchisé installe l'idée selon laquelle ce qui ne code pas régule. Il devenait évident que les régions 'poubelle' de l'ADN participaient pleinement à l'activité génétique. Seulement, elles obligeaient à repenser la définition même de cette *activité génétique* : le gène est activé, inhibé, isolé, accéléré, promu ; en bref, il n'est plus une affaire solitaire. C'est un collectif génomique qui le fait advenir en tant que tel et a, inversement, le pouvoir de le faire taire.

Une fois son rôle identifié, l'ADN poubelle gagna alors en estime et fut requalifié de 'matière noire' de l'ADN. (Fox Keller, 2015) Emprunté à la cosmologie, le concept de matière noire fait état d'une majorité structurante pour un ensemble donné et pourtant inconnue. Pour le cosmos par exemple, la matière noire associée à l'énergie sombre représente à peu près 95% de l'univers visible, ce qui restreint la part de 'connu' par la science à 5% de ce même univers visible. L'idée d'une matière noire génétique fonctionne alors comme un puissant catalyseur d'affect exploratoire (Vanderstraeten et Searle, 2025) : il s'agira de se jeter en avant dans la quête de découverte des multiples fonctions d'un ADN qui, soudainement, se peuplait de *terrae incognitae*.

Ce changement d'approche a constitué le point de départ de nombreuses nouvelles recherches, mais il a fait plus encore qu'assombrir le génome de zones inconnues. Ce que l'ADN non codant provoque, c'est une nouvelle *esthétique* génomique qui met en avant un fonctionnement dynamique d'autorégulation, en opposition au schéma linéaire prévalent dans le dogme central. Le gène y est un peu plus inquiet parce qu'il doit composer avec cette 'matière noire' génétique pour fonctionner. Le *locus* d'ADN n'est plus le seul garant de l'information, il ne se met à signifier pour le corps que lorsqu'il entre en interaction dynamique avec ces éléments régulateurs.

Plus fondamentalement, l'esthétique de la régulation génomique s'oppose à celle, linéaire, du dogme central du fait que les phénomènes de régulation demeurent inintelligibles si on ne donne pas de volume au génome. Pour bien saisir la façon dont les gènes sont accessibles ou non aux différentes opérations régulatrices, il faut les situer dans une architecture en trois dimensions. La version 'plate' d'une suite de gènes déclinée sous forme de texte est trompeuse à cet égard parce qu'elle semble laisser les gènes 'à l'aire libre' au lieu de les considérer dans un environnement contraignant. Comme le souligne Morizio Meloni (2019), c'est la chromatine qui joue ce rôle en génomique. Composée d'ADN et des protéines particulières autour desquelles elle s'entoure (les histones), la chromatine se plie et se compacte en filaments, eux-mêmes comprimés sous la forme générale des chromosomes. La chromatine donne une architecture au génome, elle est responsable de l'accessibilité ou non des *loci*. Leur 'lecture' par l'appareil de transcription dépendra de leur position dans cet ensemble compacté : en surface, dans un pli, crevassé, ouvert ou fermé... Si bien que le génome prend l'allure d'une architecture baroque (Meloni, 2019 : 125) où tout est affaire de plis enchâssés.

Le fonctionnement du génome devient alors une affaire spatiale de plis et replis bien plus qu'une lecture de texte. Son opérativité est *topologique* et requiert de poser des questions du type : où se situe la séquence dans la chromatine ? est-elle accessible ? comment la déplier et la replier ensuite ? La simple présence d'une séquence d'acide nucléique n'est donc plus suffisante. Comme le souligne John Dupré, il n'est plus possible de « spécifier le comportement ou la fonction des fragments d'ADN indépendamment d'une description détaillée du contexte biologique dans lequel ils existent. » (2004 : 334-335, *je traduis*)

Ce contexte forme pour le génome tout un 'échafaudage' de composantes chargées de la manipulation de l'architecture génomique. Meloni joue d'ailleurs avec l'ensemble des termes anglais entourant cette conception baroque. Nous ne traduisons donc pas la citation :

« *Folding*, and derivative forms like *scaffolding* (but also adjectives such as *entrenched* and *entangled*), are terms often employed to describe the complex architecture of gene functioning: chromatin is the folding matter of DNA. » (2019 : 125)

L'échafaudage ('scaffold') entoure et déplie ('unfold') le génome replié ou enveloppé ('enfolded').

Lenny Moss décrit quant à lui le rôle de cet échafaudage comme un « comité ad hoc » (2003 : 186) de décision, chargé de pondérer, encourager ou restreindre les instructions de transcriptions génétiques. De sorte que :

« Si la somme totale des séquences codantes du génome constituait un script, ce serait un script devenu banal et peut-être même insignifiant. Ce ne serait pas ce script qui continuerait à rendre la vie intéressante, mais plutôt *les conversations continues et généralisées à son sujet*. » (Moss, 2003 : 190, *je traduis*)

En ce sens, le changement de modèle du *texte* à celui de *l'architecture* engendre aussi une différence de version politique. Ce n'est plus un pouvoir centralisé et unitaire dans les cellules qui rassemblerait les compétences législatives et exécutives nécessaires à la constitution d'un organisme. La 'prise de décision' génétique se fait désormais par la discussion d'un comité collectif. Dès lors, celle-ci ne peut plus être aussi assurée de son résultat qu'elle ne l'était lorsque l'ADN régnait seule sur la production d'organismes.

Avec ces nouveaux modèles colloquiaux et topographiques, la génomique introduit ainsi une certaine dose de contingence et de vulnérabilité dans les processus génétiques. La causalité stricte qui était ramassée dans l'acronyme usité « G2P » (« Genotype to Phenotype ») est remplacée par un modèle causal relevant davantage d'une nature événementielle. John Dupré raconte à cet égard l'anecdote suivante :

« Un collègue biologiste aime définir le génome comme 'un espace dans lequel se produisent des événements génétiques'. Les gènes sont donc peut-être les éléments auxquels ces événements arrivent dans les génomes. Mais toutes sortes d'événements différents se produisent dans les génomes, et ils touchent différents types d'éléments. » (2004 : 324, *je traduis*)

Le gène devient, avec ce modèle, ce qui *arrive* au génome quand le colloque du comité « ad hoc » s'accorde et que la topographie de la chromatine le permet. L'information génétique n'est donc plus donnée d'emblée par l'ADN, elle est ce qui arrive au génome et il faut dire d'elle qu'elle n'est pas *contenue* mais qu'elle *se passe*.

Pour bien le comprendre, disons que l'événement génétique fonctionne comme un réseau latourien. Le réseau, chez Bruno Latour, est un ensemble d'entités hétérogènes mis bout à bout qui autorise le passage de quelque chose comme un flux semblablement homogène et constant. Le réseau de gaz par exemple n'est pas « fait en gaz », il est constitué de composantes matérielles, de traités internationaux et de connaissances calibrées (2012). Mais, lorsque tout tient ensemble, le gaz peut y circuler comme un produit homogène à écoulement constant.

Une fois posée la dépendance du flux aux composantes hétérogènes qui l'autorisent, l'attention se décale ainsi de la robustesse du flux à la fragilité de ses composantes, de l'apparente homogénéité à l'hétérogénéité qui l'a rend possible, et de l'évidence d'un produit fini vers l'ensemble des opérations de maintenance nécessaires à entretenir le réseau.

La génomique opère sur la génétique de la même façon. Elle met en lumière l'ensemble des éléments divers et variés qui doivent s'accorder pour que puisse y circuler quelque chose comme une information génétique. Et si la génétique pouvait donner l'impression que l'ADN est « fait en gène » comme le réseau serait « fait en gaz », la génomique rappelle toutes les manières pour un génome de ne pas être « en gène » et par conséquent de devoir composer pour que puisse advenir l'événement du gène.

On ne peut donc plus considérer que l'information résulterait d'un code préétabli et dont on ne sait d'ailleurs pas très bien où serait la grammaire originale qui donnerait le sens des

traductions. L'information émerge comme un événement et ce changement requiert un certain retour à la *matérialité* du gène. C'est que la critique adressée à la génétique par la génomique (post-génomique) – et l'épigénétique ensuite – porte sur un certain oubli de la matérialité. S'il est fait tant d'insistance sur l'architecture et la chromatine, c'est pour rappeler que l'information génétique est d'abord une propriété due à l'agencement d'une matière :

« En négligeant ses propriétés matérielles brutes et leur organisation spatiale, le génome informationnel a non seulement contribué à la disparition du corps (ou de l'organisme tout entier), mais a également perdu son propre corps matériel, ou le phénotype du génome (Jablonka et Lamb, 1995). » (Meloni, 2019 : 105, *je traduis*)

Cette remarque relève pleinement de l'histoire ambiguë du gène avec la matière. Comme nous l'avons soulevé dans le chapitre sur la localisation et la matérialisation, le gène entretient un rapport étonnant avec sa matérialité – l'ADN – qui se constituerait en fond inerte du vivant. Bien que strictement matériel, l'ADN serait donc aussi un code, une langue. Ce sont les deux face de Janus (Fox Keller, 2000) qui reviennent constamment compliquer la génétique. Un pied dans la matière, un pied dans le signe, le gène n'a cessé de tirer sa définition dans un sens ou dans un autre. La proposition génomique qui est faite ici doit se comprendre comme une réaction à « l'oubli de la matière » – en réalité un oubli du 'matériau', pour reprendre la terminologie développée plus haut – dont se serait rendue responsable la génétique du dogme centrale en devenant un pur code informationnel. Elle cherche à rectifier un abus d'abstraction en requalifiant l'information génétique comme qualité émergente d'un agencement matériel.

Comment dès lors, et sur base de ce caractère matériel-sémiotique, qualifier l'événement génétique émergent ? En général, celui-ci est décrit comme une *expression*. On dit d'un gène qu'il est *exprimé* lorsqu'il se transcrit effectivement et qu'il génère un trait. En ce sens, les interactions propres au génome conditionnent l'expression d'un gène. Il se peut qu'une personne soit par exemple porteuse d'une séquence dite pathologique sans pour autant développer la maladie liée grâce aux phénomènes de régulation génomique. Dans ce cas, on dira du gène qu'il n'est pas exprimé.

L'idée d'expression semble ainsi particulièrement adéquate pour qualifier la nouveauté apportée par la génomique puisqu'elle défait la nécessité que la génétique logeait à l'intérieur d'une séquence. L'ADN peut s'exprimer *ou non*, et cette éventualité est contrôlée par le génome comme « comité ad hoc ». Disons en ce sens que *l'expression* génomique a remplacé la

signification génétique. Mais pour bien le comprendre, il faut se demander ce qu'apporte de particulier l'idée d'expression.

Dans son livre sur Spinoza et le problème de l'expression (1968), Deleuze rappelle, en introduction, que le concept d'expression joue chez Spinoza le rôle d'un marqueur de distinction. L'expression renvoie à l'opération d'une mise en contraste et dépend d'un certain type de rapport. Plus tard, dans « La Ritournelle », il poursuivra sur cette idée avec Guattari en parlant d'éthologie et de l'exemple de l'oiseau *Scenopoïetes*. Celui-ci retourne des feuilles d'arbre sur le sol – qui devient la scène de sa danse nuptiale – pour qu'en ressorte leur couleur afin de les faire entrer dans un agencement de séduction qu'il construit. La feuille retournée, du fait du contraste de couleur qu'elle opère avec la terre nettoyée par les pattes de l'oiseau et les herbes environnantes, devient *expressive*. Elle se met à exprimer quelque chose d'un désir, d'une volonté de séduction et d'un sens esthétique aviaire.

En ce sens, et parce qu'elle dépend de forces territoriales ou spatiales, *l'expression* se différencie de la *signification linguistique*. Une expression est la résultante d'une série de distances, de mouvements et de rapports ; elle naît d'un jeu de position interne aux éléments expressifs. La signification linguistique s'en distingue parce qu'elle prend consistance dans le rapport à un code qui *assigne* depuis l'extérieur.

Dans la différence que nous construisons ici, la signification linguistique que nous associons à l'information génétique n'a, ultimement, pas besoin de connaître la position des séquences sur l'ADN pour en donner le 'sens' biologique. Un codon (sous-unité de trois nucléotides) est traduit de la même façon, quelle que soit sa place. Il dépend d'un tableau d'équivalences pour sa transcription en acides aminés (les composants des protéines). Tandis que l'expression génomique n'est pas textuelle mais topographique. Son émergence dépend du contraste qu'elle peut marquer sur un génome à l'architecture « baroque ». Le 'livre de la vie' génétique se crevasse et se tord, il ajoute un jeu d'ombres et de contrastes à un texte qu'on pensait uniformément éclairé et disponible. Par conséquent, il ne peut plus y avoir d'uniformité dans l'information génétique, elle ne peut plus faire fi du lieu d'une séquence puisque la position est expressive.

En conclusion, la génomique porte une première atteinte à la grossièreté du gène en insérant dans son fonctionnement une nécessaire inquiétude envers ce qui n'est pas directement codant dans l'ADN. Puisqu'y prime *l'expression produite par contraste* en opposition à la

signification linguistique textuelle, le gène ne peut plus se satisfaire d'une traduction codée. Il faut désormais s'inquiéter de sa position dans un ensemble architectural « baroque » puisque c'est elle qui en conditionne l'expression. En ce sens, et en attirant l'attention sur la chromatine, la génomique bat le rappel du matériau du génome. Elle défait le rapport surplombant qui prévalait jusqu'alors quant à l'élucidation de l'information génétique. Ramenée à son matériau de chromatine, l'étude du génome lui restitue ses plis, ses failles, ses zones cachées et ses disponibilités variables. Si bien que, d'être plus incertain, le gène devient événementiel. Là se loge l'inquiétude : la présence d'une séquence donnée ne fait plus nécessité génétique.

4.2. L'épigénétique

4.2.1. Conrad Waddington et l'épigénétique développementale

Le terme « épigénétique » a d'abord été formé par le biologiste britannique Conrad Waddington en 1942. Comme le rappelle Morizio Meloni, il y a une confusion répandue à l'égard du terme et de son histoire (2019 : 128). Dans les travaux de Waddington, « épigénétique » ne désigne pas ce qui 'entoure', ou vient 'au-dessus' (=épi) du gène. Épigénétique est d'abord la forme dérivée et transformée en discipline du concept d'*épigenèse*. Cette notion est bien plus ancienne puisqu'elle provient d'Aristote et du débat entre *préformation* et *épigenèse* qui a occupé pendant longtemps la scène du discours sur les vivants. Le préformisme dessine un monde en gigogne où chaque parent contient en lui ses enfants préformés en une version miniature. Ces petits homoncles possédant à leur tour leurs descendants à venir et préformés, le monde du vivant va à l'infini, de contenants en contenus de plus en plus petits.

L'épigenèse s'y oppose parce qu'elle postule qu'un *développement*, et non une *préformation*, préside à la génération d'un organisme. Si bien qu'un être vivant doit sa constitution à une succession d'opérations de génération où chaque transformation se fait *sur* et en fonction de la précédente. *Épigenèse* désigne donc d'abord ce phénomène de « génération sur » et l'*épigénétique* de Waddington en est dérivée.

Cette mise au clair est importante parce qu'elle rappelle le contexte de naissance embryologique de l'épigénétique. Chez Waddington, l'épigénétique s'oppose à la survivance du préformisme qu'on peut trouver en génétique. Après avoir analysé le fétichisme génétique avec Haraway, l'idée qu'un préformisme puisse se maintenir en génétique contemporaine n'est pas surprenante. Les projets de désextinction par clonage doivent leur légitimité théorique à cette survivance : à l'intérieur des gènes subsisterait quelque chose d'un être préformé qu'il suffirait de réactiver selon les méthodes adéquates pour obtenir à nouveau la totalité de l'être en question. L'épigénétique de Waddington résiste à cette idée et fait valoir des *chemins de développement* nécessaires au passage du génotype au phénotype. Ces chemins, fondamentalement travaillés par l'idée d'une succession, se différencient du préformisme parce

qu'ils actent pleinement la notion de transformation. L'individu adulte n'est pas *préformé*, il nécessite d'être *transformé*, et cette transformation implique une nouveauté qui ne pouvait pas être contenue d'avance dans les gènes.

Les gènes, tels que Waddington en hérite, représentaient selon lui le résultat d'un effort de production d'une 'théorie atomiste' de l'hérédité. C'est-à-dire d'une tentative de découpage d'un phénomène de transition – l'hérédité – en quelques sous-unités fixes qui le rendrait intelligible. Si cet atomisme a pu intervenir en réponse à différents problèmes spécifiques – comme ceux relevant de l'hybridité dans les générations qui intéressaient Mendel – il demeure insuffisant pour comprendre et expliquer la nouveauté contenue dans le développement embryologique et son résultat sous forme *d'organisme*.

L'organisme occupe ainsi une position centrale dans l'argumentaire de Waddington puisqu'il désigne, de par son principe sous-jacent *d'organisation*, la limite explicative d'une théorie atomiste du gène. Il le définit comme ceci :

« Il s'agit d'un concept assez difficile à définir, et il suffit probablement de dire ici qu'il implique que si une entité organisée est divisée en plusieurs parties, les propriétés complètes de ces parties ne peuvent être comprises qu'en référence à leurs relations avec les autres parties du système dans son ensemble. Par exemple, la nature de la jambe d'un homme ne peut être pleinement comprise que lorsqu'elle est considérée comme ayant une certaine relation avec l'ensemble du corps. » (1961 : 53, *je traduis*)

L'atomisme génétique ne permet pas de saisir ce qui fait le propre de *l'organisme*, c'est-à-dire cet ensemble où rien n'est compréhensible seul mais dans lequel les parties doivent leur intelligibilité à une mise en rapport des unes avec les autres. C'est, au contraire, par le *développement* qu'il faut en passer pour comprendre pourquoi et comment une jambe devient jambe par rapport au buste, et non pas un œil. La dimension progressive devient alors primordiale, c'est elle qui conjure l'insuffisance de l'atomisme génétique qui postule un ensemble de potentiels hérités mais ne dit rien sur la façon dont cet ensemble se traduit en un corps fini et organisé. Il faut donc insérer le temps au cœur du vivant qui se saisit dès lors comme un *processus* :

« Le premier fait important à noter concernant l'organisation biologique est qu'il s'agit essentiellement d'un processus dynamique qui implique le passage du temps. L'organisation d'un animal se développe progressivement à mesure que l'œuf se transforme en adulte, et pour

comprendre cette organisation, nous devons suivre les changements et les processus qui la font naître. » (1961 : 54, *je traduis*)

À cet égard, et à titre de parenthèse biographique, il est utile de rappeler la participation de Waddington au « Theoretical Biology Club », un groupe d'érudits, philosophes et scientifiques britanniques de la première moitié du 20^{ème} siècle qui s'est donné pour tâche de développer une compréhension du vivant qui puisse ouvrir une troisième voie entre les deux écueils du vitalisme et du mécanisme. Au côté de J. Needham et J.D. Bernal, Waddington a tenté d'insérer dans la compréhension du vivant la philosophie whiteheadienne du processus et de l'interaction (Meloni, 2019 : 109) L'influence en est particulièrement marquée dans la précédente citation.

L'idée princeps de Waddington est que le développement d'un individu organisé doit se comprendre comme un processus interactif. Chaque cellule se spécialise, c'est-à-dire devient cellule nerveuse ou musculaire par exemple, non pas en fonction d'un code qui en dicterait le destin depuis son noyau, mais en réponse à un environnement qui donne la direction de sa transformation. C'est l'interaction avec cet environnement qui dessine des voies de développement qui sont pour les cellules comme le relief d'une vallée qui l'inciterait à descendre son cours tracé. Waddington a ainsi popularisé l'idée-image d'un « paysage épigénétique » pour décrire ces différentes voies de développement sur lesquelles glissent les cellules.

La topologie directrice du développement n'a cependant pas qu'une unique utilité métaphorique. C'est bien un jeu de position qui dicte le devenir des cellules, et ce dès les premiers instants. Dès la première division cellulaire, après la rencontre des gamètes, les positions des cellules varient. À mesure que l'ensemble qui deviendra l'embryon continue de démultiplier ses cellules par mitose, chacune d'entre elles occupe une position spatiale différente et s'éloigne des autres. Certaines deviennent centrales et entourées, d'autres périphériques et mises en contact avec le dehors. Chaque cellule se développe donc sur le dos d'une autre et ce processus introduit d'emblée de la différence entre elles. C'est l'antique idée de l'épigenèse où un processus prend sa singularité du fait des précédents qu'il prolonge et de la position nouvelle dans laquelle il emporte le tout :

« Il est clair depuis longtemps, dit Waddington, que, d'une manière générale, l'explication est que l'ovule, lorsqu'il est fécondé, n'est pas simplement un sac de cytoplasme sans caractéristiques particulières contenant un noyau, mais qu'il possède un certain degré de

structure. Autrement dit, il contient un certain nombre de parties différentes disposées selon un ordre précis les unes par rapport aux autres. Lorsque l'ovule se divise en cellules plus petites, certains noyaux se retrouvent dans les cellules dérivées d'une partie, et d'autres noyaux dans les cellules dérivées d'une autre partie. Nous devons supposer que ces différences initiales entre les parties de l'ovule stimulent l'activité de différents groupes de gènes. » (1961 : 61, *je traduis*)

Et il poursuit plus loin :

« Nous pouvons nous représenter cela en supposant qu'à chaque étape, un certain groupe de gènes est actif et synthétise certaines protéines ; la présence de ces protéines modifie le cytoplasme de la cellule, ce qui peut activer un autre ensemble de gènes, formant de nouvelles protéines, modifiant ainsi à nouveau le cytoplasme et stimulant d'autres gènes, et ainsi de suite (...) ces activités génétiques qui évoluent progressivement interagissent entre elles de telle manière que seuls certains chemins de développement sont possibles. » (63, *je traduis*)

Si bien que le processus continu du développement est une réduction progressive des possibles : on en parlera comme d'une diminution de la totipotence⁵⁹ cellulaire vers une spécialisation. Les chemins de développements deviennent de plus en plus restrictifs en termes de possibilité de devenir cellulaire, ils durcissent sous la forme d'une *canalisation*. (1961 : 64) Waddington leur donne aussi le nom de « créode » (64), c'est-à-dire de « chemin nécessaire ». Un embryon va du statut d'œuf à celui d'individu adulte organisé le long de ces créodes qui sont autant de voies de développement stabilisées.

Nous aurions cependant tort d'en conclure à un déterminisme du système. Waddington précise qu'une créode « fait montre d'une balance entre flexibilité et inflexibilité » (64, *je traduis*) où flexibilité et inflexibilité définissent un degré de grossièreté à l'égard de « circonstances anormales ». Isabelle Stengers utilise, pour illustrer cette idée, les concepts de résistance et de robustesse : « la nécessité en question n'a rien à voir avec une détermination, dit-elle. Elle communique plutôt avec la notion de robustesse, de résistance aux perturbations. » (Sonigo et Stengers, 2003 : 119) Si bien que la stabilité et la ressemblance des formes vivantes au cours des âges sont moins dues à la transmission d'un « même génétique » qu'à la stabilisation/canalisation de l'ensemble d'un chemin de développement. Au plus cette créode

⁵⁹ La totipotence désigne la capacité, pour une cellule quelconque, de se spécialiser dans n'importe quelle direction et donc, ultimement, de re-générer l'entière d'un organisme. Par exemple, c'est la totipotence des cellules végétales qui explique qu'une bouture puisse reproduire à nouveau la plante.

se stabilise et devient inflexible, au moins les « éléments requis sont indispensables » à l'aboutissement du processus. De sorte que les gènes perdent leur place centrale d'instigateurs mais deviennent un ingrédient qui, à la limite, « ne devrait plus être indispensable » (Stengers et Sonigo, 2003 : 119).

Avec l'épigénétique de Waddington, rendre un vivant intelligible nécessite conséquemment de déplacer l'attention de la transmission vers le développement. Jean-Jacques Kupiec et Pierre Sonigo y insistent eux aussi lorsqu'ils disent de l'idée de transmission, à laquelle il n'est pas facile d'échapper, qu'elle est peu « adéquate » : « Rien n'est transmis à proprement parler : les mêmes causes reproduisent les mêmes effets, voilà tout. » (2000 : 194) C'est qu'il faut s'attacher à comprendre pourquoi et comment ces mêmes effets sont reproduits, plutôt que de se concentrer uniquement sur la transmission du génome qui n'explique rien à lui seul.

L'étonnant, disent-ils, doit être déplacé du *divers* vers *l'identique*. La génétique démarre d'une loi dictant la transmission de l'identique et se retrouve ainsi dans la situation de devoir expliquer la différence. Au contraire, disent-ils, il faut démarrer d'une situation d'instabilité et de changement. Aucune cellule n'est stable, disent-ils :

« tous les cultivateurs de cellules savent que les lignées dérivent spontanément et qu'il faut les recloner régulièrement pour les maintenir identiques. Les exemples de transformations ou de différenciations spontanées sont légion. Ce phénomène est généralement considéré comme insignifiant, comme du bruit de fond ou une manifestation parasite qui affecteraient les systèmes expérimentaux. Dans le cadre du modèle darwinien il s'agit, au contraire, d'une propriété fondamentale qui sert de point de départ. »

Cet argument est revendiqué par les auteurs comme étant radicalement darwinien parce qu'il s'appuie sur un fond de variabilité constante. Partant, il ne s'agit plus de se demander comment l'identique se différencie mais comment des cellules instables peuvent « se stabiliser dans des états communs à nombre d'entre elles. » (98) C'est ici qu'intervient alors la *créode* comme chemin de stabilisation éprouvé à travers le temps.

Dans ce modèle, le gène est remplacé dans un ensemble environnemental composé du cytoplasme et de sa structure, de la position des cellules les unes par rapport aux autres, des protéines et enzymes produites à un moment donné et affectant en retour l'activité des autres

gènes. C'est donc bel et bien une *épigénétique* mais pas parce qu'elle attirerait l'attention sur ce qu'il y a en dehors du gène et serait susceptible de l'influencer, mais parce qu'elle rappelle le gène à sa dimension processuelle : *génétique* désigne d'abord un *processus de génération* qui, ici, s'enchâsse *sur* d'autres générations successives. Ce point est décisif pour ouvrir la génétique à sa dimension écologique mais pour le moment nous devons nous contenter de le poser ici et d'y revenir plus tard, dans le point 4.4.

L'important pour l'instant est de noter l'inquiétude que jette sur le gène cette épigénétique en le replaçant dans un paysage qui en module le déploiement. Si la génomique faisait du génome lui-même un paysage, l'épigénétique l'intègre elle dans un paysage plus large. Dans les travaux de Waddington, ce paysage concerne surtout les éléments internes aux processus embryonnaires. Mais une deuxième épigénétique, ou « épigénétique moléculaire » (Meloni, 2019 : 110) s'attache à étendre ce paysage aux dimensions extracellulaires, et ce, jusqu'aux facteurs socioculturels. À ce titre, cette autre épigénétique concerne bel et bien la compréhension contemporaine de la discipline qui place le gène au centre et cherche à élucider tout ce qui *l'entoure* (= 'épi') et l'influence.

4.2.2. *Épigénétique moléculaire*

Cette compréhension contemporaine de l'épigénétique désigne l'étude des interactions entre le génome et l'environnement non génétique qui en affecte l'expression. Elle fait état à la fois d'un 'lien moléculaire' entre l'ADN et son contexte mais aussi d'une possible hérédité non génétique. (Meloni, 2019 : 111-112) Elle postule donc un génome ouvert à toute une série d'influences externes qui en modifient l'action sans pour autant le transformer en tant que tel, comme dans le cas des mutations génétiques ou d'interventions expérimentales via CRISPR Cas9 par exemple.

Par conséquent, cette épigénétique provoque l'élargissement des « comités ad hoc » évoqués plus haut. Ceux-ci ne concernent plus uniquement le colloque qui a cours depuis le génome lui-même, entre zones régulatrices et structurantes de l'ADN, mais intègre au 'parlement de la cellule' divers éléments externes. Elle ouvre le génome à l'influence de l'alimentation, des polluants ou encore du stress et des épisodes traumatiques. Mais, pour ce faire, il a fallu mettre

en lumière différentes portes d'entrée par lesquelles l'intérieur d'une cellule s'ouvre sur son environnement.

Il y a par exemple le phénomène de modification des histones. Celles-ci sont les protéines particulières autour desquelles s'enroule l'ADN. Les histones sont donc responsables du pli et du dépli, du compactage ou de l'élongation du génome. Ce sont elles qui, par leur forme et leur action, rendent disponible ou non un gène pour toutes les opérations de transcription ou de régulation qu'il est susceptible de subir. Or, il se trouve que les histones, leur longueur et leur degré de compaction, peuvent être modifiées par des facteurs externes comme les nutriments contenus dans l'alimentation, les polluants contenant des métaux lourds ou encore les hormones induites par des situations de stress. Si bien que, par voie de conséquences, ces facteurs peuvent avoir un effet décisif sur l'expression des gènes sans être eux-mêmes génétiques.

Il existe plusieurs autres portes mais la plus connue et étudiée concerne le phénomène de méthylation. Celui-ci désigne l'ajout d'un groupe méthyle à une portion d'ADN qui en devient « méthylée » :

« Cela signifie, explique Hannah Landecker, que les résidus de cytosine (les C dans la séquence ATCG) ont un atome de carbone supplémentaire et trois molécules d'hydrogène (CH₃) qui leur sont attachées. Ces petites 'étiquettes' méthylées rendent l'ADN moins accessible à tous les mécanismes cellulaires qui régissent la production d'ARN et de protéines à partir de la région codante du gène ; les zones fortement méthylées du génome sont ainsi 'désactivées'. » (2011 : 175, *je traduis*)

La méthylation fait taire les portions d'ADN sur lesquelles elle s'applique, c'est pourquoi elle représente un instrument considérable de régulation génétique. Le nombre élevé d'études qui s'attache à la décrire s'explique par la diversité de facteurs externes susceptibles d'en affecter le fonctionnement : à nouveau, les principaux éléments étudiés sont la nutrition, le stress et les polluants comme les métaux lourds ou les perturbateurs endocriniens.

Dans des domaines aussi variés que l'oncologie, l'étude des pathologies métaboliques, le vieillissement cellulaire ou l'archéologie biologique (Meloni, 2019), l'épigénétique s'attache à compléter les explications génétiques par l'exploration de la « conversation » (Moss, 2003 : 190) qui a lieu à propos du génome entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule. Obligeant à

élargir encore la liste des dépendances qui marquent de leur nécessité le fonctionnement du gène, l'épigénétique concourt ainsi à brouiller plusieurs dualismes : dedans/dehors, physiologie/psychologie, nature/culture. En ce sens, elle inquiète le gène qui ne peut plus se retrancher dans l'imprenable citadelle du noyau cellulaire.

Cependant, nous voudrions argumenter que ces ouvertures demeurent la plupart du temps partielles. L'épigénétique contemporaine amoindrit certes le caractère grossier du gène mais elle le fait sur le mode de *l'influence*. La séquence d'ADN reste, ultimement, aux commandes. C'est elle qui détient le code nécessaire à la production d'un trait, seulement elle peut être déclenchée, étouffée, déplacée, accélérée... Elle ne partage pas le pouvoir de coder pour autant, seulement son expression. Prenons un exemple pour y voir plus clair.

Dans son texte « Food as exposure » (2011), Hannah Landecker reprend les travaux d'épigénétique concernant l'impact de l'alimentation des mères pendant la grossesse sur le développement de pathologies, comme les différents types de diabètes, chez le fœtus qu'elles portent. Les études qu'elle mentionne portent sur les souris et témoignent d'une intrication causale forte entre une nourriture pauvre en acide folique, bétaine, choline et méthionine⁶⁰, et l'expression, chez le souriceau, du *locus* chromosomique « 'Insulin Growth Factor II (IGF2)', une localisation génétique fortement étudiée à cause de son association avec les diabètes » (175, *je traduis*). Un peu plus loin, elle ajoute :

« En résumé, la logique fondamentale de l'épigénétique nutritionnelle est que l'environnement extérieur, dans ce cas-ci le type et la quantité d'aliments consommés par un parent ou un souriceau, modifie la constitution interne de la souris au niveau moléculaire. Il ne s'agit pas d'une mutation – un changement dans la séquence génétique – mais d'un changement dans le potentiel des gènes à s'exprimer dans l'organisme sous forme de produits protéiques. » (176, *je traduis*)

Ce modèle promeut une version ouverte des gènes, en rapport constant avec leur environnement. Si bien que, la nourriture qu'on ingère par exemple, en tant qu'adulte ou embryon, modifie en retour notre capacité à la digérer puisqu'il « s'agit d'aliments qui affectent les systèmes mêmes qui métabolisent les aliments » :

⁶⁰ Tous ces éléments sont visés pour leurs rôles combinés dans les processus de méthylation.

« par exemple, la présence ou l'absence de nutriments peut entraîner la formation d'un nombre différent de cellules dans les organes digestifs, ou la présence d'un nombre plus ou moins important de récepteurs pour les hormones métaboliques. » (176, *je traduis*)

Malgré tout, lorsqu'il s'agit des gènes à proprement parlé et non plus du métabolisme en général, cette épigénétique se cantonne au modèle de *l'influence*. Le gène reste ce qu'il est, il est toujours 'Insulin Growth Factor II (IGF2)', son ouverture ne portant pas sur sa définition mais sur la direction et l'intensité de son expression. À moins d'une « mutation de la séquence génétique », c'est-à-dire d'un changement effectif dans les brins d'ADN, le gène est réputé inchangé en lui-même.

En conclusion, l'épigénétique moléculaire inquiète le gène, mais c'est une inquiétude de surface. Elle ne met pas en péril l'idée qu'une séquence d'ADN code pour un trait, elle ne fait qu'intégrer dans les processus de transcription de nouveaux acteurs qui 'discutent du script', comme le dit Lenny Moss, mais n'en deviennent pas pour autant les auteurs. C'est pourquoi l'épigénétique de Waddington, dérivée de l'épigenèse, est sans doute la plus inquiétante pour le gène contemporain puisqu'elle lui défait son statut de séquence fixe et la remplace par un *processus* développemental : voie, canal, créode. C'est donc cette première version que nous devons retenir lorsqu'il s'agira de penser, au point 4.4, l'écologisation de la génétique. Mais avant de s'y plonger, nous devons encore traiter d'une autre forme d'inquiétude adressée au gène, celle de la métagénomique.

4.3. La métagénomique

4.3.1. Une abondance d'inconnus

Dans⁶¹ un article de 1998, la microbiologiste Jo Handelsman et ses collègues forgent le terme de « métagénome » pour décrire quelque chose comme le « génome collectif » (245) du microbiome d'une motte de terre ou d'une goutte d'eau.

Pour bien saisir cette notion de 'génome collectif', il faut comprendre la technologie qui le produit comme objet scientifique. La métagénomique se différencie des autres disciplines génétiques de par l'orientation de sa zone d'analyse. Au lieu de diriger le séquenceur génétique vers un organisme unique et stabilisé en laboratoire, elle opère par un séquençage environnemental, c'est-à-dire tourné vers l'ensemble du contenu génétique d'un milieu. Que ce soit une parcelle de peau, une goutte d'eau de mer, un centimètre carré de sol ou un fragment de paroi intestinale, il s'agit de relever l'ensemble des gènes, toute espèce confondue, susceptible de s'y trouver. À ce titre, ce « regard métagénomique » a été comparé à un nouveau microscope, en l'occurrence un 'génomoscope' :

« C'est essentiellement Humboldt dans une nouvelle biosphère : partout où le génomoscope est pointé, de nouvelles découvertes apparaissent en masse. » (Robbins *et al.*, 2016 : 2, *je traduis*)

Le 'génomoscope' va directement aux génomes sans passer par les organismes qui en sont les porteurs. L'idée est de d'abord saisir les gènes présents dans un milieu et ensuite de les rattacher aux espèces. Ce type de séquençage environnemental est par exemple utilisé dans le cas d'enquête sur la biodiversité, lorsqu'il s'agit de confirmer ou non la présence d'une espèce protégée sur le terrain pour en établir le statut : terrain à bâtir ou à préserver. La technique de « l'eDNA » (Environmental DNA) a ainsi été utilisée au Danemark et au Royaume-Unis pour enquêter sur la présence, dans les mares, du triton crêté (Rees *et al.*, 2014), un animal qui pourrait empêcher des projets de construction, fut-ce sa présence confirmée. « Rien n'existe sans laisser de traces », disait Morizot (2018). Le séquençage environnemental en relève les

⁶¹ Cette section s'inspire et retravaille un article co-écrit avec Adam Searle (UNottingham) à propos de la matière noire biologique : Vanderstraeten S., Searle A., « Biology's Dark Matter : From Galaxies to Microbes », *Theory, Culture and Society*, 42(3) : 1-20, 2025.

plus ténues et peuple ainsi les milieux d'une multitude d'existences souvent insoupçonnées. Car c'est bien l'effet qu'ont produit les premiers séquençages environnementaux, celui d'une surprise totale quant au nombre de gènes présents, et surtout quant à leur statut d'inconnu. Précision de taille ici, ce nombre d'inconnus concerne majoritairement des organismes procaryotes, ceux dont les cellules sont dépourvues de noyau, c'est-à-dire la quasi-totalité des micro-organismes : bactéries, virus, champignons, levures... C'est à leur endroit, moins qu'à celui des eucaryotes – les organismes dont les cellules possèdent un noyau, comme les animaux et les végétaux – que la surprise était la plus prononcée. Ce qu'ont révélé les séquençages environnementaux, c'est une nouvelle proportion dans l'étendue du savoir microbien : il y a une majorité d'inconnus pour une minorité d'organismes connus. Les recherches estiment ainsi qu'en ce début de 20^{ème} siècle, moins de 1% des procaryotes ont été catégorisés et nommés, soit considérés comme 'connus' aux yeux de la science. (Staley *et al.*, 1997) Et les déclarations grandioses ne manquent pas à ce propos : « Nous n'avons fait que gratter la surface du monde microbien » (Marcy *et al.*, 2007: 11889, *je traduis*), « (Ces résultats) forcent les microbiologistes à revoir l'idée que le monde microbien a été conquis » (Handelsman, 2004 : 669, *je traduis*), « 99% des microorganismes n'ont pas encore été cultivés » (Whitman *et al.*, 1998, *je traduis*)

Lorsqu'ils évoquent ce large pan de territoire microbien inconnu, les microbiologistes donnent de la connaissance une définition principalement taxonomique. 'Connaitre' y désigne le pouvoir de nommer, classer et de construire des catégories stables. Et dans le contexte microbien, c'est le laboratoire qui est le viatique d'une telle connaissance. C'est-à-dire qu'une bactérie connue est une bactérie cultivée. Or il se trouve que la proportion de cultivées par rapport aux non cultivées est ridiculement petite lorsqu'on considère le monde en dehors du laboratoire. Une découverte qui a suscité une excitation considérable, capturée dans ce slogan par Isabelle Stengers : « à nouveau, il y avait des vivants inconnus partout ! » (2020 : 228) Et le 'partout' a son importance. L'émulation provoquée par ces découvertes provient non seulement de leurs proportions insoupçonnées mais aussi de l'impression de baigner dedans. En effet, les milieux qu'étudie la métagénomique ne sont pas tous aussi spectaculaires et lointains que les étranges fonds marins (Helmreich, 2009). La majorité des environnements qui se mettaient soudain à bruiser d'un grouillement de vie sont de la plus grande familiarité : notre peau, nos intestins, le sol des champs et jardins ou l'eau des rivières.

Rapidement, intervint alors l'idée de considérer cette masse de vivants inconnus et pourtant si majoritaires dans nos milieux de vie comme la « matière noire » de la biologie. Le concept de matière noire tire son origine de la cosmologie mais il se situe aujourd'hui également au centre des travaux d'astrophysique et de physique des particules. Il désigne un corps astrophysique absolument invisible mais dont on peut affirmer la présence grâce à l'influence qu'il exerce par gravité sur les corps visibles. Les estimations réalisées à partir des équations de gravitation attribuent à cette matière noire la proportion de 25% de l'univers visible. Le reste étant partagé entre l'énergie sombre⁶² à 70%, et la portion de matière connue à 5%. En ce qui concerne la matière noire, les objets de recherche les plus prometteurs sont surnommés des WIMP, pour « Weakly Interactive Massive Particles ». C'est-à-dire que le candidat idéal pour jouer le rôle de matière noire devrait être une particule combinant une grande masse avec un faible niveau d'interaction (Roszkowski *et al.*, 2018). Elle doit être assez massive que pour avoir une influence sur la rotation des galaxies par exemple mais elle ne peut que très faiblement interagir avec la matière visible et uniquement via la gravité.

Le concept de matière noire possède tout un monde⁶³ de chiffres, d'énoncés, de représentations visuelles, de promesses, d'attitudes et de fantasmes, le tout condensé en un énoncé puissant : « nous ne connaissons que 5% de l'univers ». Le concept recouvre donc autant une entreprise descriptive qu'une construction symbolique misant sur l'édification d'une nouvelle frontière scientifique à pousser toujours plus loin vers le progrès, considéré comme un dévoilement, comme une avancée de la lumière du savoir sur les zones obscures de l'inconnu.

En réalité, l'idée de « matière noire » ne recouvre pas *autant* une entreprise descriptive que symbolique. Elle fait un terrible boulot de description puisque, comme le souligne l'astrophysicienne Chandra Prescod-Weinstein, la matière noire ne désigne absolument rien de noir. Si c'était le cas, elle ne serait pas invisible (2021a). L'idiome « matière transparente » serait, à cet égard, bien plus adapté. Mais il faudrait alors modifier tout le récit mythique de la connaissance comme lumière et le remplacer par un juste calibrage d'obscurité. Projeter de la

⁶² L'énergie sombre est le fruit d'une autre histoire qu'il n'est pas nécessaire de détailler ici. Il suffit de dire qu'elle désigne l'énergie d'origine inconnue à l'œuvre dans l'univers, provoquant une accélération de son expansion. Il est à noter cependant qu'elle est aujourd'hui au cœur d'un débat important puisque de récentes études seraient parvenues au résultat d'une diminution de cette accélération, obligeant à remettre en cause la stabilité de l'énergie sombre et son statut de constante. À ce sujet, voir : <<https://newscenter.lbl.gov/2025/03/19/new-desi-results-strengthen-hints-that-dark-energy-may-evolve/>>

⁶³ Expression est d'inspiration « Harawayenne » : « Nothing comes without its world. » (2018)

lumière sur une matière transparente ne mène à rien. Ce qu'il faut c'est créer du contraste par une production judicieuse d'obscurité qui pourra éventuellement la faire ressortir.

La persistance de ce qu'on pourrait appeler 'récit de la lumière' malgré ces incohérences sémantiques témoigne aussi de son succès. L'idée d'une matière inconnue qui soit noire parce que demeurant dans l'ombre du non-savoir y trouve tout naturellement sa place. Et cette puissance symbolique justifie l'exportation du concept vers la biologie. Le geste d'importation des microbiologistes n'a donc rien d'une analogie ou d'une aide à la description, mais tout d'une invocation de puissances. C'est le monde que dessine la matière noire qui est sommé, celui d'une gigantesque *terra incognita* ouverte au champ de l'exploration scientifique. C'est l'idée d'une massive inconnue, occupant pourtant une place structurante dans nos milieux. Mais le rapprochement s'arrête là. L'inconnu biologique est d'une tout autre nature que le cosmologique. La première différence tient dans le fait que les fragments de gènes trouvés par séquençage environnemental ne sont pas invisibles, ils sont, bien au contraire, trop visibles. En d'autres termes, ce qui pose problème c'est le grouillement abondant et entremêlé d'organismes procaryotes sans noms. Ce qu'ils réclament, ce n'est pas un outillage de détection mais une reconnaissance taxonomique. Ils demandent à être classés, pas repérés.

La deuxième différence se situe dans le problème qu'ils posent à la science qu'ils intéressent. En cosmologie, autant qu'en astrophysique et physique des particules, la matière noire est presque impossible à saisir parce qu'elle interagit très peu. Il s'agit donc d'inventer des moyens expérimentaux pour provoquer une réaction et la tester sur toutes les particules candidates au titre. En microbiologie, les procaryotes sont bien au contraire ultra interactifs et induisent donc un tout autre mode d'adresse.

4.3.2. Le problème des métamorphoses

Cette distinction entre matière noire peu interactive et procaryotes hautement interactifs nous emmène vers la deuxième découverte liée aux séquençages environnementaux. Après avoir été surpris de l'énormité du nombre de gènes inconnus apparaissant sous la lunette du 'génomoscope', les microbiologistes ont aussi dû faire face à l'incroyable interactivité des procaryotes entre eux. Les génomes procaryotiques *font environnement* et c'est la raison pour laquelle il a fallu inventer le terme de « métagénome ». C'est-à-dire qu'il était nécessaire de

rendre compte et de nommer l'ensemble génomique complexe formé par ces interactions procaryotiques à l'échelle des milieux étudiés.

La raison de cette interactivité tient principalement au phénomène des transferts de gènes horizontaux ('HGT' pour 'Horizontal Gene Transfer'). Il désigne l'étonnant processus par lequel les procaryotes échangent des gènes de manière horizontale, c'est-à-dire entre individus non apparentés. Dans son enquête sur le phénomène d'antibiorésistance, Charlotte Brives résume les différents types d'échanges possibles : « la transduction, par exemple, est le passage d'un gène d'une bactérie à une autre par l'intermédiaire d'un virus bactériophage (dit 'phage') (...). La transformation, quant à elle, peut intervenir quand les bactéries lysées (c'est-à-dire détruite par le virus 'ingéré') libèrent des fragments d'ADN qui sont parfois 'intégrés' par d'autres bactéries passant à proximité (...) » L'important, ajoute-t-elle, est de « souligner que ces changements, mélanges, assimilations, se produisent à une fréquence prodigieuse et constituent une force incroyable dans l'évolution des phages, des bactéries et, potentiellement, des autres espèces. » (2022 : 137) Nous verrons que le caractère déterminant de ces échanges dans l'histoire évolutive des microbes a fait l'objet de nombreuses controverses. Néanmoins, quelle que soit la force de ces échanges, ils ne cessent pas de provoquer chez celles et ceux qui les étudient « soit un moment d'extase soit un mal de crâne persistant. » (Haraway, 2006 : 112, *je traduis*) En effet, le transfert horizontal d'un gène, à l'inverse du passage vertical auquel nous ont habitués les êtres eucaryotes, complique fondamentalement l'usage de toute une série de concepts comme l'individu, l'espèce, l'hérédité ou la reproduction : comment insérer une bactérie à l'intérieur d'une espèce nettement délimitée si elle est susceptible d'intégrer de nouveaux gènes provenant d'une autre espèce dans son génome ? Que faire de la notion même d'espèce et de son rapport aux gènes ? Que dire d'une identité biologique individuelle si un organisme subit plusieurs métamorphoses génétiques au cours de sa vie ? Comment étudier l'évolution des bactéries et définir leurs clades (groupement formé d'un ancêtre et de tous ses descendants communs) si l'hérédité n'est plus uniquement verticale ?

Autant de questions qui bousculent les catégories usitées jusqu'ici et requièrent de nouvelles problématisations. Ainsi, le biologiste Robert J. Robbins et ses collègues (2016) parlent par exemple d'un « saut quantique » entre le monde des procaryotes et celui des eucaryotes, tant la différence entre leur fonctionnement et les catégories nécessaires à leur élucidation est grande. Ce 'saut quantique' tient aussi de la mise en échec du modèle de la culture en laboratoire. Le 'connu' en microbiologie concernait jusqu'alors les organismes cultivés et reproduit en laboratoire, c'est-à-dire en milieu clos et stabilisé. On obtenait l'identité d'un micro-organisme

par l'extraction hors de son milieu de vie, ce qui impliquait l'arrêt des relations qu'il entretenait avec d'autres microbes. Mais ce qui a fait la surprise de la métagénomique, c'est que le nombre de ces organismes qui peuvent effectivement se stabiliser et s'isoler sans perte d'identité est très faible par rapport à ceux dont la définition dépend des interactions avec le milieu.

C'est, par exemple, comme le souligne Charlotte Brives, ce qui fait toute la difficulté des travaux sur la thérapie phagique. Celle-ci consiste à faire usage d'un virus bactériophage pour lutter contre une bactérie infectieuse. Il s'agit d'inoculer à un patient atteint un virus 'adapté', c'est-à-dire un virus dont l'histoire évolutive a rendu capable de reconnaître la bactérie ciblée et d'en faire usage pour se répliquer, provoquant ainsi la destruction de l'hôte. Cependant, ce type d'interaction est singulièrement unique, elle émerge dans un espace et un temps particulier, entre une bactérie et un virus toujours susceptibles de varier et, dès lors, de perdre cette 'relation privilégiée'. L'enjeu de la thérapie phagique revient donc à fixer des organismes microbiens qui ne cessent, autrement, de se métamorphoser. Il faut créer des « collections » figées de virus bactériophages susceptibles d'intervenir dans telle ou telle situation :

« Pourtant, et c'est même tout l'enjeu, ce travail colossal d'isolement et de caractérisation ne doit pas avoir été vain : une fois le phage intégré à la collection, plus rien ne doit bouger. Les bactéries des patients, tout comme les phages des eaux usées, doivent, tout en restant vivants, ne plus changer, ne plus évoluer, ni sur le papier ni dans les tubes. Car le savoir acquis n'est valable que pour ce couple précis, à cet instant précis de leur relation, dans le milieu dans lequel cette relation s'est déroulée. » (2022 : 120)

Ce type de savoir qui ne serait valable que pour un instant et un lieu donné, c'est ce qui fait la nécessité du concept de *métagénome* qui implique quelque chose, au niveau d'un milieu, comme une entité 'méta' relationnelle, cohérente et susceptible d'une définition : le microbiote intestinal, le microbiome cutané, la population microbienne d'une goutte d'eau ou d'un rejet d'eaux usées.

Si la métagénomique et les phénomènes de HGT qu'elle met en lumière provoquent autant de 'moments d'extase que de mal de crâne', c'est en raison de cette façon qu'ont les micro-organismes de faire dépendre leur identité génétique du milieu avec lequel ils sont en interaction constante, et qu'ils participent à définir en retour. Un phénomène que Charlotte Brives qualifie de *pluribiose*, c'est-à-dire un « enchevêtrement de spectres relationnels multiples entre des entités toujours en devenir, formés ou transformés par leurs rencontres avec

d'autres êtres vivants (...) Entités, relations et milieux sont foncièrement fluents et profondément relationnels. » (2022 : 149) De telle sorte qu'il devient fondamentalement compliqué de faire l'histoire évolutive d'un organisme sans retracer celle de l'entière de son milieu. En phylogénétique, émerge ainsi la difficulté de clarifier l'évolution d'une espèce à travers les âges puisqu'il est nécessaire, pour ce faire, d'avoir quelque chose comme une unité immuable, comme par exemple un profil génétique qui soit possible d'identifier et de retracer. Or, si ce même profil est en réalité un alliage bigarré *pluribiotique* qui ne cesse de se composer par de multiples bouts de génomes mis côte à côte, l'idée d'une authenticité d'espèce perd de son opérativité pour le projet d'en établir l'historique évolutif.

L'anthropologue Stefan Helmreich qualifie en ce sens les micro-organismes des fonds marins 'd'aliens', en ceci qu'ils « confondent les généalogies linéaires » (2009 : 17, *je traduis*) avec leur habitude d'échanger des gènes horizontalement. Mais ce caractère d'étrangeté n'est pas limité à la microfaune des abysses, puisque l'échange horizontal est la norme dans tous les milieux procaryotes : rivières, sols, corps animaux... Cependant, l'idée d'une bizarrerie qui leur vaudrait le statut d'alien illustre bien le trouble que les procaryotes sèment dans les modèles de compréhension biologiques.

Ce qui est déstabilisé dans cette histoire, c'est le schéma évolutif arborescent qui postule une trajectoire progressant du moins différencié au plus différencié par branchements successifs. Les transferts horizontaux font valoir un tout autre schéma que Deleuze et Guattari ont qualifié de rhizomatique.

Le modèle classique de l'évolution du vivant en divisions binaires fonctionne comme un arbre où chaque nouvelle trajectoire peut être ramenée à une unité plus originale qui la justifie. L'arborescent nécessite ainsi de toujours supposer « une unité principale pour arriver à deux » et de ce fait, « cette pensée n'a jamais compris la multiplicité » (1980 : 11). Sur un arbre, le multiple n'a de consistance que de subdivisions dérivées d'une unité originale. Tandis que « n'importe quel point d'un rhizome peut être connecté avec n'importe quel autre, et doit l'être. C'est très différent de l'arbre ou de la racine qui fixent un point, un ordre. » (13) Ils ajouteront plus loin qu'il fixe aussi une signification. C'est-à-dire que, dans l'ordre évolutif, l'organisme descendant tire sa signification du lien avec l'ascendant ; c'est à partir du dernier qu'on explique le premier. Le rhizome échappe à ces fixations verticales par des sauts horizontaux entre unités déjà différenciées. Et si à l'époque de l'écriture de « Mille Plateaux » la métagénomique n'avait pas encore été inventée, les recherches en virologie faisaient déjà état de transferts horizontaux

de brins d'ADN via les procédés de capture et d'intégration parasites des virus. Attentifs à ces recherches, Deleuze et Guattari notent :

« Dans certaines conditions, un virus peut se connecter à des cellules germinales et se transmettre lui-même comme gène cellulaire d'une espèce complexe : bien plus, il pourrait fuir, passer dans les cellules d'une tout autre espèce, non sans emporter des 'informations génétiques' venues du premier hôte (...) Les schémas d'évolution ne se feraient plus seulement d'après les modèles de descendance arborescente, allant du moins différencié au plus différencié, mais suivant un rhizome opérant immédiatement dans l'hétérogène et sautant d'une ligne déjà différenciée à une autre. » (17)

Cette ligne rhizomatique opère donc dans l'hétérogène et l'empêche de se résorber en un homogène qui en serait la source. Appliqué à la microbiologie, le rhizome ouvre à des problèmes considérables : Faut-il renoncer au modèle arborescent ? Comment faire de la phylogénétique rhizomatique ? Autrement dit, comment prendre au sérieux les transferts horizontaux dans les études sur l'évolution microbienne ? Ces questions délimitent un champ de controverse en microbiologie quant à l'importance à accorder aux phénomènes des HGT. Il s'agit de savoir si les transferts de gènes horizontaux sont suffisamment nombreux et conséquents que pour déraciner l'arbre de l'évolution. Et, si c'est le cas, par quoi le remplacer ?

Certains chercheurs⁶⁴ insistent sur la faible influence des HGT sur la composition effective des procaryotes. Ces échanges, disent-ils, doivent être considérés tout au plus comme un 'bruit' susceptible de brouiller le signal de l'évolution verticale. La seule conséquence des HGT serait de forcer à trouver un critère phylogénétique robuste, résistant à ce bruit. En réalité, les HGT n'affecteraient donc que rarement le 'core genome', cette partie centrale et essentielle du génome servant de 'plus petit dénominateur commun' entre les membres d'une même espèce. Voilà que le génome se retrouve alors subdivisé entre un centre essentiel et une superficie servant de zone d'échange. Le caractère essentiel du centre étant principalement défini par sa nature partagée et intangible : au plus un gène peut se retrouver à l'identique dans les génomes d'une même espèce et ce, au plus loin dans le temps évolutif, au plus est-il considéré comme essentiel. Par conséquent, et dès lors qu'il est possible d'isoler quelque chose comme une unité centrale insensible aux HGT, l'arbre évolutif peut être conservé.

⁶⁴ Voir, par exemple : Fox G.E., « The phylogeny of prokaryotes », *Science*, 209 : 457-463, 1980. / Kurkland C.G., *et al.*, « Horizontal gene transfer : A critical view », *PNAS*, 100(17) : 9658-9662, 2003.

D'autres chercheurs, comme Hervé Philippe et Christophe Douady, proposent plutôt d'ajouter un réseau de lianes denses entre les branches arborescentes pour illustrer les échanges horizontaux entre les classes de procaryotes et de limiter la zone d'application de la phylogénétique uniquement au 'génom cœur' ('core genome') représenté par la branche, à l'exclusion des lianes (2003). Ils sont rejoints sur ce point par Peter Gogarten et Jeffrey Townsend qui parlent quant à eux de « la présence d'une 'vapeur' de gènes transitoires qui entoure un ensemble stable de gènes centraux. » (2005, *je traduis*)

L'ensemble de ces études tentent d'intégrer les HGT à l'intérieur de l'arbre de l'évolution en réduisant l'épaisseur de ses branches et en y ajoutant toute une flore d'épiphytes établissant des ponts entre espèces différenciées.

Devant l'importance et l'omniprésence des HGT dans le monde procaryotique, certains s'interrogent néanmoins sur la nécessité de conserver ces découpages entre génome « cœur » et « vaporeux ». James McInerney et ses collègues affirment ainsi que les HGT représentent la « source dominante de variabilité procaryotique » (2017 : 1, *je traduis*) et que cette dominance est suffisante pour chercher à se défaire du modèle arborescent en ce qui concerne l'évolution microbienne. Ils proposent ainsi de considérer plutôt le *pangénom*e comme unité d'évolution pertinente. Au lieu de chercher le plus petit et immuable dénominateur commun d'une espèce, il faudrait constituer une unité évolutive contenant l'ensemble des variations génétiques existantes. Une proposition qui se heurte tout de suite à la difficulté suivante : le pangénom bactérien semble presque infini (2017 : 4). En d'autres termes, la majorité des gènes microbiens semble ne pas être fermement rattachés à une espèce particulière (7) et il faudrait considérer les procaryotes comme étant soumis à une « pluie constante de gènes ». Cette idée fait référence à « l'hypothèse du bien public » (7, *je traduis*) pour laquelle chaque génome formerait une ressource évolutive disponible aux autres organismes présents dans un environnement donné.

Ces problématiques ne sont pas tranchées et font encore l'objet d'un nombre foisonnant de recherches. Il s'agit, pour les microbiologistes, de trouver des façons de mesurer l'importance des HGT pour la constitution des organismes et d'articuler cette soupe métamorphique avec l'évolution des espèces. Ce sont des interrogations éminemment complexes qui réclament entre autres, de nouvelles perspectives sur les organismes. La question est de savoir comment qualifier au mieux ces phénomènes et les vivants qu'ils impliquent. En atteste la multiplication du vocabulaire biologique qui tente de rendre ces situations intelligibles

par l'intermédiaire de nouvelles créations lexicales : métagénome, pangénome, 'core-genome', 'vaporous genome'...

Toutes ces nouveautés témoignent pleinement pour une inquiétude accrue du gène. La métagénomique amoindrit la grossièreté des gènes en défaisant leurs attaches traditionnelles. Les gènes ne peuvent plus, à quelques exceptions près, appartenir en propre à un organisme et en constituer son identité. D'où le casse-tête des taxonomistes devant les HGT : comment arrêter des critères génétiques pour une espèce avec des gènes transitoires ? La métagénomique invente alors pour les gènes tout un nouveau langage de mouvement. Ce qu'il convient de leur demander ce n'est plus 'à qui appartiennent-ils ?' mais à quelle fréquence s'échangent-ils ? selon quelles nécessités ? quand et pourquoi arrêter les transactions et s'immobiliser dans un 'génomome cœur' ? Ces questions dessinent un concept de gène fondamentalement interactif, et ce, au-delà des frontières de l'espèce.

Si les conceptions génétiques classiques appliquées aux organismes eucaryotes faisaient ainsi du gène un parangon de stabilité et de conservation, les procaryotes lui retirent toute capacité à assurer le passage de l'identique. En cela, la microbiologie oblige à être attentif à tout ce qui provoque, excite, déplace, nécessite ou rejette un gène. Le fait de durer dans un 'génomome cœur' devient l'exception qu'il faut justifier au regard de la « pluie de gènes » qui arrose copieusement les microbes d'une nouvelle norme d'échanges et de variations. Si bien que la métagénomique devient presque une science des flux et des cohérences momentanées. Elle se pose par exemple la question de ce qui fait la cohérence d'un ensemble environnemental comme le microbiote intestinal : à l'échelle de l'évolution, comment est-ce que ce milieu a pris consistance, selon quelle réorganisation des flux génétiques entre les micro-organismes qui le constituent ? à quel moment et pourquoi les microbes *font* un environnement ?

Cette dernière interrogation n'implique cependant pas un non-environnement ou une absence d'interaction au regard de laquelle il faudrait justifier la consistance du milieu qui a effectivement pris. La question n'est pas : pourquoi les génomes microbiens *font*-ils environnement alors qu'ils pourraient ne pas le faire ? Il s'agit au contraire de prendre l'interaction comme axiome premier du raisonnement et de se demander ensuite quelles formes stables vont éventuellement émerger de ces ensembles métamorphiques. Ce doit être posé de la sorte parce que la métagénomique fait justement importer une frontière fondamentale entre les microbes cultivés et environnementaux. C'est que les procaryotes sont constitués par leur environnement et on ne peut impunément les en sortir pour les isoler. Isolés, ils disparaissent

Chapitre 4 : Le gène comme acte génératif

puisqu'ils doivent leur consistance à ces échanges mêmes. Une situation qui empêche fondamentalement la grossièreté ; ne sont grossiers que les morts.

4.4. Écologiser la génétique

4.4.1. *Du gène comme génération*

Les trois sections précédentes relèvent diverses manières d'inquiéter le gène et de le rendre moins grossier à l'égard de son milieu. De telle sorte qu'il ne peut plus faire abstraction de toute une série d'éléments environnants qui, jusqu'alors, n'avaient pas eu suffisamment de force pour inquiéter ses opérations. Dorénavant, le gène doit son bon fonctionnement à d'autres gènes régulateurs ainsi qu'aux protéines et enzymes qu'ils produisent, mais aussi aux mouvements de la chromatine, des histones autour desquels elle s'enroule et de leur modification, aux sources de méthylation – par voie de nutrition ou de pollutions environnementales – ou encore aux divers et nombreux génomes procaryotiques avec qui il est susceptible de constituer un métagénome.

Dans toutes ces situations, l'idée d'inquiétude mobilisée définit un élargissement et une variation du champ d'influence d'un gène. Par 'champ d'influence', nous désignons l'espace des éléments susceptibles d'influencer le gène, et non pas celui de ses actions propres. Sans doute est-il dès lors plus juste de parler d'un élargissement de la sphère *d'influençabilité* du gène. Et les trois disciplines que nous venons d'analyser gonflent cette sphère en même temps qu'elles réduisent le déterminisme génétique. Le « tout génétique » n'a plus cours parce que les gènes n'ont plus le monopole de la décision, ils sont influencés dans leurs actions par la chromatine, la cellule, l'alimentation, les métaux lourds, les conditions de vie, etc.

Néanmoins, en se cantonnant au modèle de l'influence, la mise en inquiétude du gène demeure incomplète. Faisons retour, pour bien le comprendre, à l'étymologie *d'influence*. « Influence » provient du latin 'in' = 'dans' et de 'fluere' = 'couler, fluer'. Il désignait autrefois l'action à distance des astres sur le comportement humain dont nous gardons la trace actuellement dans les horoscopes quotidiens. Dans cette histoire, les astres coulent en un flux invisible en nous, ils nous *in-fluent*. L'influence postule donc deux entités distinctes et une action invisible à distance de l'une sur l'autre. Elle permet d'attribuer la cause d'un comportement à un autre corps qui n'est pas directement concomitant au nôtre. Pour qu'elle ait cours, il faut donc que soient posées d'emblée deux entités différentes allant chacune leur cours.

L'étoile influence un état émotionnel par exemple mais elle n'est pas l'émotion elle-même, elle ne fait qu'en infléchir la direction et l'intensité à l'intérieur d'une psyché, elle aussi déjà constituée comme telle.

Ainsi, et pour prendre un exemple qui nous occupe, dans le cas de l'épigénétique moléculaire, l'arsenic ou le plomb peuvent avoir une influence sur un gène via la méthylation ou la modification des histones, mais ils n'en deviennent pas pour autant eux-mêmes *génétiques*. Le gène est préconstitué, il possède *d'abord* un fonctionnement épuré, entendez solitaire, *puis* viennent l'ensemble des influences qui peuvent en altérer l'expression.

Cette position centrale, le gène l'a doit à son histoire de localisation/matérialisation qui l'a progressivement greffé sur la molécule d'ADN. Au cours de cette transformation, le gène est devenu une séquence d'acides aminés codante pour un trait donné. Dès qu'on le pose de cette façon, le problème génétique n'a donc pas d'autre possibilité que de s'articuler sur le modèle de l'influence : en tant que séquence d'ADN, le gène reste central, on lui annexe simplement un 'comité' (Moss, 2003) qui en discute la pertinence et la teneur informationnelle.

Le gène comme entité matérielle demeure au centre des phénomènes auquel on aurait ajouté toute une série de couches d'influences : les gènes mis en système, c'est-à-dire le génome ; les gènes et ce qui les entoure, c'est-à-dire l'épigénétique moléculaire ; les gènes comme agrégés en environnement, c'est-à-dire le métagénome. De sorte que toutes les disciplines qui revendiquent ces objets conservent, dans leur histoire, méthode et construction théorique, le statut du gène comme entité première et originelle sur laquelle viennent s'ajouter des rayons d'influences. La cause d'un trait phénotypique reste bien logée ultimement dans le gène-ADN, même si elle est soumise à des opérations de contrôle, déplacement, activation ou de mise en collaboration interactive.

À travers les exemples qui vont suivre, nous voudrions démontrer que cette matérialisation du gène sous forme d'ADN maintient en place un certain nombre de confusions et mène vers des écueils importants. Pour y pallier, il faut revenir à une compréhension et un usage du concept de gène qui soit plus proche de ce qu'il était chez Darwin et, à sa suite, chez Waddington. Chez ces deux chercheurs, le lexique employé a fait l'objet d'erreurs anachroniques et le fait de chercher à les éviter peut nous mettre sur la piste d'une version différente du concept de gène que cette section cherche à déplier.

Lorsque Darwin évoque son hypothèse de la *pangenèse* ([1875], 2015), il fait référence à de potentielles gemmules, émises par chaque cellule du corps comme une version miniature

d'elles-mêmes, recueillies ensuite par le gamète et destinées à reconstituer la cellule dont elles sont issues lors du développement embryonnaire. S'il peut être tentant d'y voir une forme de théorie du gène avant l'heure, il faut se garder de tomber dans cet anachronisme. Darwin n'a pas baptisé son hypothèse « pangénèse » en rapport à ses gemmules qu'il baptiserait du nom de *gènes*, mais en référence à la genèse comme acte de génération. « Pan-genèse » ne signifie pas « *tous les gènes* » mais « *génération par le tout* ». C'est le tout du corps qui génère le nouvel individu par l'intermédiaire des gemmules condensées dans une cellule sexuelle.

Une erreur de compréhension similaire se loge dans les héritages de l'épigénétique de Waddington. Comme nous l'avons souligné dans la section consacrée à l'épigénétique, Conrad Waddington n'a pas construit le terme « épigénétique » à partir du mot « gène » mais comme une dérivation de « épigénèse ». L'épigénétique résolument développementale de Waddington désigne donc l'étude des processus de générations qui se succèdent les uns après ou 'sur' (=épi) les autres au long du développement embryonnaire. « Génétique » renvoie chez lui, comme chez Darwin, à une signification processuelle : est génétique ce qui génère, c'est un *acte* avant d'être une *particule*. C'est pourquoi Morizio Meloni opère une distinction entre l'épigénétique *développementale* d'une part et l'épigénétique *moléculaire* d'autre part (2019). Cette dernière acceptation, plus contemporaine, consacre bien le concept de gène comme une particule, en l'occurrence, une séquence d'ADN autour de laquelle viendrait s'agencer une sphère caractérisée par sa position d'entourage : 'l'épi' de l'épigénétique.

Ce chapitre propose alors d'hériter du sens donner à la génétique en dehors ou avant les reprises contemporaines, tenant d'une version « moléculaire ». Son ambition tient donc dans cette question : comment penser la génétique à partir d'une acceptation processuelle du concept de gène ? C'est-à-dire, comment penser les problèmes génétiques en prenant comme unité principale, non pas une séquence d'ADN codante mais des actes de génération ? En d'autres termes encore : comment penser la génétique en défaisant l'amalgame entre gène et ADN ?

C'est cette proposition que nous allons tenter de suivre au travers des transformations qu'elle est susceptible d'opérer dans la façon de poser les problèmes propres à la génétique contemporaine, c'est-à-dire selon ses avatars de génomique, épigénétique et métagénomique. L'idée sera de reprendre différents cas posés par ces disciplines et de voir comment le concept de gène comme acte génératif peut transformer ces situations. Ensuite, il s'agira en dernière partie de pister le concept de gène-génération vers ses conséquences théoriques pour la génétique, notamment dans ses effets d'écologisation de la pratique.

4.4.2. Milieux génératifs

Traitant de la génomique, nous disions qu'elle avait replacé le gène dans un ensemble plus large avec lequel il faisait système. Précisons maintenant qu'il s'agissait du gène en tant que séquence d'ADN et que le 'génomique post-génomique' (Fox Keller, 2015) dont il était question constituait un ensemble dynamique composé de séquences régulatrices et structurantes. La nouvelle esthétique qui en résulte, faite de 'plis baroques' et 'd'échafaudages moléculaires' (Meloni, 2019) permettait ainsi de distinguer entre la présence d'un gène-ADN et son expression. Un gène était dit 'exprimé' lorsque le « comité ad hoc » (Moss, 2003) s'arrangeait pour déplier la chromatine et en initier la transcription, à condition qu'aucun élément régulateur inhibant ne s'y oppose. De telle sorte qu'un organisme peut être dit 'porteur' d'un gène sans pour autant qu'il soit traduit en un trait phénotypique. Les dynamiques mises en lumière par la génomique introduisaient ainsi des *conditions* à l'opérativité d'un gène, sa simple présence sur l'ADN n'étant plus suffisante pour garantir son effectivité.

Mais il faut maintenant aller plus loin. Il ne suffit pas de dire que le *gène est conditionné dans son expression*. En réalité, c'est *l'ADN qui est conditionné dans son devenir génétique*. En d'autres termes, l'ADN n'est pas de lui-même génétique, elle le devient lorsque les conditions sont réunies et qu'elle se met alors à générer un trait. Ne sera véritablement génétique qu'une séquence qui participe effectivement d'un *processus de génération*. Qu'il s'agisse d'un trait morphologique, d'une pathologie ou d'une mutation n'y change rien, l'important est de considérer le gène comme une *action générative*, quelle qu'en soit le produit.

Par conséquent, l'idée d'un gène 'non exprimé' est un non-sens. Il ne peut exister de gène seulement potentiel ou silencieux. S'il ne génère rien, ce n'est pas un gène. C'est un *locus* qui doit trouver les conditions pour devenir *génétique*, c'est-à-dire pour être mis en capacité de *générer*. C'est donc bien sa participation à un acte génératif qui peut qualifier une molécule de proprement génétique, pas son enchaînement d'acide nucléique.

À partir de cette nouvelle définition qui n'admet aucun recouvrement naturel ou automatique entre gène et ADN, il devient possible de penser quelque chose qui ne serait que momentanément génétique. C'est ce que montre l'embryologie par exemple lorsqu'elle étudie la différenciation cellulaire et ses dynamiques d'activation/inhibition de zones différentes du

génome. Ce n'est pas que le gène s'exprime à un moment donné du développement, c'est que l'ADN trouve suffisamment de conditions dans ce moment donné pour s'engager dans une aventure générative.

La génétique serait dès lors équipée pour qualifier la temporalité et la spatialité embryonnaire de quelque chose comme un *gradient d'intensité génétique*. C'est-à-dire qu'il y aurait des instants et des positions dont on dirait qu'elles sont plus *génétiques* que d'autres. Le mot 'génétique' y jouerait le rôle d'un adjectif qualifiant une situation – plus ou moins génétique – et non plus une discipline chargée d'un objet moléculaire défini comme 'gène'.

Jean-Jacques Kupiec reprend en ce sens le cas embryologique de la spécialisation cellulaire. Il l'explique par le jeu des positions occupées par les cellules de l'embryon et des ressources qui y sont afférentes : sur la base d'un substrat riche en éléments nutritifs (le sol, la paroi utérine), les cellules se multiplient par nutrition grâce à leur métabolisme propre. Se faisant, elles tendent à s'éloigner de ce même substrat, à l'image d'une colonne s'élevant d'un sol nutritif par ajout de couches de cellules successives. Arrivées à une certaine hauteur, les nutriments du substrat viennent forcément à s'amenuiser, si bien que, précise Kupiec, les cellules du sommet sont déstabilisées. Et elles le demeurent jusqu'à ce que :

« certaines d'entre elles adaptent leur métabolisme à leur microenvironnement par l'activation aléatoire d'un nouvel ensemble de gènes. Les cellules ainsi adaptées pourraient reprendre leur croissance, et le nouveau taux d'activité métabolique pourrait à son tour modifier l'activité des enzymes de phosphorylation⁶⁵. L'expression des gènes ainsi obtenue et le type cellulaire correspondant seraient stabilisés. » (Kupiec et Sonigo, 2000 : 125)

L'accès des cellules aux ressources micro-environnementales définit ainsi des paliers au-delà desquels seules les cellules ayant, de façon aléatoire, activé un nouvel ensemble de séquence d'ADN leur permettant d'adapter leur métabolisme à la nouvelle position qui leur est faite sont à même de se multiplier. La différence ou spécialisation cellulaire ne trouve donc plus son principe explicatif dans un programme génétique en charge de sa propre activation différée mais dans un modèle darwinien fait de variations hasardeuses et de sélection par usage des ressources environnementales. Si bien que l'acte génératif – ici, d'une nouvelle cellule – n'est pas l'apanage unique d'un ADN. Ce sont les positions et les paliers définis par l'accès aux

⁶⁵ Enzyme régulatrice de la production d'autres enzymes et de protéines.

ressources environnementales qui deviennent autant de *moments d'intensité générative* où une section d'ADN trouve les conditions nécessaires à son développement puis à sa stabilisation. L'idée d'un gène qui serait desserti de l'ADN autorise ainsi à faire du 'génétique' un adjectif susceptible de qualifier l'espace ou le temps. Dans une position et à un moment donné, les conditions sont remplies et quelque chose comme un événement génétique se produit. Par exemple, la cellule s'est mise à générer un tissu particulier parce que située dans une *position génétique* particulière.

Jusqu'où pouvons-nous suivre ce geste consistant à étendre la compréhension du génétique au-delà de l'ADN ? Le cas de la différenciation cellulaire nous amène à penser le gène comme étant l'affaire collective d'un environnement. Il n'y apparaît plus comme étant *dans l'ADN* mais plutôt comme *ayant lieu* au long d'une interaction propre à un milieu donné qui oriente les actes génératifs dans une direction particulière, à la façon des vallées du paysage épigénétique de Waddington.

Serait-il dès lors possible de prolonger cette idée vers l'environnement plus large, extracellulaire, que fait valoir l'épigénétique moléculaire ? Nous avons mentionné plus haut la façon dont les études en épigénétique contemporaine ne cessent d'agrandir le spectre des éléments susceptibles d'influencer *l'expression* des gènes : l'alimentation, les polluants en tout genre, les événements traumatiques vécus, ainsi que ceux vécus par les parents d'un individu donné (Meloni, 2019). Si on veut suivre le concept de 'gène-en-tant-que-processus' dans ses conséquences les plus larges, il faut revoir la façon de raconter l'influence de ces nouveaux acteurs. Par exemple, dans son article sur le métabolisme, Landecker (2011) expliquait le phénomène suivant : du fait du rôle de ces éléments dans les phénomènes de méthylation, une alimentation pauvre en acide folique, bétaine, choline et méthionine peut avoir une incidence sur le *locus* génétique nommé 'Insulin Growth Factor II (IGF2)'. Et IGF2 est scruté de près pour son rôle dans le développement du diabète chez les nouveau-nés.

Nous disions plus haut de cet exemple qu'il illustre pleinement le modèle de *l'influence* dans lequel se cantonnait l'épigénétique moléculaire. En effet, dans les recherches mentionnées par Landecker, IGF2 demeure un gène potentiel – c'est-à-dire une cause possible – du diabète. Il serait donc influencé dans son expression par le contenu nutritif d'une alimentation particulière. Mais le gène en tant que tel reste bel et bien fixé sur un locus chromosomique et le fait qu'il puisse être déclenché par un facteur externe 'non-génétique' ne modifie en rien sa nature. On peut toutefois se demander dans quelle mesure est-ce qu'il ne faudrait pas étendre l'attribut

‘génétique’ à l’alimentation elle-même ? Si elle se révèle être effectivement le déclencheur d’IGF2, pourquoi ce dernier serait-il le seul à être appelé *gène* ?

Si on s’éloigne du modèle de l’influence et qu’on reprend la définition du gène comme un acte génératif, rien ne nous empêche de dire d’une alimentation qu’elle est elle-même génétique, c’est-à-dire capable de générer un trait, en l’occurrence pathologique. Puisque le diabète ne se génère pas sans les interventions communes du *locus* chromosomique IGF2 et d’un type d’alimentation particulière, il n’y a aucune raison de réserver le statut de gène à ce qui se trouve dans la cellule et de rejeter tout le reste dans la sphère d’une ‘influence environnementale’. On dira alors que, pour être en puissance de générer, il faut que la séquence d’ADN soit mise en connexion avec les éléments nutritifs ciblés. Mais cela vaut pour les aliments aussi : seuls, ils ne génèrent aucun trait, ils n’acquièrent le statut de gène du diabète qu’une fois associés à une région spécifique de l’ADN et ce, à un moment particulier de la grossesse.

Cette nouvelle façon de considérer le concept de gène continue d’intensifier l’inquiétude du gène. Toutefois, c’est dorénavant un acte, et non une molécule, qui est inquiété. En effet, il peut échouer s’il ne rencontre pas les conditions et les associations nécessaires à son déploiement. Insister sur les conditions du devenir génétique permet alors de revenir sur le cas des transferts de gènes horizontaux et d’en proposer une autre lecture.

Comme mentionné dans la section consacrée à la métagénomique, il existe toute une controverse en microbiologie quant à l’importance à accorder aux transferts de gènes horizontaux ainsi que sur l’intensité de leurs effets sur les transformations génétiques des procaryotes. Certains échanges seraient négligeables du fait du peu de transformations qu’ils opéreraient dans un organisme hôte. D’autres, en revanche, seraient suffisamment importants que pour forcer une nouvelle conception de l’évolution, au vu des métamorphoses procaryotiques constantes qu’ils provoqueraient.

Ces problèmes gagneraient alors à être posés différemment. En effet, les phénomènes de transferts horizontaux concernent avant tout des brins d’ADN, pas directement des gènes. Ce qui est échangé entre procaryotes, ce ne sont pas des gènes à proprement parler, mais des parties d’ADN. Dès lors, il ne s’agit pas de savoir si les transferts sont considérables ou non. La question à poser concernerait d’abord les conditions dans lesquelles un transfert d’ADN peut devenir un transfert de *gène*. L’échange restera insignifiant dès lors que le brin ‘intégré’ ne trouve pas dans l’organisme hôte les conditions suffisantes pour devenir génératif. L’ADN ne génère rien à lui tout seul, elle a besoin de la machinerie cellulaire d’un organisme pour le faire.

C'est-à-dire qu'elle n'acquerra le statut de gène que se elle parvient à être reprise, avec d'autres éléments intra et extra cellulaires, dans un processus génératif. Ce type de 'condition à la génétisation' est par ailleurs la marque des relations entre bactéries et virus. Dans son travail sur les virus bactériophages, Charlotte Brives reprend ainsi la différence entre un cycle lytique et lysogénique. Si le virus bactériophage est 'virulent', dit-elle, il désintègre la membrane de la bactérie après en avoir utilisé la machinerie cellulaire pour sa propre réplication. Dans ce cas, la bactérie est simplement annihilée par le virus, c'est le cycle lytique. Au contraire, dans le cas d'un cycle lysogénique, le « phage est dit 'tempéré' ». Dès lors « son ADN peut s'intégrer à celui de la bactérie. Cette dernière se retrouve alors porteuse de nouveaux gènes pouvant lui conférer des compétences inédites qu'elle transmettra à sa descendance. » Mais, ajoute Brives, « sous l'effet de certains facteurs environnementaux, le phage peut cependant s'exciser : l'ADN du phage se détache de l'ADN de la bactérie, et un cycle lytique peut alors débiter. » (2022 : 28) Il existe donc toute une série de conditions au transfert effectif d'un *gène*. Il faut que le virus « reconnaisse » la bactérie (2022 : 100) et qu'il soit dans un rapport suffisamment 'tempéré' avec elle pour ne pas provoquer son éradication. Dans ce cas, l'ADN transféré pourra effectivement devenir un gène et conférer à son nouvel hôte bactérien des « compétences inédites ». Et encore, il ne peut s'agir que d'un *moment génétique* particulier puisque, sous l'effet de différents facteurs environnementaux, le brin d'ADN transféré peut à nouveau s'exciser et quitter la bactérie. Il n'y a donc rien d'automatique dans les échanges microbiens, le '*génétique*' marque le devenir génératif d'une relation particulière dans un temps particulier. La métagénomique est, en ce sens, une science environnementale non pas simplement parce qu'elle considère les génomes *dans* leurs milieux mais parce qu'elle octroie à ces milieux mêmes une nature génétique. C'est toute la relation entre un virus et une bactérie qui devient génétique avec son espace et son temps propre, et non pas simplement le brin d'ADN.

Jusqu'ici, nous avons donc tenté de montrer dans quelle mesure l'idée du gène comme acte génératif permettait de problématiser différemment les cas étudiés par la génomique, l'épigénétique ou la métagénomique. Cela passe par un éloignement du modèle de l'influence que font encore valoir ces disciplines lorsqu'elles font usage du gène-ADN. En effet, l'idée d'une influence s'exerçant sur l'expression d'un gène fait exister la possibilité d'un fonctionnement épuré et non influencé de celui-ci. Or, dès que l'on considère un acte de génération plutôt qu'une molécule génétique, l'influence devient la règle de fonctionnement interne et non une collusion externe. De sorte qu'il n'y a plus que de l'influence en génétique

et le problème posé par les généticiens change de tournure. Dans ce cadre, on peut dire de la pratique génétique qu'elle *s'écologise* puisqu'elle dirige son attention vers les *conditions de 'générativité'*. Quand, par exemple, la question se posera de savoir quel est le gène de telle ou telle pathologie ou trait morphologique, il ne s'agira plus de se plonger dans l'analyse d'un séquençage ADN mais de se demander quels sont les facteurs qui concourent à sa génération. Ce que cette idée requiert, c'est donc d'interroger un milieu depuis sa capacité générative.

À cet égard et à titre illustratif, la métagénomique ne se demandera plus « quels sont les gènes qui composent la matière noire biologique ? », mais « de quoi deviennent capables ces ADN inconnus lorsqu'on les considère dans le bain de leurs interactions constantes ? ».

Le concept de gène subit ainsi une torsion considérable, parce que tout ce qui était autrefois logé dans une influence environnementale est désormais susceptible d'entrer dans des histoires proprement génétiques. Lorsqu'on s'interroge sur les polluants tous les jours plus nombreux mis en lumière par les chercheurs, lanceurs d'alerte et militants, il faudra se demander dans quelle mesure les nanoplastiques, déchets radioactifs, PFAS et autres résidus d'intrants chimiques agroindustriels peuvent devenir génétiques : que génèrent-ils ? quels autres processus de générations altèrent-ils ?

Posés de cette façon, ces nouvelles problématisations entraînent le concept de gène dans un devenir *terrestre*, au sens que Bruno Latour a donné du terme. Dans « Où Atterrir ? », Latour propose de « rediriger l'attention de la 'nature' vers le Terrestre » (2017 : 105). C'est-à-dire, entre autres changements, passer « d'une analyse en termes de *système de production* à une analyse en termes de *système d'engendrement*. » (105). Le terrestre est donc concerné par l'engendrement, une puissance qu'il définit comme ayant trait à la genèse, par opposition à une logique mécanique. L'engendrement génère des terrestres en cultivant les dépendances, dit Latour. De sorte que les terrestres ont le « très délicat problème de découvrir de combien d'*autres êtres* ils ont besoin pour subsister » (111).

« Où Atterrir ? » reprend ici, bien qu'articulé à d'autres problèmes, le vocabulaire de l'« Enquête sur les modes d'existence ». En effet, les terrestres y font valoir une version de l'être qui est celle de l'être-en-tant-qu'autre (ETA). La citation le dit bien, les terrestres ont pour problème de trouver les *autres êtres* dont ils ont besoin pour *subsister*. Ils sont en quête de subsistance, pas de substance. Et pour ce faire, ils doivent passer par une culture des dépendances. Leur problème c'est de savoir de qui ils dépendent pour subsister et d'en dresser la liste, non pas pour s'en émanciper mais pour exister.

L'émancipation change de sens pour les terrestres à l'heure des déséquilibres environnementaux : sortir du système des dépendances c'est ajouter aux dévastations en cours. Par conséquent, le qualificatif de « terrestre » désigne aussi un maximum d'inquiétude. La grossièreté y est condamnée à un surplus de destruction, voire à la mort de l'entité grossière.

En proposant de considérer le gène comme un processus de génération, le concept est donc bien entraîné dans un devenir terrestre parce que l'attention se tourne résolument vers l'ensemble des dépendances auxquelles il doit sa subsistance. La logique de réplication à l'identique qui prévalait pour le gène-ADN fonctionnait pour un gène grossier et capable de maintenir sa définition par une suprême indépendance à l'égard de son milieu. À l'inverse, le gène en tant qu'acte génératif fonctionne sur une logique d'engendrement. Les anciennes *influences* – celles que décrivent la génomique, l'épigénétique et la métagénomique – y deviennent des *dépendances*, marquées comme autant d'indépassables conditions d'existence.

CONCLUSION

Écologiser le gène, c'était donc l'ambition de ce dernier chapitre. Il a tenté de faire glisser le concept d'un pôle à l'autre du vecteur que nous nous sommes donné : de la grossièreté la plus obtuse vers un maximum d'inquiétude. Non pas simplement pour gonfler quantitativement le nombre d'éléments mis en capacité d'inquiéter le gène, mais aussi et surtout pour opérer un changement qualitatif sur sa nature : il devait devenir inquiet en lui-même. Sans cela, il pouvait bien exister autant d'éléments inquiétants, ceux-ci seraient restés comme une foule d'excités dédaignables devant les murs d'une cité fermée. Pour ouvrir les portes et donner la possibilité au milieu de troubler le gène, il nous a fallu démêler l'amalgame qui nouait encore trop fermement le gène avec l'ADN.

Devenu ainsi *processus génératif*, le gène est désormais, pour ainsi dire, constitutionnellement interdit de grossièreté. Il ne peut qu'être multiple, il a perdu le choix de la nudité moléculaire et doit sans cesse s'attacher des composantes pour pouvoir fonctionner : bactéries utérines, nutrition, absence de métaux lourds *et aussi* l'ADN. Si bien que, deuxième conséquence : le gène n'est plus une molécule à trouver, c'est une trajectoire à raconter. La séquence d'ADN ne peut pas faire office de point final, il faut poursuivre et raconter l'espace qui la rend génétique, ses connexions et sa temporalité particulière. Sans cela, on risque bien d'être condamnés à déclarer indéfiniment son impuissance comme les responsables du Projet Génome Humain : déplier toujours plus précisément l'ADN n'apportera pas d'information génétique supplémentaire. Ce type d'impasse en appelle donc à changer de perspective car un accès nanométrique à l'ADN ou un ordinateur quantique capable de traiter un nombre infini d'acides nucléiques n'offrira pas au gène davantage d'intelligibilité. Ce qu'il faut c'est écologiser le gène.

La formule est d'inspiration latourienne : « moderniser ou écologiser », disait-il (2012 : 20). Mais elle doit aussi se lire dans notre thèse comme une opposition au phénomène de *génétisation des milieux* caractérisé dans les chapitres précédents. Ainsi, *l'écologisation du gène* veut répondre à la *génétisation des vivants et des milieux* caractéristique des dynamiques d'élevage que nous avons analysées.

« Génétiser les milieux » ne renvoie pas au sens donné par la métagénomique. Il ne s'agit pas tant de considérer différents environnements depuis leur contenu génomique. 'Génétiser' prend

CONCLUSION

plutôt la forme d'un rapport territorial tel que celui que nous avons analysé dans le chapitre 3. C'est une invasion d'une certaine logique génétique ou de sa perspective – qu'elle prétend *aperspectiviste* – sur tous les autres rapports aux vivants. Si bien que la « génétisation des savoirs sur la vie » dont parlent Lewis Holloway et ses collègues (2009) se double d'une génétisation des vivants eux-mêmes. Et ceci est particulièrement manifeste dans le cas de l'élevage zootechnicien qui s'efforce de capturer les lois physiologiques des animaux pour les aligner sur celles du marché. De sorte que *ces lois physiologiques deviennent effectivement génétiques*.

Arrêtons-nous un instant sur cette dernière déclaration. Il faut bien en mesurer l'importance parce qu'elle permet sans doute de répondre à une objection que la lecture de cette thèse aura pu soulever. En effet, la réflexion s'est d'abord ouverte sur une analyse de la zootechnie est du rôle qu'y jouent les technologies génétiques. Nous y avons déplié tout l'impact que pouvait avoir le concept de gène sur l'organisation des élevages, notamment au travers de l'exemple du gène cular, mais aussi de son importance pour le concept de race et de 'lignée pure' ou des techniques de sélection génétiquement assistées.

Dans un deuxième temps, nous nous sommes tournés vers le concept de gène en lui-même et avons tenté d'en réaliser la cartographie. Dans ces sections, nous avons développé une lecture critique du concept de gène et de ses prétentions en insistant sur toutes ses insuffisances et son caractère hautement artificiel. De sorte que, on pourrait être amené à se demander : si l'ADN 'mis à nu' est une telle production de laboratoire – et de surcroît 'fétichisée', pour reprendre le mot de Haraway – comment parvient-il à avoir, malgré tout, un tel impact ? comment tenir ensemble une critique du gène d'un côté et, de l'autre, un étonnement devant son importance si prégnante pour l'élevage ? En d'autres termes, si le gène n'est qu'une abstraction fétichisée, comment cela se fait-il qu'il fonctionne malgré tout ? Pourquoi ça marche ?

Pour répondre à cet apparent paradoxe, il faut articuler différemment cette question en réalité très mal posée. La question n'est pas « comment est-ce que cela fonctionne ? » mais « que faut-il faire pour que cela puisse fonctionner ? » C'est-à-dire, comment est-ce que le concept de gène produit de lui-même les conditions qui lui permettent de s'exercer sans entraves ?

Dès lors, il faut considérer le gène dans ses puissances d'articulation et demander : comment articule-t-il les corps animaux ? Une réponse succincte pourrait sans doute se formuler de la sorte : il les articule comme des paquets d'unités héréditaires et morphologiques, décomposables, mobilisables, modulables et répliquables. Cela suffit déjà à transformer

CONCLUSION

l'élevage. C'est une *idée* génétique qui, même si elle est hautement controversée et contestée – et ce, le plus vivement de la part même des biologistes – ne manque pourtant pas de puissance pour organiser l'élevage autour d'elle. Dès lors, on aurait tort d'arrêter la critique à la *déconstruction* de son statut de 'fait'. Il ne suffit pas de dire qu'en réalité, ce fait *est fait*. Encore faut-il poursuivre et dire d'abord pourquoi il est *bien fait*, et ensuite comprendre ce qu'il *fait faire*. Nous pensons avoir été fidèle à cette exigence tout au long de ce travail puisque nous n'avons pas cherché à dévoiler l'éventuelle *fragilité* du concept de gène qui découlerait de son statut de *construction*. Bien au contraire, nous n'avons cessé de souligner la *solidité* avec laquelle il est construit et tout ce dont il est, dès lors, capable de *faire faire*.

En l'occurrence, nous avons pu voir à quel point la génétique était justifiée et requise par les logiques zootechniciennes mais à quel point aussi elle a pu en intensifier les dynamiques par ses propres puissances. Lorsque nous disions plus haut que la génétique a bel et bien 'génétisé' les animaux d'élevage, c'est parce qu'elle a accéléré la logique de *grossièreté* qui préside à leur fabrication zootechnique : logique sérielle de production de corps standardisés, calibrés, modulables, *réplicables* plus que *productibles*.

Tout est fait pour que les animaux y deviennent *grossiers*, non pas au sens où ils ne seraient plus inquiets – comme en témoignent les travaux d'Alex Blanchette par exemple – mais plutôt parce que toute possibilité d'inquiétude leur est systématiquement niée. Comme nous l'avons montré dans le premier chapitre, ce n'est pas tant que les animaux sont sans attaches (au sens de *l'industrie* opposée au *pays* chez Porcher), c'est que l'ensemble de la production est organisée pour que ces attaches ne puissent pas compter, qu'elles n'aient en aucun cas la possibilité de faire une différence. Ceci est certes le résultat d'une logique de rentabilité et de performance économique mais il s'y mélange aussi une logique génétique qui lui construit un répondant biologique. C'est-à-dire que le gène comme unité héréditaire modulable, mobilisable, contenant des parties de morphologies et plaqué sur l'ADN répliquable – en bref, le gène *fétichisé* – permet d'envisager les animaux en dehors de tout ce qui serait susceptible de les inquiéter. Il donne une entité, légitimée par les instruments de la biologie, qui fonctionne très bien de façon grossière et à partir de laquelle organiser l'élevage.

Bien entendu, nous ne prétendons pas avoir décrit le tout de l'élevage avec cette situation. Il y a de la résistance à la zootechnie, et la génétique quant à elle, bien que de plus en plus importante, n'est pas incontournable. Simplement, dès qu'elle est mobilisée, on n'échappe pas à son mécanisme de devenir grossier. Nous n'avons cessé de le marteler, les puissances du

CONCLUSION

gène ne sont pas uniquement dans un usage second et politique, elles sont incluses à même le concept. En ce sens, tout usage génétique qui se voudrait ‘minoritaire’, qui désirerait échapper à ce type de devenir ne peut s’opérer sans transformer le concept : il faut un travail réalisé en son cœur même si on veut en réduire les puissances néfastes. C’est dans ce sens qu’il faut appréhender notre proposition d’écologiser le gène, comme un effort pour saisir le concept directement dans ses puissances et prétentions tout en les orientant différemment. C’est-à-dire comme une attention à toutes les transformations et les conditions que son fonctionnement requiert, mais aussi à toutes celles qu’il provoque en retour. À tout ce qu’une idée demande du monde et à tout ce qu’elle y fabrique.

Remerciements

Je tiens tout d’abord à remercier chaleureusement François Thoreau pour le suivi de ce travail depuis le mois d’octobre 2021. Pour le plaisir de nos discussions, pour ses idées fulgurantes et passionnées, pour sa capacité à les transmettre dans des formes toujours insoupçonnées. Pour sa supervision honnête, tenue dans un mélange subtil de chaos total et d’organisation ambitieuse. Et enfin, pour son écoute, et l’autonomie qu’il m’a laissée dans la direction de mes recherches.

Un grand merci également à Didier Debaise pour avoir accepté de remettre le couvert après mon mémoire de master et de m’avoir accompagné dans cette thèse en tant que co-directeur. Merci pour ce suivi si précieux, pour sa clarté et sa bienveillance. Je ne saurais dire l’importance de sa pensée pour l’ensemble de ce travail mais celles et ceux qui en sont familiers ne manqueront pas d’entendre résonner son écho dans mes lignes.

Je remercie aussi Charlottes Brives, Martin Savransky et Kim Hendrickx, les membres du jury, qui ont généreusement accepté d’octroyer une partie de leur temps à lire ma thèse et à engager un dialogue avec les idées qui y sont présentées.

A special and warm thank to Adam Searle, for the collective work, for his amazing capacity to make me think, and all the creative power he’s able to incorporate into some kind of “yes...but what if?” For his highly contagious passion, capable of seriously transforming all things into one of the most important experiences in one’s life. And, more than anything, for becoming my friend.

I must also extend my English-speaking kind of gratitude to Jane Calvert and Miguel Garcia Sancho Sanchez who have welcomed me at the University of Edinburgh during my research stay. I owe them a huge thank for taking so much time to discuss the first lines of the thesis manuscript and engage with my blurry ideas with generosity. And finally, thank you for connecting me to the amazing people of the Science, Technology and Innovation Studies Department.

Remerciements

Le prochain remerciement devrait être, en tout état de cause, écrit en tellement de langues que je ne maîtrise pas que je vais devoir toutes les trahir et le rédiger en français. Il s'adresse aux membres du groupe « The Body Societal » et à tous nos « significant others » qui nous ont accompagnés. Un grand merci donc, en plus de François Thoreau et Adam Searle déjà mentionnés, à Daniele Valisena, Pauline Chasseray-Peraldi, Nina Ferrante, Roxane Gabet, Jenske Bal et Shana Riethof. Pour les discussions infinies et passionnées, pour les découvertes collectives de tant de lieux incroyables, pour la vie de groupe et tout ce qu'elle peut impliquer de doux et de rugueux. Pour m'avoir soutenu, critiqué, donné confiance, fait penser et encouragé, merci, thank you, bedankt, grazie !

Je veux aussi adresser tous mes remerciements et ma gratitude aux deux centres de recherche qui m'ont accompagné durant ces 4 années de thèse. Au Spiral liégeois, haut perché sur sa colline, pour empêcher à jamais que la recherche ne sombre dans l'ennui. Et aux membres du groupe des « Pragmatiques de la terre » ainsi que du GECO bruxellois, pour les échanges stimulants, les lectures attentives et le très nécessaire plaisir de la philosophie.

Enfin, un merci particulier, intime, et marqué d'une reconnaissance infinie à Juliette, sans qui cette thèse aurait probablement été rendue 2 ans plus tard. Pour le courage insufflé, la confiance répétée, les conseils précieux, et pour m'avoir écouté inlassablement. Pour le soutien inconditionnel dans les plaisirs et les peines qui ont marqué ces 4 années. Pour être si présente que j'en oublie parfois que nous sommes censés, selon toutes les règles du gène-ADN, être deux personnes séparées.

À Zoé et Vala ; sourire et truffe.

BIBLIOGRAPHIE

- Abram D., *Comment la terre s'est tue : Pour une écologie des sens*, La découverte, Paris, 2013.
- Agamben G., *Nudités*, Payot et Rivages, Paris, 2012, 2019, [2009].
- Asdal K., Huse T., *Nature-made Economy, Cod, Capital and the great economization of the ocean*, MIT Press, Cambridge (MA.), 2023.
- Bacon F., *Novum Organum*, Hachette, Paris, 1857, [1620].
- Bancel N., David T., Thomas D., *L'invention de la race, Des représentations scientifiques aux exhibitions populaires*, La découverte, Paris, 2014.
- Baratay E., *Bêtes de somme, Des animaux au service des hommes*, Éditions de la Martinière, Paris, 2008.
- Baret P., Vanloqueren G., Stassart P., Van Damme J., « Dépasser les verrouillages de régimes socio-techniques des systèmes alimentaires pour construire une transition agro-écologique », In : Van Ypersele J.P. et Hudon M. (Eds.), *Actes du Premier Congrès Interdisciplinaire du Développement Durable : Quelle transition pour nos sociétés ? Thème 2: Alimentation, Agriculture, Elevage* : 5-14, 2013.
- Barua M., « Metabolic politics: A comparative synthesis », *Transactions of the Institute of British Geographers*, 0(0), 2025;50:e12712.
- Bayet J., « Idéologie et Plastique V. Propos sur les monstres », In : *Idéologie et plastique*, École française de Rome, Rome : 685-738, 1974.
- Becquemont D., « Samuel Butler critique de Darwin », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 13(1) : 7-36, 2006.
- Bergson H., *L'évolution Créatrice*, Presses Universitaires de France, Paris, 1956, [1907].
- Berns T., Frémineur S., « Le reste de la transparence », *Multitudes*, 4(73): 76-83, 2018.
- Bidanel J.P., Boichard D., Chevalet C., « De la génétique à la génomique », *INRA Productions Animales*, 21(1) : 15-32, 2008.
- Blanchette A., *Porkopolis, American Animality, Standardized Life, & the Factory Farm*, Duke University Press, Durham, 2020.
- Borges J.L., *Fictions*, Gallimard, Paris, 1993, [1956].
- Bowker G., « Biodiversity Datadiversity », *Social Studies of Sciences*, 30(5) : 643-683, 2000.
- Brives C., *Face à l'antibiorésistance, Une écologie politique des microbes*, Éditions Amsterdam, Paris, 2022.
- Butler S., *La Vie et l'Habitude*, Gallimard, Paris, 1922.
- Calvert J., « Synthetic biology : Constructing nature ? », *The sociological review*, 58 (1) : 95-112, 2010.
- Charlier C., Coppieeters W., Farnir F., et al., « The mh gene causing double-muscling in cattle maps to bovine Chromosome 2 », *Mammalian Genome*, 6 : 788-792, 1995.
- Chavinskaia L., *La vache globale, La génétique dans l'industrialisation du vivant*, Éditions Quae, Paris, 2022.
- Darwin C., *La variation des animaux et des plantes à l'état de nature*, Champion Classiques, Paris, 2015, [1875].
- Daston L., Park K., *Wonders and the Order of Nature*, Zone Books, New-York, 2001.
- Dawkins R., *The extended phenotype*, Oxford University Press, Oxford, 1983.

BIBLIOGRAPHIE

- Debaise D. :
- « Qu'est-ce qu'une pensée relationnelle ? », *Multitudes*, 4(18) : 15-23, 2004.
 - *L'appât des possibles : Reprise de Whitehead*, Les presses du réel, Dijon, 2018, [2015].
- Debaise D., Stengers I., « Résister à l'amincissement du monde », *Multitudes*, 4(85) : 129-137, 2021.
- Deleuze G. et Guattari F. :
- *Mille Plateaux, Capitalisme et Schizophrénie 2*, Les Éditions de Minuit, Paris, 1980.
 - *Qu'est-ce que la philosophie ?*, Les Éditions de Minuit, Paris, 2005, [1991].
- Deleuze G. :
- *Spinoza et le problème de l'expression*, Les Éditions de Minuit, Paris, 1968.
 - *Logique du sens*, Les Éditions de Minuit, Paris, 1969.
 - *Spinoza philosophie pratique*, Les Éditions de Minuit, Paris, 2003, [1981].
 - *Entretiens avec Claire Parnet*, Flammarion, Paris, 1996.
 - *L'île déserte, textes et entretiens 1953-1974*, Les éditions de Minuit, Paris, 2002.
- Delvenne P., « Embedded Promissory futures: The Rise of Networked Agribusiness in Argentina's Bioeconomy », In : Pavone V. et Govene J. (eds.), *Bioeconomies, Life, Technology, and Capital in the 21st Century*, Palgrave Macmillan, New-York, 2017.
- Denis B. et Quemere P., « Préserver la biodiversité domestique : des races en péril aux races en devenir », *Ethnozootechnie*, 109 : 71-83, 2021.
- Descola P., *Par-delà Nature et Culture*, Gallimard, Paris, 2005.
- Despret V. :
- *Que diraient les animaux, si on leur posait les bonnes questions ?*, La découverte, Paris, 2012.
 - *Habiter en oiseau*, Actes Sud, Arles, 2019.
 - « Traits » (trad. Matthew Chrlew), *Environmental Humanities* 12(1) : 186-189, 2020.
- Downing E., *The chain of things, Divinatory Magic and the Practice of Reading in German Literature and Thought, 1850–1940*, Cornell University Press, New-York (Ithaca), 2018.
- Dupré J., « Understanding Contemporary Genomics », *Perspectives on Science*, 12(3) : 320-338, 2004.
- Falk R., « Applying and extending the notion of genetic linkage : The first fifty years » In : Rheinberger H. J. et Gaudillière J.P. (eds.), *Classical Genetic Research and its Legacy : The Mapping Cultures of Twentieth-century Genetics*, Routledge, Londres et New-York, 2004.
- Folkers A. et Opitz S., « Low-carbon cows : From microbial metabolism to the symbiotic planet », *Social Studies of Science*, 52(3) : 330-352, 2022.
- Foucault M., *Les mots et les choses*, Gallimard, Paris, 1966.
- Fox G.E., « The phylogeny of prokaryotes », *Science*, 209 : 457-463, 1980.
- Fox Keller E. :
- *Refiguring Life*, Columbia University Press, New-York, 1995.
 - *The Century of the Gene*, Harvard University Press, Cambridge MA, 2000.
 - *Making Sense of life : Explaining Biological Development with Models, Metaphors, and Machines*, Harvard University Press, Cambridge MA, 2003, [2002].

BIBLIOGRAPHIE

- « The post-genomic genome », In : Richardson S. S, Stevens H. (eds.), *Postgenomics : Perspectives on Biology after the Genome*, Duke University Press Books, Durham, 2015.

- Gaillard C., Mougenot C., « La sélection génomique, une course sans fin », *Esquisse(s)*, 19 : 49-59, 2022.
- Gaillard C., Petit S., Mougenot C., « Éleveurs et vaches dans l'épaisseur et l'accélération du temps. Quand le progrès génétique n'attend pas », *Natures, Sciences et Sociétés*, 31(4) : 467-476, 2023.
- Gérard M., « Relativiser la 'transition', penser la 'contradiction' », *GREP | « Pour »*, 3(231) : 215-221, 2016.
- Gilbert, Scott F., Sapp, Jan, Tauber, Alfred I., *et al.*, « A symbiotic view of life : We have never been individuals », *The Quarterly Review of Biology* 87(4) : 325-341, 2012.
- Ginzburg C., *Mythes, Emblèmes, Traces*, Flammarion, Paris, 1989.
- Gogarten J.P. et Townsend J.P., « Horizontal Gene Transfer : Genome innovation and evolution », *Nature Microbiology*, 3(0) : 679-687, 2005.
- Grasseni C., « Skilled vision. An apprenticeship in breeding aesthetics », *Social Anthropology*, 12(1) : 41-55, 2004.
- Grobet L., Pirottin D., Farnir F. *et al.*, « Modulating Skeletal Muscle Mass by Postnatal, Muscle-Specific Inactivation of the Myostatin Gene », *Genesis*, 35 : 227-238, 2003.
- Handelsman J., « Metagenomics: Application of genomics to uncultured microorganisms », *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 68 : 669-685, 2004.
- Handelsman J., Rondon M. R., Brady S. F., *et al.*, « Molecular biological access to the chemistry of unknown soil microbes : A new frontier for natural products » *Chemistry & Biology*, 5: 245-R249, 1998.

- Haraway D. :
- « The Promises of Monsters : A Regenerative Politics for Inappropriate/d Others », In : Wolmark J., *Cybersexualities, A Reader in Feminist Theory, Cyborgs and Cyberspace*, Edinburgh University Press, Édimbourg, 1999.
- *How Like a Leaf, An interview with Thyrza Nichols Goodeve*, Routledge, New York et Londres, 2000, [1998].
- « Encounters with companion species : Entangling dogs, baboons, philosophers, and biologists », *Configurations*, 14(1) : 97-114, 2006.
- *Modest_Witness@Second_Millennium. FemaleMan[©]_Meets_OncoMouseTM*, Routledge, New York et Londres, 2018.
- *Vivre avec le trouble*, Les éditions des mondes à faire, Vaulx-en-Velin, 2020 [2016].

- Harwood J., « Linkage before Mendelism? Plant-breeding research in Central Europe, c. 1880-1910 », In : Rheinberger H. J. et Gaudillière J.P., (eds.) *Classical Genetic Research and its Legacy : The Mapping Cultures of Twentieth-century Genetics*, Routledge, Londres et New-York, 2004.
- Helmreich S., *Alien Ocean : Anthropological Voyages in Microbial Seas*, University of California Press, Oakland, CA, 2009.

- Hendrickx K. :
- « Keep Biology Weird », *EMBO reports*. 23: e55608, 2022.

BIBLIOGRAPHIE

- « Chemical traces », Intervention donnée lors de la conférence “4S” de 2021 à Toronto.
<<https://orbi.uliege.be/handle/2268/299516>>

Holloway L., « Aesthetics, genetics, and evaluating animal bodies: locating and displacing cattle on show and in figures », *Environment and Planning D: Society and Space*, 23(0) : 883-902, 2005.

Holloway L., Morris C., « Boosted bodies : genetic techniques, domestic livestock bodies and complex representations of life », *Geoforum*, 39 : 1709-1720 : 2008.

Holloway L., Morris C., Gilna B., Gibbs D., « Biopower, genetics and livestock breeding : (re)constituting animal populations and heterogeneous biosocial collectivities », *Royal Geographical Society*, 34 : 394-407, 2009.

Hume D., *Traité de la nature humaine*, document numérique produit par la Bibliothèque Paul-Émile-Boulet de l'Université du Québec à Chicoutimi, Saguenay, 2005, [1739].

James W. :

- *Le Pragmatisme, Un nouveau nom pour d'anciennes manières de penser*, Flammarion, Paris, 2007, [1907].
- *Précis de psychologie*, Marcel Rivière Éditeur, Paris, 2016, [1909].

Kohn E., *Comment pensent les forêts*, Zones sensibles, Bruxelles, 2017.

Kupiec J. J. et Sonigo P., *Ni Dieu ni Gène*, Seuil, Paris, 2000.

Kurkland C.G., Canback B., Berg O.G., « Horizontal gene transfer : A critical view », *PNAS*, 100(17) : 9658-9662, 2003.

Latour B. :

- *La vie de laboratoire, La production des faits scientifiques*, La Découverte, Paris, 1996, [1979].
- *Les Microbes, Guerre et Paix, suivi de Irréductions*, Éditions A.M. Métailié et Association Pandore, Paris, 1984.
- *L'espoir de Pandore, Pour une version réaliste de l'activité scientifique*, La Découverte, Paris, 2007, [1999].
- « La connaissance est-elle un mode d'existence ? Rencontre au Muséum de James, Fleck et Whitehead avec des fossiles de chevaux », In : Debaise D. (dir.), *Vie et Expérimentation : Pierce, James, Dewey, Vrin*, Paris, 2007.
- *Enquête sur les Modes d'Existence, Une Anthropologie des Modernes*, La Découverte, Paris, 2012.
- *Où atterrir ? Comment s'orienter en politique*, La découverte, Paris, 2017.
- *Pourquoi la critique est-elle à court de carburant ?*, Éditions météores, Bruxelles, 2025, [2004].

Landais E. et Bonnemaire J., « La zootechnie, art ou science ? Entre nature et société, l'histoire exemplaire d'une discipline finalisée », *Courrier de l'Environnement et l'INRA*, 27(0), 23-44, 1996.

Landecker H., « Food as exposure : Nutritional epigenetics and the new metabolism », *BioSocieties*. 6(2), 167-194, 2011.

Lapoujade D., *Deleuze, Les mouvements aberrants*, Les Éditions de Minuits, Paris, 2014.

BIBLIOGRAPHIE

Liebenberg L., *The art of tracking, the origin of science*, David Philip Éditions, Afrique du Sud, 1990.

Lowe J.W.E. et Bruce A., « Genetics without genes ? The centrality of genetic markers in livestock genetics and genomics », *HPLS*, 41(50), 2019.

Lorimer J. et Driessen C., « Bovine biopolitics and the promise of monsters in the rewilding of Heck cattle », *Geoforum*, 48: 249-59, 2013.

Marcy Y., Ouverney C., Bik E.M., *et al.*, « Dissecting biological ‘dark matter’ with single-cell genetic analysis of rare and uncultivated TM7 microbes from the human mouth », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(29) : 11889-11894, 2007.

Marx K., *Le capital*, Gallimard, Paris, 1968, [1867].

McGregor A., Rickards L., Houston D., *et al.*, « The Biopolitics of Cattle Methane Emission Reduction », *Antipode* 0(0) : 1-25, 2021.

McInerney J.O, McNally A., O'Connell M.J., « Why Prokaryotes Have Pangenomes », *Nature Microbiology*, 2(4), 2017.

Meloni M., *Impressionable Biologies : From the Archaeology of Plasticity to the Sociology of Epigenetics*, Routledge, Londres, 2019.

Montebello P. :

- *L'autre métaphysique*, Les Presses du Réel, Dijon, 2015.
- *Métaphysiques cosmomorphes, La fin du monde humain*, Les Presses du Réel, Dijon, 2019, [2015].

Morgan T.H., *The theory of the gene*, Yale University Press, New Haven, 1926.

Morizot B. :

- *Sur la piste animale*, Actes Sud, Arles, 2018.
- *Manières d'être vivant*, Actes Sud, Arles, 2020.

Morris C. et Holloway L., « Genetics and livestock breeding in the UK : Co-constructing technologies and heterogeneous biosocial collectivities », *Journal of Rural Studies*, 33 : 150-160.

Moss L., *What genes can't do*, MIT Press, Cambridge (MA), 2003.

Mougenot C. et Gaillard C., « Faut-il génotyper ‘nos bonnes vaches’ ? Une approche de la génomique par les contradictions », *VertigO*, 17(2), 2017.

Mougenot C., Petit S., Gaillard C., « Le ‘coup d’œil de l’éleveur’ est-il menacé par l’élevage de précision ? », *Activités* [En ligne], 17(2), 2020.

Myers N., « Conversation on Plant Sensing, Notes From the Field », *NatureCulture*, 2015.

Nathan T., Stengers I., *Médecins et Sorciers*, La Découverte, Paris, 2012.

Nietzsche F., *Par-delà bien et mal : Prélude d'une philosophie de l'avenir*, Gallimard, Paris, 1971, [1886].

Orland B., « Turbo-Cows, Producing a Competitive Animal in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries », In : Schrepfer S. R et Philip S., *Industrializing Organisms. Introducing Evolutionary History*, Routledge, New-York et Londres, 2003.

Pellegrini P., « De l'idée de race animale et de son évolution dans le milieu de l'élevage », *Ruralia*, 5, 1999.

Philippe H. et Douady C. J., « Horizontal gene transfer and phylogenetics », *Current opinion in microbiology*, 6 : 498-505, 2003.

BIBLIOGRAPHIE

- Piazzesi B, « Généalogie de la zootechnie. Enquêter la biopolitique au-delà de l'espèce humaine », In : G. Gandolfi, G. Ienna et C. Wolfe (dir.), *Canguilhem face à la biopolitique, Propositions d'épistémologie politique*, Éditions Matériologiques, Paris, 2024, pp.205-230.
- Pichot A., *Histoire de la notion de gène*, Flammarion, Paris, 1999.
- Platon, *Théétète*, Flammarion, Paris, 1967.
- Porcher J. et Schmitt T., « Les vaches collaborent-elles au travail ? Une question de sociologie », *Revue du Mauss*, 1(35) : 235-261, 2010.
- Porcher J., *Vivre avec les animaux, Une utopie pour le XXIe siècle*, La découverte, Paris, 2014, [2011].
- Prescod-Weinstein C., *The Disordered Cosmos : A Journey into Dark Matter, Spacetime, & Dreams Deferred*, Bold Type Books, New York, 2021.
- Radick G., *Disputed inheritance : The battle over Mendel and the future of biology*, The University of Chicago Press, Chicago, 2023.
- Reardon J., *The postgenomic condition, Ethics, Justice and Knowledge after the genome*, Chicago University Press, Chicago, 2017.
- Rees H.C., Bishop K., Middleditch D.J., *et al.*, « The application of eDNA for monitoring of the Great Crested Newt in the UK », *Ecology and Evolution*, 4(21) : 4023-4032, 2014.
- Rheinberger H.J. et Müller-Wille S., *The Gene, from Genetics to Postgenomics*, University of Chicago Press, Chicago et Londres, 2017.
- Ritvo H., *The platypus and the mermaid, and other figments of the classifying imagination*, Harvard University Press, Cambridge (Ma), 1997.
- Robbins R., Krishtalka L., Wooley J. C., « Advances in biodiversity : Metagenomics and the unveiling of biological dark matter », *Standards in Genomic Sciences*, 11 : 69, 2016.
- Rosa H., *Rendre le monde indisponible*, La découverte, Paris, 2020.
- Roszkowski L., Enrico M.S., Trojanowski S., « WIMP dark matter candidates and searches – current status and future prospects », *Reports on Progress in Physics*, 81(6) : 066201, 2018.
- Ruyer R., « Ce qui est vivant et ce qui est mort dans le matérialisme », *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*, 116 : 28-49, 1933.
- Saint-Hilaire (de), G., *Histoire générale et particulière des anomalies. De l'organisation chez l'homme et les animaux, ouvrage comparant des recherches sur les caractères, la classification, l'influence physiologique et pathologique, les rapports généraux, les lois et les causes des monstruosité, variétés et vices de conformation, ou Traité de Tératologie*, Établissement encyclographique, Bruxelles, 1837.
- Salomon-Bayet C., *L'institution de la science et l'expérience du vivant*, Flammarion, Paris, 2008, [1978].
- Savransky M., *Around the Day in Eighty Worlds, Politics of the Pluriverse*, Duke University Press, Durham et Londres, 2021.
- Searle A., « Spectral ecologies : De/extinction in the Pyrenees », *Transactions of the Institute of British Geographers*, 0(0) : 1-17, 2021.
- Searle A., Turnbull J., Oliver C., « Climate Cattle : Metabolic Intervention in the Good Anthropocene », *Environmental Humanities*, 16(3) : 784-806, 2024.
- Selmi A., Joly P.B, Remondet M., « La construction d'un 'animal nouveau' : la sélection génétique entre production de savoirs, marchés et action collective », *Nature, Sciences, Sociétés*, 22 : 33-41, 2014.
- Sonigo P. et Stengers I., *L'évolution*, EDP Sciences, Paris, 2003.
- Stassart P.M. et Jamar D., « Agriculture biologique et verrouillage des systèmes de connaissance. Conventionalisation des filières agroalimentaires bio », *Innovations Agronomiques*, 4 : 313-328, 2009.

BIBLIOGRAPHIE

Staley J.T., Castenholz R.W., Colwell R.R., *et al.*, *The Microbial World : Foundation of the Biosphere*, American Academy of Microbiology, Washington DC, 1997.

Stengers I. :

- *L'invention des sciences modernes*, Flammarion, Paris, 1995, [1993].
- *Penser avec Whitehead, Une libre et sauvage création de concepts*, Seuil, Paris, 2002.
- *Cosmopolitiques II*, La Découverte, Paris, 2003, [1997].
- « The earth won't let itself be watched », In : Latour B. et Weibel P. (eds.), *Critical Zones : The Sciences and Politics of Landing on Earth*, MIT Press, Cambridge MA, 2020 : 228-235.

Smith T. P. L., Bickhart D.M., Boichard D., *et al.*, and Bovine Pangenome Consortium, « The Bovine Pangenome Consortium : democratizing production and accessibility of genome assemblies for global cattle breeds and other bovine species », *Genome Biology*, 24(139), 2023.

Sunder Rajan K., *Biocapital : The constitution of Postgenomic Life*, Duke University Press, Durham, 2006.

Tarde G., *Monadologie et sociologie*, Les classiques en science sociales, Chicoutimi, 2002, [1978], [Version électronique].

Thoreau F., « Sélection et reproduction des bovins. Une économie des singularités », *Billebaude*, 22(0), Glénat, 2023.

Tort P., « L'épistémologie implicite de Darwin », In : Darwin C., *La variation des animaux et des plantes à l'état de nature*, Champion Classiques, Paris, 2015, [1875].

Tsing A., « On Nonscalability : The Living World Is Not Amenable to Precision-Nested Scales », *Common Knowledge*, 18(3) : 505-524, 2012.

Turnbull J., « Weird », *Environmental Humanities*, 13(1), 275-280, 2021

Turnbull J., Platt, B., Searle A., « For a new weird geography », *Progress in Human Geography*, 46(5), 1207-1231, 2022.

Vanderstraeten S., Searle A., « Biology's Dark Matter : From Galaxies to Microbes », *Theory, Culture and Society*, 42(3) : 1-20, 2025.

Vanderstraeten S., Bal J., Thoreau F., « In search of the 'flexible cow': valuation practices and bodily limits in cattle livestock selection and reproduction », In : Doganova L. et Asdal K. (dir.), *Value economy*, Mattering Press, Manchester (*à paraître*).

Waddington C. H., *The Nature of Life : The Main Problems And Trends Of Thoughts In Modern Biology*, Harper & Row, New-York, 1961.

Whitehead A. N. :

- *Science and the Modern World*, The New American Library, New-York, 1962, [1925].
- *Modes of Thought*, The Free Press, New-York, 1968, [1938].
- *Process and reality*, The Free Press, New-York, 1978, [1929].
- *Le concept de nature*, Vrin, Paris, 1998, [1920].

Whitman W.B., Coleman D.C., Wiebe W.J., « Prokaryotes : The unseen majority », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(12) : 6578-6583, 1998.

Zeitlyn D., « Divinatory Logics : Diagnoses and Predictions Mediating Outcomes », *Current Anthropology*, 53(5) : 525-546, 2021.

BIBLIOGRAPHIE

Zimmer A., « Collecter, conserver, cultiver des microbiotes intestinaux », *Écologie et politique*, 58 : 135-150, 2019.