

Université de Montréal

L'analogie de l'hérédité culturelle : fondements conceptuels de la théorie de la double hérédité

par

Mathieu Côté Charbonneau

Département de philosophie
Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée à la Faculté des arts et des sciences
en vue de l'obtention du grade de doctorat en philosophie

mars, 2013

©, Mathieu Côté Charbonneau, 2013

Résumé

Selon la théorie de la double hérédité, les processus de transmission sociale des connaissances permettraient aux cultures humaines d'évoluer de manière darwinienne. On parvient à cette conclusion en inférant que, étant donné qu'une analogie profonde peut être établie entre les mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission sociale, on devrait non seulement concevoir que les processus cognitifs d'apprentissage social constituent bel et bien un système d'hérédité distinct du système d'hérédité génétique, mais qu'il est aussi légitime, sur la base de cette même analogie, de transférer les concepts explicatifs et outils formels issus de la biologie évolutionnaire et de les adapter à l'étude des cultures humaines en vue de constituer une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

Cette analogie de l'hérédité culturelle fait depuis longtemps l'objet de controverses tant au sein de la littérature scientifique que dans les discussions philosophiques. On ne semble pas s'entendre sur la nature même de cette analogie ni non plus sur la force de justification épistémique qu'une telle analogie donnerait à la mise en place d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. Néanmoins, à travers plus de quarante années de débats, la structure de cette analogie n'a jamais été examinée en détail et on a rarement examiné l'épistémologie des inférences par analogie dans un tel contexte.

L'objectif principal de la présente thèse consistera à offrir une première analyse systématique de la nature, de la structure, de la fonction et de la justification épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle, fondement conceptuel de la théorie de la double hérédité. En portant ici une attention particulière à la structure logique de cette analogie, on pourra constater l'ampleur de sa complexité, complexité passant souvent inaperçue dans les critiques de la théorie de la double hérédité. On défendra ici la thèse selon laquelle l'analogie de l'hérédité culturelle est en fait composée de deux analogies constitutives qui, conjointement, ouvrent la voie à la mise en place et à l'organisation d'un programme de recherche visant à mettre au point une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

Mots clefs : évolution, culture, hérédité, analogie, théories darwiniennes de l'évolution culturelle, théorie de la double hérédité, mémétique

Abstract

According to the dual-inheritance theory, processes of social transmission of ideas should allow human cultures to evolve in a Darwinian fashion. This conclusion is obtained by an explanatory inference according to which a profound analogy can be established between the cognitive processes of social learning and those of genetic transmission mechanisms. Not only should we understand social learning as a genuine cultural inheritance system, distinct although complementary to the genetic inheritance system, but, on the basis of the very same analogy, it would also be legitimate to transfer and adapt the theoretical concepts, explanatory formats and formal tools of evolutionary biology to the study of cultural dynamics so as to constitute a Darwinian theory of cultural evolution.

The cultural inheritance analogy has been controversial since it was first suggested. A lack of consensus amongst scientists and philosophers about the proper meaning and epistemic reach of such an analogy has impeded the acceptance that human cultures might evolve. Nonetheless, through the forty years of controversy, the structure of the cultural inheritance analogy has never been systematically scrutinized and its relevance as an epistemic foundation for theory construction seldom examined.

The main objective of this dissertation is to offer a first systematic analysis of the nature, structure, function and epistemic reach of the cultural inheritance analogy as the conceptual foundation of the dual-inheritance theory. By insisting on its logical structure, it is argued here that it is a complex analogy, the complexity of which is often misunderstood by the criticisms levelled against the dual-inheritance theory. It is argued here that the cultural inheritance analogy is in fact composed of two constitutive analogies that conjointly justify and organize a Darwinian research program of cultural evolution.

Keywords : evolution, culture, inheritance, analogy, darwinian theories of cultural evolution, dual-inheritance theory, memetics

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	La naturalisation de la culture	5
1.2	L'analogie de l'hérédité culturelle	14
1.2.1	Structure de l'argument par analogie	14
1.2.2	Critiques de l'analogie de l'hérédité culturelle	18
1.2.3	Dissensions au sujet des analogies	26
1.3	Plan de la thèse	29
 Première partie		
	Introduction	37
2	La théorie structurelle de l'analogie	39
2.1	L'analogie de la descendance avec modification	46
2.2	Conception structurelle de l'analogie	56
2.2.1	L'analogie comme alignement structurel	56
2.2.2	Structure de l'analogie de la descendance avec modification	63
2.3	Le transfert analogique	68
2.3.1	Le critère de centralité pragmatique	71
2.3.2	Transfert analogique de la descendance avec modification	75
2.4	Théorie de la disanalogie	76
3	La théorie de la double hérédité	85
3.1	Corpus de la DIT	87
3.2	Ontologie du domaine culturel	89
3.2.1	La nature idéationnelle de la culture	89
3.2.2	Les unités culturelles	92
3.3	Processus évolutionnaires du domaine culturel	96
3.3.1	Les mécanismes d'apprentissage social	96
3.3.2	Asymétrie des canaux de transmission	97
3.3.3	Mécanismes évolutionnaires de la culture	101
	Conclusion	111

Structure de l'analogie de l'hérédité culturelle

Introduction	113
4 L'analogie développementale	123
4.1 La relation de productivité développementale	125
4.2 Analyse structurelle de l'analogie développementale	131
4.3 Le cycle de vie culturel	135
4.4 La disanalogie du cycle de vie culturel	141
4.4.1 Assemblage du répertoire culturel	143
4.4.2 Amalgame de la transmission et de la sélection culturelle	147
4.4.3 Analyse structurelle de la disanalogie du cycle de vie culturel	153
4.5 Deux notions de développement culturel	161
4.5.1 Le développement culturel de l'organisme humain	162
4.5.2 Le développement culturel d'objets culturels	168
5 L'analogie populationnelle	173
5.1 Transmission locale	177
5.1.1 Transmission indirecte	177
5.1.2 Infidélité de la transmission culturelle	179
5.1.3 Reconstruction de l'information culturelle	183
5.2 Conception populationnelle de la culture	192
5.2.1 La pensée populationnelle	192
5.2.2 Notions de variation	199
5.3 Structure de l'analogie populationnelle	203
5.3.1 La notion de rétention intergénérationnelle de la variation	204
5.3.2 Rétention de la variation culturelle	207
5.3.3 Analyse structurelle de l'analogie populationnelle	211
5.4 La « disanalogie » de la transmission indirecte	215
6 L'analogie de l'hérédité culturelle	221
6.1 Structure de l'analogie de l'hérédité culturelle	224
6.2 Rôle explicatif d'un système d'hérédité	231
6.2.1 Objectifs explicatifs de la DIT	234
6.2.2 Le rôle évolutionnaire de l'hérédité	237
6.3 Évaluation épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle	245
6.3.1 Valeur explicative de l'analogie de l'hérédité culturelle	246
6.3.2 Transfert du cadre conceptuel des explications évolutionnaires	249
6.3.3 La nature hypothétique des unités culturelles	252

7 Conclusion	261
7.1 Profondeur de l'analogie de l'hérédité culturelle	262
7.2 Écueils de l'analogie gène/culture	268
7.3 Vers de nouvelles voies navigables	270
Bibliographie	275

Annexes

A Conception contrastiviste de l'analogie	xix
B Théories de l'évolution culturelle	xxv
B.1 Évolution du système d'hérédité culturelle	xxvi
B.1.1 Fonction adaptative du système d'hérédité culturelle	xxvi
B.1.2 Le mécanisme de génération de variation culturelle	xxviii
B.2 Coévolution gènes/culture	xxxi
B.3 Évolution culturelle	xxxiv
C La théorie mémétique	xxxvii
C.1 La notion variable du « même »	xliii
C.2 Le réplicateur culturel	xlvi
C.2.1 Ontologie du réplicateur	xlvi
C.2.2 Le processus de réplication culturelle	l
C.3 Réduction du réplicateur culturel par la DIT	li
D Analyse structurelle de l'analogie de l'hérédité culturelle	lvii

Table des figures

1.1	Arbre phylogénétique de pointes d'armes de jet paléoindiennes	18
1.2	Schéma de la structure darwinienne des sciences sociales	19
2.1	Schéma d'un transfert de connaissances par analogie	40
2.2	Représentation de la structure d'une analogie	58
2.3	Structure de l'analogie entre la sélection artificielle et la sélection naturelle . . .	64
2.4	Schéma d'une analogie explicative	73
2.5	Tableau de la disanalogie du pouvoir de spéciation	81
3.1	Cycle de vie culturel d'un individu humain	98
4.1	Représentation graphique de l'analogie développementale	128
4.2	Structure de l'analogie développementale	133
4.3	Cycle de vie d'un être humain	137
4.4	Cycle de vie culturel des fermiers de l'Illinois	140
4.5	Cycle de vie culturel simplifié selon Boyd et Richerson	146
4.6	Assemblage séquentiel du répertoire culturel	147
4.7	Construction du cycle de vie biologique	150
4.8	Structure de la disanalogie du cycle de vie culturel	154
4.9	Cycle de vie d'un organisme socialisant	164
5.1	Transmission génétique directe et transmission culturelle indirecte	178
5.2	L'hérédité d'un point de vue populationnel	209
5.3	Structure de l'analogie populationnelle	213
D.1	Structure de l'analogie de l'hérédité culturelle	lvii

À Madama Pinkerton

Remerciements

Je tiens à remercier mon directeur de recherche, Frédéric Bouchard, pour sa confiance et l'impondérable aide offerte, en temps, en conseils et en opportunités.

Merci à Roberta Millstein de m'avoir accueilli à Davis pendant ce séjour de recherche, pour les discussions enrichissantes ainsi que pour son support.

Merci à Peter J. Richerson et Robert McElreath de m'avoir invité à participer aux activités de recherche de leur laboratoire, pour les discussions enrichissantes ainsi que pour leur grande générosité en temps et en barbecue.

Merci à mes amis du Laboratoire de philosophie des sciences – Louis Sagnières, Karine Fradet et Antoine C. Dussault – pour les discussions enrichissantes et leur amitié.

Merci à Jean-Pierre Marquis pour ses encouragements et son humanité.

Ce projet n'aurait pu être mené à terme sans l'aide financière fournie par le Fonds de recherche du Québec – Société et culture, complémentée par celle de la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal ainsi que celle du Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie.

Et je veux remercier du fond de mon coeur tous ceux qui m'ont appuyé au travers cette expérience par leur amour, amitié, et chaleur humaine. Merci à mes parents, Line et Alain, et à mon frère Nicholas. Merci aussi à mes amis Nicola Godin et Louis Sagnières.

Tout bateau est copié sur un autre bateau... Raisonnons là-dessus à la manière de Darwin.

Il est clair qu'un bateau très mal fait s'en ira par le fond après une ou deux campagnes, et ainsi ne sera jamais copié... On peut donc dire, en toute rigueur, que c'est la mer elle-même qui façonne les bateaux, choisit ceux qui conviennent et détruit les autres.

(Alain, 1956, 41-42)

1. Introduction

Selon la théorie de la double hérédité (*dual-inheritance theory*, dorénavant DIT ; Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985 ; Richerson & Boyd, 2005), les processus d'apprentissage et de transmission sociale des connaissances permettraient aux cultures humaines d'évoluer de manière darwinienne. Les tenants de la DIT parviennent à cette conclusion en inférant que, étant donné qu'une analogie profonde peut être établie entre les mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission sociale, on devrait non seulement affirmer que les processus cognitifs d'apprentissage social constituent bel et bien un système d'hérédité distinct du système d'hérédité génétique, mais qu'il est aussi légitime, sur la base de cette même analogie, de transférer les concepts explicatifs et outils formels issus de la biologie évolutionnaire et de les adapter à l'étude des cultures humaines en vue de constituer une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

L'objectif principal de la présente thèse consistera à offrir une première analyse systématique de la nature, de la structure, de la fonction et de la justification épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle, fondement conceptuel de la DIT. À ma connaissance, une telle entreprise de clarification conceptuelle n'a jamais été entreprise auparavant, et ce, malgré l'omniprésence de l'analogie de l'hérédité culturelle au sein des controverses entourant les fondements conceptuels de la DIT. Pour y parvenir, la théorie structurelle de l'analogie (Gentner, 1983 ; Holyoak & Thagard, 1995 ; Shelley, 2002a) sera adoptée pour analyser à la fois la structure fine de l'analogie de l'hérédité culturelle ainsi que sa portée épistémique. Une large part de la présente analyse prendra donc la forme d'une lecture structurelle de l'analogie de l'hérédité culturelle ainsi que des disanalogies qui ont été proposées pour l'invalidier.

En portant ici une attention particulière à la structure logique de cette analogie, on pourra constater l'ampleur de sa complexité, complexité passant souvent inaperçue dans les critiques de la DIT. On défendra ici la thèse selon laquelle l'analogie de l'hérédité culturelle est en fait composée de deux analogies constitutives. La première met l'accent sur le rôle développemental de l'hérédité en affirmant que tout comme le génome d'un organisme sert à la production de son phénomène, l'ensemble des facteurs d'hérédité culturelle sert à la production des traits phénotypiques culturels. Cette analogie est fondée sur le rapport causal de production de traits

phénotypiques par des facteurs développementaux hérités et concerne donc spécifiquement des individus.

La seconde analogie met plutôt l'accent sur le rôle et les effets d'un système d'hérédité à l'échelle d'une population d'individus. Tout comme le système d'hérédité génétique assure la transmission intergénérationnelle de la variation génétique, les processus d'apprentissage social assureraient la rétention de la variation culturelle d'une génération à l'autre. Ces deux analogies, prises ensemble, permettraient alors d'affirmer que les processus d'apprentissage social, comme le système d'hérédité génétique, parviennent à assurer la *transmission intergénérationnelle de la variation phénotypique* des organismes humains de manière à permettre à la population culturelle d'évoluer.

La complexité de l'analogie de l'hérédité culturelle passe généralement inaperçue dans l'examen critique de la DIT. Or, en explicitant la structure de ces analogies et de leur interface logique, il devient clair que l'analogie entre le système d'hérédité génétique et les processus d'apprentissage social est établie au niveau du *rôle causal* qu'un système d'hérédité doit jouer pour permettre à une population d'individus d'évoluer. L'analogie concerne donc le *rôle évolutionnaire* du système d'hérédité génétique et non pas le détail de ses propriétés matérielles particulières. De ce fait, l'analogie de l'hérédité culturelle (sa structure logique) aurait pu être établie avec d'autres formes de système d'hérédité, comme l'hérédité cytoplasmique ou encore la transmission de symbiotes, qui remplissent aussi les conditions nécessaires pour satisfaire ce rôle évolutionnaire.

Avec ces deux analogies clairement explicitées, il sera possible d'aborder de manière systématique plusieurs critiques par disanalogies faites à l'endroit de la DIT. Évidemment, étant donné les contraintes matérielles de la présente thèse, on ne pourra pas ici traiter de l'ensemble de ces critiques. Seules deux disanalogies seront ici examinées : la disanalogie du cycle de vie culturel et la disanalogie de transmission indirecte. Le choix d'examiner ces disanalogies plutôt que d'autres repose sur l'apport que ces disanalogies auront sur l'importance d'explicitier la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle.

La première critique concerne spécifiquement l'analogie développementale. Avancée par Wimsatt (1999), cette critique consiste à relever le fait que contrairement au génome d'un organisme, génome qui est constitué entièrement lors d'un épisode discret de reproduction (et donc au début de la vie du nouvel organisme), le « génome culturel » est assemblé peu à peu tout au long de la vie de l'organisme. Cette disanalogie aurait pour répercussion de miner l'utilisation de modèles populationnels issus de la génétique des populations puisque, pour être utiles, ces modèles doivent assumer un cycle de vie robuste (ce que l'assemblage séquentiel du « génome culturel » ne peut assurer).

La seconde critique par disanalogie, la disanalogie de la transmission indirecte, a principalement été développée par Sperber (1996, 2000), Atran (2000, 2001) et Boyer (1994, 1999). Celle-ci consiste à dire que, contrairement à la transmission génétique où les gènes sont transférés directement d'un parent biologique à son descendant, la transmission culturelle est indirecte puisqu'elle passe inévitablement par le phénotype de l'organisme. Par conséquent, la transmission génétique serait fiable tandis que la transmission culturelle serait trop sujette à des déformations pour que l'on puisse parler d'hérédité. La stabilité des traditions culturelles ne serait donc pas due à la transmission de la culture, mais plutôt à sa reconstruction à partir d'un appareillage cognitif déjà riche en informations, réactif à l'environnement écologique et social des individus et universellement partagé par les êtres humains. Les tenants de la DIT répliqueront à cette critique en indiquant que la fiabilité dans la transmission culturelle doit se trouver au niveau de la population et non pas au niveau des échanges entre individus, mettant ainsi en évidence la portion populationnelle de l'analogie de l'hérédité culturelle tout en réintégrant la possibilité de traiter les cultures humaines comme des populations pouvant évoluer de manière darwinienne.

On pourra tirer de l'analyse de ces deux disanalogies des résultats positifs pour l'avancement des débats entourant la DIT. D'une part, on pourra montrer que la disanalogie de la transmission indirecte échoue parce qu'elle n'a pas adéquatement saisi la structure de l'analogie populationnelle. De ce fait, clarifier la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle permet de résoudre certains débats entourant les fondements de la DIT.

D'autre part, on montrera que la disanalogie du cycle de vie culturel fait mouche. En examinant la structure de cette disanalogie à partir du cadre analytique de la théorie structurelle de l'analogie, il sera possible de montrer que cette disanalogie exploite un maillon faible dans la manière dont les tenants de la DIT *utilisent* l'analogie de l'hérédité culturelle. En effet, comme le cycle de vie d'un organisme est un produit de son génome, une lecture stricte de l'analogie développementale indique que le cycle de vie culturel devrait être un produit du « génome culturel » de cet organisme. Or, en adoptant, dans la construction de leurs modèles évolutionnaires, une notion de cycle de vie culturel fondé sur le développement biologique de l'organisme, les tenants de la DIT introduisent une inconsistance dans leur utilisation de l'analogie de l'hérédité culturelle. La théorie structurelle de l'analogie permet toutefois de suggérer une lecture plus cohérente de l'analogie développementale, offrant ainsi une nouvelle manière de concevoir le rôle du développement dans une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. De ce fait, clarifier la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle est une entreprise fructueuse puisque cela permet d'ouvrir de nouvelles avenues de recherche.

La présente thèse devra être lue non pas comme un plaidoyer pour la vérité des théories darwiniennes de l'évolution culturelle ou de leur supériorité face à leurs alternatives, telles que la

sociobiologie, la psychologie évolutionniste ou l'écologie comportementale humaine. La vérité de la DIT constituant un problème empirique et non pas philosophique, l'argument présenté ici consistera plutôt à asseoir cette théorie sur des fondements épistémologiques solides de manière non pas à en défendre la véracité, mais bien d'en justifier la plausibilité comme hypothèse scientifique sérieuse. En d'autres mots, la présente thèse consiste à dire que la DIT est une hypothèse scientifique recevable et que l'analogie de l'hérédité culturelle permet effectivement d'organiser une science darwinienne de l'évolution culturelle.

Quatre thèses seront donc défendues tout au long de la présente analyse :

1. Une analyse structurelle de l'analogie de l'hérédité culturelle permettra d'en exposer la complexité, complexité qui passe souvent sous silence dans les débats entourant la DIT. On verra que cette analogie peut être décomposée en deux analogies constitutives, l'une concernant les effets populationnels du mécanisme d'hérédité, l'autre concernant les aspects développementaux d'un système d'hérédité. Ces deux analogies constitutives sont souvent méprisées l'une pour l'autre, impliquant ainsi certaines confusions conceptuelles dans le transfert et la mise en application dans un contexte culturel des concepts et méthodes issus de la biologie évolutionnaire. Ces confusions seront relevées et leurs implications théoriques analysées.
2. La théorie structurelle de l'analogie permet à la fois d'explicitier la structure logique de l'argument par analogie avancé par les tenants de la DIT tout en faisant sens de son usage explicatif comme fondement du cadre conceptuel et méthodologique d'une théorie de l'évolution culturelle. L'analyse montrera que la structure de l'analogie identifie effectivement les conditions nécessaires pour qu'un mécanisme serve de système d'hérédité dans un contexte évolutionnaire. De ce fait, on conclura que les tenants de la DIT ont raison d'affirmer que l'analogie de l'hérédité culturelle supporte la thèse selon laquelle les processus d'apprentissage social constituent effectivement un système d'hérédité. Ceci étant dit, l'argumentaire développé ici ne cherchera pas à défendre la vérité de la DIT, mais plutôt à asseoir cette théorie scientifique comme *hypothèse plausible* des phénomènes de changement et de diversité culturels et ce sur la base de l'analogie de l'hérédité culturelle.
3. La théorie structurelle de l'analogie permet aussi de montrer que certaines critiques fondées sur l'identification de disanalogies sont erronées parce qu'elles ont mal compris la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle, notamment en adoptant une conception de l'hérédité trop restreinte (locale et « génomorphe »). Bien que l'analogie compare les processus d'apprentissage social aux mécanismes d'hérédité génétique, la structure de l'analogie ne dépend pas des propriétés spécifiques du système d'hérédité génétique. En d'autres mots, on aurait pu opter pour une analogie avec d'autres mécanismes d'hérédité

biologique (hérédité épigénétique, cytoplasmique, symbiotique, etc.) et parvenir aux mêmes résultats théoriques. De ce fait, les critiques fondées sur des différences entre la forme matérielle accidentelle que prennent le système d'hérédité génétique et les processus cognitifs d'apprentissage social devraient être évacuées puisqu'elles ne concernent pas le coeur structurel de l'analogie.

4. Une approche structurelle vis-à-vis de l'analogie biologie/culture permet d'identifier des tensions au sein même de l'analogie de l'hérédité culturelle. En rendant explicite la complexité de la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle, il devient alors possible de voir que les tenants de la DIT ont tiré de l'analogie de l'hérédité culturelle certaines conclusions problématiques. Notamment, la notion de cycle de vie culturel, centrale dans la construction des modèles évolutionnaires, ne concorde pas bien avec la manière dont l'analogie développementale est structurée. Parallèlement, en formulant une analogie qui ne dépend pas des particularités du système d'hérédité génétique, on comprend mal pourquoi l'emprunt des méthodes de formalisation et d'explication de la biologie évolutionnaire devrait privilégier celles employées en génétique des populations. D'autres méthodes explicatives qui n'adoptent pas une conception génocentrique de l'hérédité sont disponibles et la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle ne semble pas en privilégier une plutôt qu'une autre. Notamment, les problèmes soulevés avec l'analogie développementale semblent suggérer une analogie plus forte entre les mécanismes d'hérédité symbiotique qu'avec les mécanismes d'hérédité génétique.

1.1. La naturalisation de la culture

Au coeur de la jungle birmane, le long de la frontière sud entre le Myanmar et la Thaïlande, vivent les membres du peuple Karenni, peuple comptant environ 130 000 individus ayant pour ancêtres communs un groupe s'étant installé dans la région il y a environ vingt-huit siècles (Eden Phan, 2004). Cette population est aujourd'hui divisée en plusieurs sous-groupes, dont le plus connu est certainement le groupe ethnique Padaung. Les femmes Padaung, aussi connues par leur nom touristique de « femmes-giraffes », ont pour particularité anatomique un abaissement marqué de la clavicule ainsi que des premières côtes sternales. Cette particularité morphologique est due à la tradition Padaung de porter autour de leur cou de lourds anneaux de laiton, anneaux dont le poids, au travers les ans, déforme les os de la clavicule et des côtes supérieures (Roaf, 1961). Bien qu'elles ne présentent pas un tel abaissement de la cage thoracique, les femmes de la tribu Kayaw, affiliées aux Padaung et vivant dans la même jungle montagneuse, ont pour particularité anatomique une forte élongation des lobes d'oreilles. Ces dernières percent leurs

oreilles et ont pour coutume d'y insérer de larges bijoux, la taille et le poids desquels leur en étirent le lobe. Parallèlement, les femmes Karens Rouges, membres d'un autre groupe Karenni vivant dans la même région, ne présentent aucune de ces particularités anatomiques. Puisque celles-ci ne pratiquent ni l'une ni l'autre tradition, elles ne sont donc pas marquées de ces déformations morphologiques.

La diversité morphologique au sein d'une population d'organismes et entre les différentes populations d'organismes est un phénomène naturel dont il est du ressort du biologiste de fournir une explication. La stratégie explicative typique du biologiste consiste à expliquer les phénomènes de diversité phénotypique soit par l'entremise d'une diversité génétique sous-jacente des groupes étudiés, soit par des différences environnementales sur le développement des organismes, soit par la combinaison de ces deux facteurs développementaux. Toutefois, les femmes de ces trois tribus ne présentent pas de différences génétiques marquées permettant d'expliquer ces variations anatomiques (Roaf, 1961). La présence d'une telle diversité phénotypique ainsi que son maintien intergénérationnel ne peuvent donc pas être expliqués par la transmission de différents gènes au sein des différents groupes Karenni. De plus, les trois tribus vivent dans la même jungle, s'alimentent des mêmes types d'aliments, etc., ce qui exclut comme explication de la variation observée l'effet d'une différence d'environnement sur le développement morphologique de ces femmes. La stratégie explicative typique du biologiste évolutionnaire semble alors inapte à rendre compte de l'origine de ces divergences anatomiques, tant d'un point de vue proximal (développemental) que d'un point de vue distal (persistance et évolution de ces traits).

La solution standard à ces problèmes consiste à faire appel à la culture humaine comme facteur explicatif de cette diversité morphologique. Par exemple, les différences anatomiques marquant les membres des trois groupes Karreni semblent pouvoir être expliquées par des différences culturelles au niveau des traditions de port de bijoux et de leurs effets sur la morphologie de ces femmes. Ces différentes coutumes seraient alors à l'origine de la diversité morphologique observée, leur caractère traditionnel étant responsable du maintien intergénérationnel des différences anatomiques observées entre les différents sous-groupes Karenni.

Il est alors impératif que la stratégie explicative typique du biologiste évolutionnaire soit complétée d'une théorie de la culture : en plus des effets qu'ont les gènes et l'environnement sur les processus développementaux des organismes humains, il semble qu'il faille aussi y inclure les effets des us et coutumes propres aux différents groupes ethniques humains. En vue d'expliquer ces divergences phénotypiques, les raisons de leur persistance ainsi que les causes de leur origine, le biologiste devra compléter ses outils explicatifs, fondés sur la dichotomie gène/environnement, en prenant en compte un troisième facteur déterminant : la culture.

Bien que les cultures humaines aient traditionnellement servi d'objets d'études centraux pour la discipline anthropologique, et plus particulièrement pour l'anthropologie culturelle, cette dernière n'a pas pour projet d'expliquer la raison d'être des différences culturelles et de leur distribution au sein des populations humaines. Les cultures humaines étant fondamentalement constituées de symboles, la compréhension du réseau de signification d'une culture est nécessaire pour l'étude de celle-ci (Geertz, 1973). Ainsi, l'anthropologue culturel n'aurait pas à proposer d'explications de la distribution de la diversité culturelle (Geertz, 1973), mais bien de permettre aux individus appartenant à des cultures différentes de se *comprendre* les uns les autres (Boas, 1962). Ainsi, un récent manuel d'anthropologie culturelle présente la tâche de l'anthropologue de la manière suivante :

In this view, historically transmitted patterns of meaning, embodied in symbols, are the means by which humans communicate, perpetuate, and develop their knowledge about and attitudes toward life. The role of the anthropologist, then, is to *grasp*, *comprehend*, and *translate* those ideas and meanings so people of other groups may understand them. (Rosman et al., 2009, 1 ; l'emphasis est la mienne)

Le biologiste qui voudra intégrer dans son projet explicatif la dimension culturelle de la diversité phénotypique des êtres humains pourra certainement bénéficier de l'expertise offerte par les anthropologues culturels ainsi que de leur familiarité avec les différentes cultures humaines. Néanmoins, étant donné que le biologiste cherche à offrir des *explications* des phénomènes de diversité phénotypique et de leurs impacts évolutionnaires sur les populations d'organismes (ici humains), l'anthropologie devra être réinterprétée dans un cadre naturaliste, c'est-à-dire en assumant que les phénomènes culturels humains ne sont pas indépendants des origines évolutionnaires de l'espèce *Homo Sapiens*, mais qu'ils constituent bel et bien un phénomène naturel, symbolique certes, mais ultimement d'origine biologique (Wilson, 1975, 1978).

Bien qu'elle s'énonce souvent au travers des symboles et des normes sociales, la diversité culturelle humaine a aussi une dimension irréfragablement comportementale. Or, la diversité comportementale du vivant est un objet d'étude de la biologie évolutionnaire, et plus particulièrement de la discipline éthologique. Dans cette perspective, le comportement est étudié en fonction de ses causes proximales – les mécanismes neurologiques produisant les comportements – ainsi qu'en fonction de ses causes évolutionnaires – où l'on cherche à déterminer la fonction adaptative du comportement observé (Tinbergen, 1963). Étant donné leur nature comportementale et parfois même physiologique, les phénomènes culturels humains semblent donc pouvoir se prêter à une analyse biologique à travers un cadre évolutionnaire darwinien (Wilson, 1978 ; Alexander, 1979 ; Bonner, 1980).

Cependant, plusieurs comportements culturels résistent à des explications adaptatives. Ainsi, les Karenni possèdent une étrange habitude comportementale, difficilement explicable dans un cadre néo-darwinien. Les hommes et femmes Karenni mastiquent régulièrement des chiques de bétel (*Piper Betle*), une plante locale, chiques qu'ils recrachent sans les avoir ingérées (Reichart et al., 2005). Mastiquer des chiques de bétel est certes une activité très appréciée par les Karenni mais il ne semble pas y avoir d'avantage adaptatif à posséder un tel trait comportemental. Bien au contraire, la consommation de chiques de bétel augmente les chances d'infection buccale ainsi que les chances de développer un cancer de la bouche, de la langue et de la gorge (Reichart, 1995 ; Reichart et al., 2005). On devrait alors s'attendre à ce que ce trait maladaptatif disparaisse éventuellement des populations Karenni par l'effet de la sélection naturelle. Or, ce phénotype comportemental persiste au sein des populations locales depuis environ 9000 ans (Reichart, 1995). L'habitude de chiquer du bétel était donc présente dans la région bien avant l'immigration des Karenni, ce qui suggère que le trait se serait diffusé au sein des populations Karenni et ce, malgré ses effets délétères. La persistance intergénérationnelle de ce phénotype et sa diffusion au sein des populations locales constitue un mystère pour le biologiste darwinien puisque l'on devrait s'attendre à l'élimination, par un processus de sélection naturelle, de ce trait maladaptatif. Ici, il semble que la culture parvienne à se soustraire du joug de la sélection naturelle et donc que la diversité culturelle ne puisse pas être expliquée simplement par un processus d'adaptation des populations d'organismes.

Outre la distribution phénotypique culturelle et le caractère souvent maladaptatif de ces traits, le biologiste fait face à un troisième problème explicatif, celui-ci concernant la sophistication parfois très complexe des phénotypes d'origine culturelle. Par exemple, les chiques de bétel mastiquées par les Karenni ne sont pas simplement cueillies puis consommées ; elles doivent être produites par les Karenni. Or, les techniques pour y parvenir sont à la fois complexes et variables. Chaque tribu possède sa propre méthode pour concocter une chique, et les ingrédients ainsi que leur préparation varient d'une tribu à l'autre. Certains ingrédients doivent être bouillis, d'autres séchés au soleil, d'autres fumés, d'autres fermentés, requérant alors toute une attirail d'objets techniques (par exemple, des fumeurs, des chaudières, etc.) qui doivent eux-mêmes être confectionnés par des techniques de fabrication souvent très complexes (par exemple, les techniques métallurgiques). De plus, on sait aussi que les chiques sont parfois séchées et roulées en forme de cigare pour être fumées (Reichart, 1995). Encore une fois, il ne semble pas y avoir de différences génétiques et environnementales marquées permettant d'expliquer la présence et la diversité des recettes et méthodes de confection des chiques de bétel, recettes et méthodes qui semblent être parfaitement adaptées aux goûts des Karenni. Pourtant, la diversité

comportementale est l'un des objets d'études de l'éthologue et la persistance intergénérationnelle de traditions comportementales complexes devrait alors être expliquée par le biologiste.

Le caractère problématique de la diversité morphologique et comportementale des Karreni ne fait pourtant pas exception au sein de l'espèce humaine. Les différentes populations humaines diffèrent au niveau de leur langue, de leurs habitudes culinaires, de leurs rites et traditions religieuses, de leurs croyances et des artefacts techniques qu'ils parviennent à produire. On peut alors généraliser le cas « mystérieux » des Karreni en relevant quatre types de phénomènes problématiques, phénomènes concernant tous la distribution et l'origine proximale et distale de la diversité phénotypique humaine, et plus particulièrement de la diversité comportementale humaine :

1. **Problème de la diversité :** On observe au sein des populations humaines des divergences phénotypiques marquées, et ce, malgré le fait que ces populations sont similaires sur le plan génétique et qu'elles partagent un même environnement. En d'autres mots, les facteurs génétiques et environnementaux ne parviennent pas à rendre compte du développement de plusieurs phénotypes humains.
2. **Problème du changement :** On observe au sein des populations humaines des changements évolutionnaires dans la distribution des différentes formes de comportements alors qu'il ne semble pas y avoir eu d'évolution génétique au sein de ces populations, ni non plus de changements environnementaux marqués. En d'autres mots, les changements génétiques et environnementaux ne parviennent pas à rendre compte des changements évolutionnaires de plusieurs phénotypes comportementaux humains.
3. **Problème de la persistance :** On observe au sein des sociétés humaines la propagation de divers comportements maladaptatifs d'un point de vue biologique. Leur transmission intergénérationnelle semble contredire le dictat darwinien selon lequel les traits maladaptatifs seront éliminés par la sélection naturelle.
4. **Problème de la complexité adaptative :** On observe au sein des populations humaines une accumulation de divers traits comportementaux permettant notamment la production d'artefacts complexes particulièrement bien adaptés à leur fonction, donnant souvent à leur possesseur un avantage adaptatif. Toutefois, l'accumulation de ces comportements complexes ne semble pas être due à une évolution cumulative au niveau de leur matériel génétique.

Une première stratégie pour intégrer le phénomène de la culture au sein des sciences biologiques consisterait à concevoir celle-ci comme une part de l'environnement développemental des êtres

humains¹. En concevant le *milieu culturel* (*cultural environment*)² dans lequel se développent les individus humains, on pourra alors comprendre l'effet des traditions comme une influence environnementale sur le développement phénotypique de ceux-ci. Cette influence passerait notamment par l'entremise des processus cognitifs d'apprentissage social tels que l'imitation et l'enseignement. Ainsi, tout comme les facultés cognitives d'apprentissage individuel permettent aux organismes de s'adapter de leur vivant aux contingences environnementales dans lesquelles ils vivent, les facultés d'apprentissage social offriraient aux organismes humains une nouvelle forme d'adaptation ontogénétique de leur phénotype. En observant les membres de sa communauté, l'organisme humain parviendrait alors à s'adapter à son environnement en se conformant aux traditions locales déjà éprouvées par le temps (Bonner, 1980). L'apprentissage social serait alors une forme de plasticité phénotypique permettant aux individus humains d'augmenter leurs chances de survie et de reproduction (*fitness*) dans un environnement à la fois écologique et culturel (Alexander, 1979 ; Lumsden & Wilson, 1981, 1983 ; voir aussi Brandon (1985)).

Selon cette perspective, que l'on nommera ici « conception environnementaliste de la culture »³, le biologiste qui ignorerait les effets de la culture sur le développement des organismes humains ferait appel à une notion d'environnement appauvrie. Celui-ci devrait alors pallier cette lacune en intégrant à l'environnement écologique le milieu culturel fourni par la population dans laquelle l'organisme humain vit (Alexander, 1979 ; Bonner, 1980 ; Lumsden & Wilson, 1981). Ainsi, l'affirmation selon laquelle les Kayaw, les Padaung et les Karens Rouges vivent tous dans le même environnement (la jungle birmane) serait simplement erronée puisque ce serait ignorer les différences dans le milieu culturel propres aux différentes tribus. Il faudrait plutôt dire que l'environnement des Padaung est constitué de la conjonction de la jungle birmane et de la culture Padaung, etc. Ainsi, toujours selon l'environnementaliste, le maintien intergénérationnel des

1. L'être humain n'est toutefois pas la seule espèce qui soit dotée de capacités culturelles (Whiten et al., 1999 ; Whiten, 2005), mais il est certainement celui pour qui la culture et sa complexité ont joué le rôle évolutionnaire le plus important. On se restreindra donc à discuter ici des phénomènes culturels strictement humains.

2. Par exemple, Sperber (1996, 115), adoptant une approche de psychologie évolutionnaire face aux phénomènes culturels humains, définit la notion de milieu culturel de la manière suivante : « By “cultural environment”, I mean an ensemble of material items : all the public productions in the environment that are causes and effects of mental representations. The cultural environment thus understood blends seamlessly with the physical environment of which it is a part. »

3. Cette expression sera utilisée ici afin d'inclure à la fois les théories sociobiologiques de la culture (Wilson, 1975 ; Alexander, 1979 ; Lumsden & Wilson, 1981, 1983), les théories de psychologie évolutionniste (Barkow et al., 1992, notamment Tooby & Cosmides, 1992 ; ainsi que Sperber, 1996 ; Boyer, 1994, 1999 ; Atran, 2001, 2002) ainsi que les théories d'écologie comportementale humaine (Chagnon & Irons, 1979 ; Cronk et al., 2000). Il est important de faire remarquer que ces théories font une distinction entre l'origine des variantes phénotypiques culturelles, généralement obtenues par un apprentissage individuel à partir de l'environnement écologique non social, et leur persistance intergénérationnelle, où l'apprentissage subséquent se fait à partir de l'observation des comportements manifestes des membres de la communauté. Pour un bon survol des relations et différences entre ces théories, voir Laland & Brown (2002).

différences anatomiques entre les tribus Karenni serait d'abord et avant tout dû à la stabilité des différents milieux culturels propres à chaque tribu.

Toutefois, un problème avec cette conception du rôle de la culture vis-à-vis la génération et le maintien de la diversité phénotypique humaine provient du fait qu'elle ne parvient pas à expliquer le troisième type de phénomène identifié plus haut, c'est-à-dire la présence et la diffusion de traits maladaptatifs au sein des populations humaines. Bien qu'il prenne en considération les cultures locales dans lesquelles les organismes humains se développent, l'environnementaliste affirme que la culture humaine demeure sous le contrôle (quoiqu'indirect) des gènes, c'est-à-dire que les traits phénotypiques culturels servent d'abord et avant tout d'adaptations pour le bien de l'individu biologique ou de ses gènes (Alexander, 1979 ; Bonner, 1980 ; Lumsden & Wilson, 1981). De ce fait, la conception environnementaliste de la culture ne peut *en principe* pas expliquer la diffusion et la persistance de traits maladaptatifs tels que le fait de fumer la cigarette, de faire des sports récréatifs dangereux comme le saut en parachute ou l'escalade, les vœux de chasteté, l'utilisation de méthodes contraceptives ou encore la baisse de natalité observée dans les familles occidentales depuis la fin du XIXe siècle (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981)⁴.

Pour offrir une explication aux quatre problèmes identifiés plus haut, les généticiens Lucas Luigi Cavalli-Sforza et Marcus Feldman, les écologues Robert Boyd et Peter J. Richerson ainsi que l'anthropologue William H. Durham ont formulé comme alternative à la conception environnementaliste une théorie darwinienne de l'évolution culturelle (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985 ; Durham, 1991). En rejetant l'approche dichotomique gène/environnement de la stratégie environnementaliste, ces derniers suggèrent plutôt de distinguer les facteurs développementaux culturels à la fois des facteurs génétiques et environnementaux. L'argument employé pour isoler les facteurs culturels des facteurs environnementaux en est un par analogie. Les facteurs génétiques du développement sont distingués des facteurs environnementaux parce que les gènes sont transmis d'une génération à l'autre par l'entremise d'un système d'hérédité. Or cette forme d'hérédité joue un rôle spécial dans la constitution du phénotype des organismes (Sterelny et al., 1996). Par analogie, puisque les processus d'apprentissage social constituent *eux aussi* un système d'hérédité à part entière – système parallèle, mais

4. La psychologie évolutionniste explique la persistance de certains traits comportementaux maladaptatifs dans les sociétés contemporaines (par exemple, la malnutrition menant à l'obésité) en affirmant que ces traits sont dus à des traits comportementaux ayant évolué comme adaptation à un environnement ancestral (Sperber, 1985 ; Barkow et al., 1992). Or, puisque les sociétés humaines ne vivent plus dans de tels environnements, les réponses comportementales de certains modules cognitifs produisent des réponses maladaptatives à l'égard de l'environnement actuel. Toutefois, puisqu'il est question ici de traits culturels obtenus par apprentissage social, il faudrait en conclure que l'environnement ancestral des processus d'apprentissage social en a été un de milieu culturel ancestral. Or, il est douteux qu'une telle chose ait existé.

distinct du système d'hérédité génétique – la culture devrait *elle aussi* être conçue comme un facteur développemental à part entière, distinct des facteurs environnementaux :

[It] is surely wrong [to suggest] that culture has more properties in common with other elements of the “environment” than it does with the genetic inheritance system. My argument is actually just the reverse. In my view, culture shares with the genes a number of special features that are not exhibited in the aggregate by any other subset of the genes’ environment. [...] It is therefore my view that genes and culture should *both* be differentiated from “environment”. For the human animal, a trichotomy makes more sense here than a dichotomy. (Durham, 1991, 160 ; emphase dans l’original)

Cet appel à la parité entre hérédité génétique et hérédité culturelle repose sur une analogie forte entre les processus de transmission génétique et les processus d'apprentissage social par lesquels la culture est transmise de génération en génération. Dans la citation précédente, l'anthropologue William H. Durham est très explicite sur le rôle qu'il donne à une telle analogie : du fait que les mécanismes de transmission culturelle partagent avec le système d'hérédité génétique un certain nombre de similarités clefs (*special features*), on devrait assumer une distinction forte entre culture et environnement puisque la distinction forte entre gènes et environnement *est elle-même* fondée sur le fait que les mécanismes de transmission génétique possèdent ces mêmes propriétés clefs. Robert Boyd et Peter J. Richerson sont aussi de cet avis :

Why not simply treat culture as a special case of phenotypic response to environmental variation in which the “environment” is the behavior of conspecifics ? The reason is that cultural influences on behavior are transmitted from individual to individual. Variants acquired by individual learning and other common forms of phenotypic flexibility are lost with the death of the individual, and only the genes that underlie the capacity to learn are evolving properties of the population. In contrast, culturally acquired variations are transmitted from generation to generation and, like genes, they are also evolving properties of the population. (Boyd & Richerson, 1985, 4)

L'être humain serait alors l'heureux propriétaire d'au moins deux systèmes d'hérédité distincts, l'un génétique et l'autre culturel, fonctionnant en parallèle et ouvrant tous les deux leur propre arène évolutionnaire. Les théories darwiniennes de l'évolution culturelle, et plus spécifiquement la théorie de la double hérédité (*dual-inheritance theory*, DIT), prennent pour fondement théorique cette dualité de systèmes d'hérédité en vue d'expliquer les quatre types de phénomènes identifiés plus haut. En identifiant les mécanismes cognitifs permettant aux individus humains de transmettre d'une génération à l'autre leurs traits phénotypiques culturels, les tenants de la DIT

concevront ces mécanismes comme un système d'hérédité proprement culturelle⁵. Alors que de son côté le système d'hérédité génétique parvient à transférer d'une génération à l'autre l'information génétique nécessaire pour la production de traits phénotypiques, le système d'hérédité culturelle parviendrait à réaliser la même tâche en transférant ses propres unités informationnelles. Plutôt que de parler de « gènes », entités qui jouent à la fois le rôle de facteurs héréditaires et de facteurs développementaux, on parlera « d'unités culturelles » ou de « mèmes », elles-mêmes servant de facteurs d'hérédité et de facteurs développementaux dans la transmission des traits culturels. Il serait alors possible d'offrir une explication en termes d'hérédité et d'évolution culturelle pour les quatre problèmes identifiés plus haut :

1. **Problème de la diversité** : Les divergences phénotypiques observées sont dues à des différences dans les unités culturelles possédées par les individus humains. En d'autres mots, ce sont les différences dans les facteurs développementaux culturels qui seraient à l'origine de la diversité phénotypique résistant à une explication biologique traditionnelle.
2. **Problème du changement** : Les changements intergénérationnels dans la distribution des traits culturels au sein des populations humaines sont dus à des mécanismes évolutifs proprement culturels. En constituant un système d'hérédité parallèle à l'hérédité génétique, les processus d'apprentissage social ouvrent la porte à une arène évolutive relativement indépendante de l'évolution génétique. Ainsi, l'évolution culturelle serait menée par des processus de sélection des unités culturelles, de dérive culturelle, de mutation culturelle, etc.
3. **Problème de la persistance** : La propagation des traits maladaptatifs est problématique d'un point de vue de la *fitness* des entités biologiques. En ouvrant une nouvelle arène évolutive, le système d'hérédité culturelle permet une forme d'évolution où les avantages et désavantages conférés par les traits culturels se mesurent non plus (uniquement) à partir de leur impact sur la reproduction des organismes, mais plutôt sur les taux de transmission différentielle des unités culturelles. De ce fait, un trait maladaptatif pour l'organisme

5. Tout au long de la présente thèse, on entendra par « transmission » la récurrence intergénérationnelle d'un type d'organisme, type déterminé par les propriétés que possèdent les organismes. Le terme ne sera pas employé pour signifier qu'il y a quelque chose qui soit matériellement ou informationnellement *transféré* d'un organisme parent à son descendant. Au contraire, la transmission (intergénérationnelle) d'un type de propriété sera considérée ici comme un phénomène en mal d'explication. Ainsi, lorsque l'on parlera de mécanismes de transmission (génétique ou culturelle), on réfèrera au mécanisme produisant la corrélation intergénérationnelle de la propriété (génétique ou culturelle) récurrente. La thèse originale des tenants de la DIT ne consiste donc pas à dire que les processus d'apprentissage social constituent des mécanismes de transmission culturelle – la thèse environnementaliste adopte aussi cette position –, mais bien à dire que ces processus d'apprentissage constituent en fait un système d'hérédité et qu'il faut donc concevoir la transmission culturelle comme l'effet d'un système d'hérédité relativement autonome (contre les environnementalistes selon lesquels la transmission est un effet de plasticité phénotypique).

pourrait être adaptatif pour l'unité culturelle et se transmettrait alors à la manière d'un virus parasitant son hôte.

4. **Problème de la complexité adaptative** : Les processus d'apprentissage social servant de système d'hérédité, ceux-ci permettent la rétention des variantes culturelles et leur accumulation adaptative pour l'organisme ou pour les unités culturelles elles-mêmes, permettant ainsi la génération de traits culturels complexes.

La conception environnementaliste de la culture est alors rejetée au profit d'une théorie où la corrélation intergénérationnelle des phénotypes culturels ne serait pas l'effet d'un milieu culturel stable et exogène répétant de génération en génération un même type d'influence sur le développement des individus humains. Au contraire, l'origine, la rétention et les changements dans la distribution des différences culturelles entre les groupes humains seraient plutôt dus à un mécanisme endogène de rétention et de transmission de facteurs développementaux proprement culturels. Il faudrait alors concevoir une explication de l'origine et de la diversité des phénotypes culturels à partir d'une trichotomie gène/environnement/culture, trichotomie qui justifierait à elle seule une science de l'hérédité culturelle (Boyd & Richerson, 1985, 4-6 ; Durham, 1991, 8-10).

1.2. L'analogie de l'hérédité culturelle

Toute l'entreprise explicative de la DIT repose sur l'hypothèse selon laquelle les processus cognitifs d'apprentissage social constituent pour les êtres humains un système d'hérédité distinct du système d'hérédité génétique. La véracité d'une telle thèse est loin d'être évidente. Or, les tenants de la DIT justifieront le cadre conceptuel dont ils feront usage pour explorer les implications de leur théorie à partir d'un argument par analogie. Les processus d'apprentissage social seraient suffisamment similaires aux mécanismes d'hérédité génétique pour justifier le transfert des outils formels utilisés en biologie évolutionnaire ainsi que des concepts nécessaires pour leur interprétation.

1.2.1. Structure de l'argument par analogie

Du côté biologique, la transmission intergénérationnelle des traits phénotypiques passe par la transmission héréditaire des gènes d'un ou deux parents à leurs descendants. Lors d'un épisode de reproduction, un organisme transmet toujours au moins une part de ses gènes à sa progéniture, matériel génétique qui servira alors au développement des différents traits constitutifs du phénotype de l'organisme descendant. La transmission culturelle semble opérer par un mode analogue de transfert, quoique celui-ci ne passe pas par un épisode de reproduction,

mais plutôt par l'entremise d'un épisode d'apprentissage social. Un individu modèle transmet une part de ses connaissances, de ses valeurs, différentes techniques, etc., à un autre individu humain soit par une forme d'enseignement direct, soit en voyant ses comportements imités par un membre de son groupe. L'information ainsi transférée affectera par la suite le phénotype « culturel » de l'individu récepteur, généralement en modifiant ses dispositions comportementales. Ce dernier pourra à son tour transmettre ses connaissances à autrui, tout comme un organisme descendant pourra lui-même transmettre ses gènes lors d'un épisode de reproduction futur.

Lorsque les membres d'une même population se transmettent ainsi des gènes d'une génération à l'autre, cela ouvre la voie à des processus évolutifs. Si en génétique des populations on définit d'ordinaire l'évolution en termes strictement génétiques, soit comme le changement intergénérationnel dans la fréquence relative d'allèles au sein d'un bassin génétique (Dobzhansky, 1937 ; Lewontin, 1974 ; Hartl & Clark, 1997 ; Lynch, 2007), on voit mal comment faire sens de l'existence d'un système d'hérédité alternatif à la transmission génétique puisque, par définition, on rejette toute forme d'évolution qui ne serait pas génétique. Une telle conception de l'évolution étant justement ce qui est remis en question par la DIT, on embrassera donc une notion plus générale d'évolution en la concevant comme un changement intergénérationnel et directionnel dans la fréquence relative des caractères héréditaires d'organismes pouvant mener à une accumulation de modifications (Endler, 1986, 5)⁶. Cela permettra de faire sens du problème posé par la persistance de la diversité phénotypique culturelle, par l'apparition de nouveautés adaptatives culturelles et des dynamiques de changements intergénérationnels dans les phénotypes culturels, ce qu'une notion génocentrique exclut d'emblée.

Ainsi, une population d'organisme évolue lorsque la fréquence relative de certains traits change d'une génération à l'autre. Le système d'hérédité génétique assure la transmission intergénérationnelle des traits phénotypiques, permettant ainsi à plusieurs processus naturels d'affecter la distribution de ces traits d'une génération à l'autre. Notamment, Darwin (1859) a bien montré qu'un processus de sélection naturelle pourrait favoriser la transmission de certains traits aux dépens d'autres parce que ceux-ci confèrent à l'organisme de meilleures chances de survivre et/ou un plus grand nombre de descendants. Les traits favorables à cet effet auraient alors une plus grande probabilité d'être présents à la génération suivante, ce qui se traduit par un accroissement dans la fréquence de ces traits au sein de la population (Brandon, 1980, 1990).

Ainsi, si les processus d'apprentissage social se comportent effectivement comme un système d'hérédité, constat qui est supporté par l'analogie de l'hérédité culturelle, on devrait alors concevoir la possibilité que la transmission culturelle soit elle aussi marquée par des phénomènes évolutifs. Les tenants de la DIT adopteront cette posture épistémique par le biais d'un

6. Ce choix théorique de la notion d'évolution sera examiné en plus de détail au chapitre 6.

argument par analogie. Ils chercheront toutefois à asseoir cette hypothèse sur des fondements scientifiques plus solides en étudiant de manière empirique les différents modes de transmission des phénotypes culturels et les mécanismes pouvant mener à une forme d'évolution culturelle. Néanmoins, pour parvenir à asseoir la DIT sur un fondement empirique solide, les hypothèses de la DIT devront être formulées en termes d'hérédité et d'évolution. L'analogie de l'hérédité culturelle sert donc à la fois à asseoir la thèse selon laquelle les processus d'apprentissage social constituent un système d'hérédité à part entière, et aussi à organiser le cadre conceptuel de la DIT de manière à pouvoir formuler des problèmes scientifiques intéressants.

Il faut distinguer d'emblée la structure logique de l'argument par analogie de son rôle théorique au sein de la DIT. Par *structure logique*, on entendra à la fois la comparaison entre transmission génétique et transmission culturelle et le constat de similarité qui en est tiré, c'est-à-dire que les similarités entre les deux processus justifient de concevoir l'apprentissage social comme une forme d'hérédité culturelle. Pour référer à cette structure logique, on utilisera l'expression « l'analogie de l'hérédité culturelle ». On ne fera pas usage de l'expression « analogie entre gène et culture », dont l'équivalent en langue anglaise (*gene-culture analogy*) est largement utilisé par les tenants de la DIT. La raison repose dans le fait que l'analyse développée dans la présente thèse servira à argumenter contre une analogie stricte entre les gènes, conçus comme entités matérielles, et les unités culturelles transmises par apprentissage social (ce que les méméticiens nomment « mèmes »). L'analogie en serait plutôt une entre le système d'hérédité génétique et les mécanismes d'apprentissage social. On préférera donc parler d'analogie entre biologie et culture, expression moins chargée d'implications théoriques. Cette expression provient du fait que les tenants de la DIT et leurs critiques distinguent l'évolution culturelle de l'évolution biologique.

Le rôle théorique de l'analogie de l'hérédité culturelle consiste à offrir un support épistémique à la DIT en servant de *justification* à l'emprunt et l'adaptation du cadre conceptuel, des méthodes explicatives ainsi que des outils formels issus de la biologie évolutionnaire en vue de constituer une science de l'évolution culturelle :

The main reason we are interested in using the inheritance system analogy is practical. To the extent that the transmission of culture and the transmission of genes are similar processes, we can borrow the well-developed conceptual categories and formal machinery of Darwinian biology to analyse the problems. (Boyd & Richerson, 1985, 31)

Les tenants de la DIT adapteront entre autres la stratégie explicative employée en génétique des populations, stratégie consistant à construire des modèles formels permettant de prédire le tempo et la direction des phénomènes évolutionnaires. Ces modèles sont constitués d'équations récursives dont la forme cherche à représenter les règles de transmissions propres au système

d'hérédité modélisé. Ainsi, les tenants de la DIT construiront leurs modèles en formalisant les règles de transmission propres au système d'hérédité culturelle et parviendront par ce moyen à construire des modèles explicatifs et prédictifs de phénomènes d'évolution culturelle. Cet emploi théorique de l'analogie de l'hérédité culturelle a formé la principale activité des tenants de la DIT depuis ses origines. Initiée par Cavalli-Sforza & Feldman (1973a, 1973b, 1978, 1981) et poursuivie par Boyd & Richerson (1976, 1985, 2005), la théorie de la double hérédité a principalement servi de science culturelle analogue à la génétique des populations, c'est-à-dire qu'elle a étudié les impacts d'un système d'hérédité culturelle à l'échelle micro-évolutionnaire.

Parallèlement à cette approche centrée sur les interactions locales entre individus humains au sein d'une même population, plusieurs chercheurs ont emprunté à la biologie évolutionnaire les stratégies de modélisation permettant d'identifier la structure des lignées évolutionnaires des objets culturels comme les artefacts ou les différents langages. Notamment, la discipline de l'archéologie évolutionnaire fait maintenant appel à des méthodes de construction et d'analyse d'arbres phylogénétiques⁷ directement issus des sciences biologiques, mais adaptées aux phénomènes d'évolution culturelle de longue haleine (O'Brien et al., 2001)⁸. Voir figure 1.1.

Le succès scientifique des théories darwiniennes de l'évolution culturelle devient de plus en plus difficile à nier. L'effervescence récente dans le nombre de publications et de chercheurs impliqués dans ce domaine de recherche est indicateur d'un programme de recherche en pleine expansion. Une réaction particulièrement optimiste face au succès explicatif des théories darwiniennes de l'évolution culturelle provient du psychologue Alex Mesoudi et des biologistes Andrew Whiten et Kevin Laland. Ces derniers ont proposé d'unifier les différentes sciences sociales sous un principe organisateur analogue à celui qu'offre la théorie darwinienne de

7. Un arbre phylogénétique est une représentation visuelle des relations de filiation entre différentes espèces ou populations. Chaque branche représente la persistance dans le temps d'une espèce, les embranchements représentant des épisodes de spéciation ou d'isolement reproductif. En biologie évolutionnaire, la structure d'arbre provient du fait qu'il y aurait origine commune de toutes les espèces (*common descent*) ainsi qu'isolement reproductif une fois que deux populations ont évolué en espèces distinctes (*speciation*) (Wiley & Lieberman, 2011). Dans le contexte des théories darwiniennes de l'évolution culturelle, les branches peuvent représenter soit la persistance d'un type de trait culturel (comme à la figure 1.1) ou celle d'une population culturelle particulière. Les embranchements représentent alors une division des lignées de traits culturels ou de populations culturelles (Mace & Holden, 2005 ; Mace et al., 2005 ; Lipo et al., 2006).

8. Il sera ici très peu question du versant macroévolutionnaire des théories de l'évolution culturelle, et ce, pour deux raisons. D'une part, les approches phylogénétiques de la diversité culturelle n'offrent pas une notion particulièrement raffinée de la notion d'hérédité culturelle bien qu'ils adoptent une conception héréditaire de la transmission culturelle. Il y a donc bien peu de discussion précise sur la nature du système d'hérédité culturelle. D'autre part, les approches phylogénétiques de l'évolution culturelle comme l'archéologie évolutionnaire ont une histoire disciplinaire différente de celle de la DIT (O'Brien et al., 2001). Ils ont donc adopté une conception héréditaire de la culture par l'entremise d'une autre voie théorique que celle de l'analogie biologie/culture quoiqu'aujourd'hui les deux communautés de chercheurs tendent à se confondre l'une en l'autre (par exemple, voir Mesoudi & O'Brien (2009) et O'Brien et al. (2010)). Le lecteur intéressé à ces travaux pourra se référer à Shennan (2002, 2009), Mace et al. (2005) et Lipo et al. (2006),.

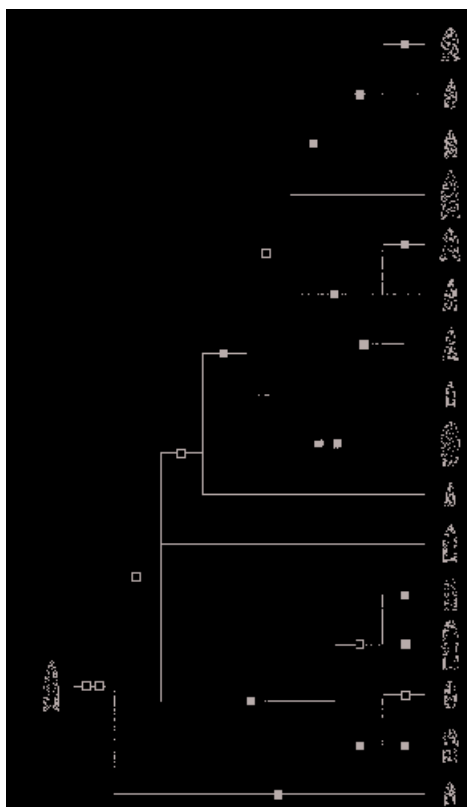


FIGURE 1.1. – Arbre phylogénétique de pointes d’armes de jet paléoindiennes du sud-est des États-Unis d’Amérique. Les carrés blancs indiquent un changement évolutif unique (dans ce cas-ci, un changement important au niveau de la forme des pointes), alors que les carrés noirs représentent des changements qui sont survenus dans plus d’une lignée (figure prise dans Mesoudi (2011, 93), dont l’original se trouve dans O’Brien et al. (2001)).

l’évolution par sélection naturelle (Mesoudi et al., 2004, 2006). Cette structure, paraphrasant la fameuse affirmation de Dobzhansky selon qui « rien en biologie ne fait de sens qu’à la lumière de l’évolution » (Dobzhansky, 1973), est illustrée à la figure 1.2 (voir aussi Richerson & Boyd (2005, chapitre 7)).

1.2.2. Critiques de l’analogie de l’hérédité culturelle

Cet enthousiasme n’est toutefois pas partagé par tous. Nombre de biologistes, d’anthropologues et autres chercheurs en sciences sociales ainsi que plusieurs philosophes ont remis en question les fondements conceptuels de la DIT et plus largement les théories darwiniennes de l’évolution culturelle. L’analogie de l’hérédité culturelle a servi de point focal pour ces attaques.

Une première famille de critiques affirme que certaines différences entre les processus de transmission génétique et ceux de transmission culturelle invalideraient l’analogie entre gène

communication. [...] The real mystery is how any group of people manages an effective degree of common understanding given that transformation of ideas during transmission is the rule rather than the exception. If transformation (mutation or drift) affects the information at a greater rate than high-fidelity replication, then a favorable or unfavorable selection bias cannot develop for the replicated (hereditary) information. In such cases, Darwinian selection becomes impossible. (Atran, 2001, 356-357)

Une deuxième disanalogie régulièrement employée en vue de rejeter une approche darwinienne de l'évolution culturelle consiste à dire que la transmission culturelle n'est pas darwinienne puisqu'elle donne lieu à une forme d'hérédité proprement lamarckienne (voir, notamment, Gould (1997), Avital & Jablonka (2000), Jablonka (2000, 2002), Jablonka & Lamb (1995, 2005) et Wilkins (2001)). En effet, contrairement à la transmission génétique qui se fait sans que les influences environnementales sur le phénotype d'un organisme ne soient transmises génétiquement (Weismann, 1902 ; Crick, 1970), les traits culturels sont particulièrement sujets à être modifiés par l'expérience de vie de l'individu humain. Par exemple, dans la transmission de la technique de confection de chiques de bétel, un Karen pourrait en venir à modifier sa recette de chique en ajoutant plus de poudre de cajou, un ingrédient typique des chiques de bétel dont il apprécie particulièrement le goût. Cette recette pourra alors être enseignée à ses enfants. Cette forme d'altération de la recette de chiques de bétel sera alors transmise d'une génération à l'autre et pourra devenir particulièrement populaire dans les cercles d'amateurs de cajou. Ce moyen de transmission serait lamarckien parce qu'il constituerait une forme de mutation dirigée acquise au cours de la vie de l'organisme et ainsi transmise aux générations suivantes :

Cultural (or memetic) change manifestly operates on the radically different substrate of Lamarckian inheritance, or the passage of acquired characters to subsequent generations. Whatever we invent in our lifetimes, we can pass on to our children by our writing and teaching. Evolutionists have long understood that Darwinism cannot operate effectively in systems of Lamarckian inheritance – for Lamarckian change has such a clear direction, and permits evolution to proceed so rapidly, that the much slower process of natural selection shrinks to insignificance before the Lamarckian juggernaut. ... [H]uman cultural change operates fundamentally in the Lamarckian mode, while genetic evolution remains firmly Darwinian. Lamarckian processes are so labile, so directional, and so rapid that they overwhelm Darwinian rates of change. Since Lamarckian and Darwinian systems work so differently, cultural change will receive only limited (and metaphorical) illumination from Darwinism. (Gould, 1997 ; tel que cité dans Wilkins (2001, 160))

On remet ici en question le caractère proprement darwinien de l'hérédité culturelle et non pas son statut en tant que système d'hérédité. En effet, la DIT se présente comme une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. Or, si adopter une théorie de l'hérédité lamarckienne empêche la possibilité d'une science évolutionnaire proprement darwinienne, il semble que les tenants de la DIT soient dans le pétrin. Toutefois, il ne paraît pas y avoir consensus sur la signification de l'épithète « darwinien » et de son champ lexical. Certains se sont opposés aux critiques du lamarckisme en affirmant qu'il n'y avait aucun usage technique acceptable de la notion de « darwinisme » (et parfois même de « lamarckisme ») pour faire sens de ces critiques (voir à ce sujet Hull (1982, 2000, 2011), Hodgson & Knudsen (2006a) et Aldrich et al. (2008))¹⁰.

Parallèlement aux boucliers qui se sont dressés contre ces critiques, plusieurs tenants de la DIT ne semblent pas s'alarmer de l'existence de différences importantes entre les mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission culturelle. En effet, plusieurs différences sont ouvertement reconnues et certaines d'entre elles font même l'objet d'analyses spécifiques par les tenants de la DIT. Une importante asymétrie entre les deux systèmes d'hérédité sera examinée à la section 3.3.2. Mais plus encore, les tenants de la DIT font de la présence de ces différences l'une des raisons d'être de leur théorie : ce sont justement les différences entre les mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission culturelle qui justifient une science distincte de l'hérédité et de l'évolution culturelle (Boyd & Richerson, 1985 ; Durham, 1990, 1991 ; Mesoudi, 2011). En discutant des avantages et désavantages à tirer des analogies entre gène et culture, Peter J. Richerson affirme que :

The causal processes modeled in explaining biological evolution might find analogs in the processes operating in social evolution. The advantages of an analogical strategy include the illumination not only of further similarities, but also the recognition of substantial differences between the two domains compared. (Richerson, 1997, 283)

Richerson (communication personnelle) affirme même que l'ouvrage central de la DIT, *Culture and the Evolutionary Process* (Boyd & Richerson, 1985), peut être lu comme une étude systématique des disanalogies entre hérédité génétique et hérédité culturelle. On retrouve donc chez les

10. Dans le cadre de la présente thèse, on entendra l'épithète « darwinien » et son champ lexical de la même manière que Boyd et Richerson (Boyd & Richerson, 1985, 2000 ; Richerson & Boyd, 2005) l'entendent, c'est-à-dire dans l'adoption d'une perspective populationnelle d'un domaine ontologique, ici le domaine culturel (voir section 5.2.1 à ce sujet). De ce fait, on parlera d'évolution darwinienne, et ce, même si cette évolution n'est pas causée par un processus de sélection naturelle ou même de sélection culturelle. La présente thèse porte sur les fondements d'une théorie de l'hérédité culturelle et des capacités évolutionnaires qu'un tel système d'hérédité parviendrait à fournir aux cultures humaines et non pas sur les mécanismes spécifiques d'évolution culturelle. De ce fait, la réalité d'un processus de sélection culturelle analogue à la sélection naturelle et de son importance effective dans l'évolution des cultures humaines ne fera pas l'objet d'analyse critique ici, notamment parce qu'elle dépend déjà de la plausibilité d'une théorie de l'hérédité culturelle (voir section 6.2 à ce sujet).

tenants de la DIT une attitude diamétralement opposée à celle de leurs critiques : la présence de différences importantes entre hérédité génétique et apprentissage social sert de justification théorique de la DIT et non pas d'une infirmation de la théorie :

[Evolutionary culture theory] seeks to formulate a comparable set of principles for understanding the dynamics of evolutionary change in cultural systems. In so doing, there will obviously arise many analogies, especially imperfect and partial ones, between organic and cultural evolutionary theory. But these analogies will come to light because there is bona fide evolutionary change in both realms, not because evolutionary biology can be successfully applied to both of them. Given the obvious differences between genetic and cultural transmission, there is surely no reason to expect complete analogy or to expect that the application of evolutionary biology will produce an adequate evolutionary theory of culture. (Durham, 1990, 193)

Une seconde famille de critiques consiste à attaquer la valeur épistémique des arguments par analogie dans un contexte de construction de théories scientifiques (par exemple, voir Fracchia & Lewontin (1999, 2005)). Ces attaques ne sont pas spécifiquement dirigées vers l'analogie de l'hérédité culturelle, mais en vue de critiquer celle-ci on remet en question la valeur même d'un argument par analogie comme outil de justification théorique. Ainsi, identifier des similarités entre deux processus peut certainement mener à des découvertes scientifiques intéressantes, l'histoire des sciences est remplie de tels exemples où des analogies ont servies à enflammer l'imagination des scientifiques¹¹. Toutefois, selon ces critiques, un argument par analogie ne peut apporter de support épistémique à une théorie scientifique. Ces critiques dénigrent souvent l'utilisation d'analogies par des expressions à connotation péjorative – par exemple, en réduisant un argument par analogie à une métaphore, une simple forme stylistique sans force logique – :

Denied here is that the move from “can be modeled as” to “constitutes” is a shift from the likeness of simile to the identity of metaphor, which dissolves “disanalogies” into insignificance. This slippage into metaphor allows the leap of faith into paradigmatic certainty : we can “take for granted” that culture is an inheritance system and therefore (to paraphrase Martin Luther’s model metaphor) a mighty fortress is our theory. This sleight of metaphorical hand is essential to legitimizing the selectionist paradigm for the analysis of social/cultural evolution. (Fracchia & Lewontin, 2005, 19)

11. Voir notamment Leatherdale (1974), Holyoak & Thagard (1995, chapitre 8) et Hallyn (2000) pour un aperçu historique de l'usage d'analogies en sciences. Les analyses traitant de la valeur épistémique des arguments par analogie dans un contexte scientifique seront citées au chapitre suivant.

D'autres, qui accordent aux arguments par analogie une certaine force justificative, demandent néanmoins à ce que l'emploi d'analogies soit fondée dans un cadre épistémique plus rigoureux, sans quoi on ne ferait, au final, qu'un rapprochement anecdotique entre deux objets ou domaines d'objets :

That there exists a certain likeness between the evolution of species and the manner in which cultural traits are propagated, stands beyond doubt. Before we jump to conclusions and start remodeling the social sciences according to the evolutionary blueprint that biology provides, however, it is important to have a clear indication that the evolution of cultural traits is not merely similar to biological evolution, but structurally analogous to it. Therefore, the important question is not whether models based on evolutionary theory are roughly descriptive of the spread of cultural traits, but whether the evolutionary model has explanatory power with respect to the process by which that spread occurs. And for this to be the case, the model has to get the causal mechanisms of the process right. [...] Otherwise our restructured social science, modeled after the biological plan, will be like a toy model of a Boeing 747. It will look just the same, but it won't fly. (Borsboom, 2006, 351)

Une troisième famille de critiques rejette la valeur épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle comme méthode de justification d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle bien qu'elle demeure sympathique à une science de l'hérédité culturelle. Justifier cette théorie ne devrait pas passer par un argument par analogie mais plutôt par une autre forme de justification. Par exemple, Laland & Brown (2002) rejettent l'approche par analogie et insistent pour dire que le succès explicatif de la DIT est suffisant de lui-même pour justifier la théorie de l'hérédité culturelle (stratégie que Fracchia et Lewontin rejettent, dans la citation précédente, comme un « tour de passe-passe » métaphorique) :

While it may be of great and legitimate concern to others, we regard the debate over whether or not the analogies represent an underlying similarity of process as a red herring. Dual-level models could be constructed even if there was no resemblance at all between the two levels. In fact, much of what makes culture interesting derives from its differences from genetic inheritance. The books by Cavalli-Sforza and Feldman (1981) and Boyd and Richerson (1985) are primarily concerned with how the dynamics of cultural evolution differ from that of genes. Ultimately *what matters is whether the models that have been constructed are good models* in the sense that they capture the essential properties of the system. (Laland & Brown, 2002, 276 ; l'emphasis est la mienne)

Laland cosignera pourtant, quelques années plus tard, un article établissant une analogie systématique entre les propriétés du domaine ontologique de la culture et les conditions théoriques utilisées par Darwin (1859) pour justifier sa théorie de l'évolution par sélection naturelle (théorie de la descendance avec modification). Parce que la culture partagerait avec le domaine biologique les propriétés clefs pour qu'il y ait évolution darwinienne, les théories darwiniennes de l'évolution culturelle seraient ainsi justifiées puisqu'elles sont fondées sur les mêmes types de faits qui ont été avancés par Darwin lui-même lorsqu'il a exposé sa théorie de la descendance avec modification :

In *The Origin of Species*, Darwin frequently used analogies with cultural change to illustrate his theory of biological evolution. [...] In the present paper we suggest that a clearer approach to the essential issues can be made by returning to the basic principles of the theory supported in *The Origin*, and testing these against the rich variety of empirical data concerning human culture that have been garnered in a diversity of human sciences since *The Origin* was published. [...] The comparison with *The Origin* is more than just an intellectual exercise or historical curiosity. It is of considerable significance to biologists if the core evolutionary processes at the heart of their discipline govern an aspect of human life — culture — that is often contrasted with biology. This is [...] because the theory, tools, and findings of biological evolution may generalize to other disciplines, rendering the study of evolution far broader and more important than currently conceived, [...] If it is accepted that Darwin provided a robust case for biological evolution by natural selection, and *an equivalent case can be made for the evolution of culture*, then we maintain that either Darwinian cultural evolution should be accepted as a valid theory in the domain of culture, or the burden of proof is being placed unfairly high. (Mesoudi et al., 2004, 1-2)

Bien que Mesoudi et al. (2004) ne propose pas une analogie stricte entre hérédité génétique et apprentissage social, le parallèle est clair : il y a un système d'hérédité dans les deux domaines et celui du domaine culturel est principalement constitué des processus d'apprentissage social (Mesoudi et al., 2004, 5-6).

D'autres avocats des théories darwiniennes de l'évolution culturelle rejetteront aussi la stratégie par analogie et insisteront plutôt sur le fait que la culture humaine possède toutes les conditions suffisantes et nécessaires pour servir de domaine darwinien (par exemple, voir Campbell (1960, 1965, 1974, 1975), Hodgson & Knudsen (2006b) et Aldrich et al. (2008)). L'instance la mieux connue de cette stratégie consiste à montrer que la manière dont les traits culturels sont transmis d'une génération à l'autre répond au cadre théorique du réplicateur, cadre conceptuel

qui formaliserait en notions fonctionnelles le coeur de tout processus évolutif (Dawkins, 1976/1989 ; Hull, 1982, 1988a, 2001 ; Dennett, 1991, 1995 ; Sterelny et al., 1996 ; Blackmore, 1999, 2000, 2005 ; Auger, 2000, 2002 ; Distin, 2005 ; Gil-White, 2005). Cette approche darwinienne des phénomènes d'évolution culturelle, examinée plus en détail à l'annexe C, est mieux connue sous le nom de « mémétique », où le réplicateur culturel est nommé « mème », pour évoquer le nom du réplicateur biologique, le gène :

Initially, evolutionary epistemology consisted of reasoning analogically from gene-based selection in biology to meme-based selection in conceptual change. This formulation of our research program opened the door to all the usual objections to analogical reasoning (e.g., disanalogies between genes and memes). [...] [A] more fundamental response to this objection is that memetics does not involve analogical reasoning at all. Instead, a general account of selection is being developed that applies equally to a variety of different sorts of differential replication. Instead of genetics forming the fundamental analog to which all other selection processes must be compared, all examples of selection processes are treated on a par. (Hull, 2000, 45-46)

Toutefois, défendre une théorie de l'évolution culturelle en affirmant que le domaine culturel, comme le domaine biologique, satisfait les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il y ait évolution darwinienne a aussi été conçu comme une forme spéciale d'argument par analogie. Si le cas de Mesoudi et al. (2004) mentionné plus haut en est un bon exemple, on retrouve une telle position de manière beaucoup plus explicite dans les travaux de la philosophe des sciences Lindley Darden (Darden, 1983 ; Darden & Cain, 1989), travaux traitant explicitement des instances extrabiologiques de phénomènes évolutifs darwiniens :

One analysis of analogy is that two analogues share a common abstraction. Thus, an analysis of natural selection and its analogues aids in the development of an abstraction for selection theories. (Darden & Cain, 1989, 106)

De ces brèves considérations, il devient évident qu'une étude précise de la nature, de la structure logique et de la valeur épistémique des arguments par analogie devient une entreprise nécessaire pour clarifier et raffermir les fondements de la DIT, au risque de possiblement invalider l'analogie de l'hérédité culturelle. Toutefois, tout le monde ne s'entend pas au sujet de ce en quoi consiste une analogie.

1.2.3. Dissensions au sujet des analogies

Depuis la parution de Cavalli-Sforza (1971), bref article qui pourrait être considéré comme la première publication officielle de la tradition scientifique de la DIT, il n'y a pratiquement pas eu d'analyse systématique de la nature, de la structure et de la fonction de l'analogie de l'hérédité culturelle comme fondement théorique des théories darwiniennes de l'évolution culturelle. Quarante années de controverses scientifiques autour de la validité de l'analogie de l'hérédité culturelle devraient suffire d'elles-mêmes pour justifier l'urgence d'une telle analyse.

Ces controverses sont dues en large partie à une présentation confuse et souvent obscure de la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle. Nombre des tenants de la DIT évoquent cette analogie comme fondement de la DIT sans pour autant discuter explicitement du détail structurel de l'analogie. Celle-ci est généralement évoquée comme fondement du transfert des méthodes explicatives de la biologie évolutionnaire vers une science de l'évolution culturelle, mais la structure logique de l'analogie est elle-même rarement *clarifiée*. De ce fait, on voit mal comment il peut y avoir une discussion informée et donc fructueuse de son usage explicatif s'il n'est pas clair ce en quoi consiste le détail structurel des rapports d'analogie entre gène et culture. Clarifier cette structure et en dégager les mésinterprétations est donc nécessaire pour résoudre ces controverses, sinon pour au moins permettre aux débats de se structurer autour d'une conception commune du problème.

Toutefois, la dissension entoure aussi les sujets de la nature, du rôle et de la force épistémique des arguments par analogie, et plus spécifiquement dans un contexte de justification et de construction d'hypothèses scientifiques. À partir des positions relevées à la section précédente, il apparaît clairement ne pas y avoir de consensus ni sur la nature d'un argument par analogie, ni sur la portée épistémique d'un tel argument, ni non plus sur le fait qu'il y a bel et bien une analogie à établir entre gène et culture pour fonder la théorie de la double hérédité. Pour certains, comme Fracchia & Lewontin (1999, 2005), l'utilisation d'analogies en science semble se réduire à un usage heuristique, favorisant parfois la découverte scientifique mais sans portée littérale. De ce fait, une analogie n'est pas un argument pouvant servir de justification pour une théorie scientifique. Ce ne serait, au mieux, qu'un outil heuristique parfois utile dans un contexte de découverte mais trompeur dans un contexte de justification. Au contraire, Boyd et Richerson (1985) et Durham (1991) confèrent aux arguments par analogie une plus grande portée épistémique, c'est-à-dire qu'il serait possible de justifier – ou, du moins, de supporter – la plausibilité d'une hypothèse scientifique par l'entremise d'un argument par analogie. En affirmant que les processus d'apprentissage social servent de système d'hérédité culturelle, les tenants de la DIT chercheront à légitimer le cadre conceptuel et explicatif de la DIT en empruntant les outils conceptuels et formels éprouvés de la biologie évolutionnaire. Selon ces chercheurs,

l'argument par analogie sert donc à *justifier* un usage scientifique de la notion d'hérédité dans un contexte culturel tout en permettant d'organiser une science de l'évolution culturelle en prenant pour modèle les notions, outils et stratégies explicatives des sciences biologiques.

Le conflit entre ces deux perspectives s'articule autour de la nature des arguments par analogie, de leur portée épistémique ainsi qu'autour des mécaniques servant à évaluer la force épistémique d'une analogie. Ces problèmes en sont d'épistémologie plus générale et leur résolution dépasse le cadre spécifique de l'analogie de l'hérédité culturelle. Une vaste littérature, tant scientifique que philosophique, s'est penchée sur ces questions. Pourtant, dans le contexte spécifique de l'analogie de l'hérédité culturelle, ni la nature, ni la portée épistémique d'un argument par analogie ne sont explicitement analysées. On ne trouve que de très rares références à la littérature spécialisée sur l'usage d'analogies en science, les exceptions étant Darden & Cain (1989) et Ariew (2010). Il semble donc impératif de clarifier la nature et la portée épistémique d'un argument par analogie dans un contexte de construction de théories si l'on veut parvenir à résoudre le problème auquel font face tant les tenants de la DIT que leurs détracteurs. En d'autres mots, il semble qu'une théorie de l'analogie soit requise pour permettre la résolution de ces débats théoriques.

Un problème parallèle consiste à évaluer le rôle des disanalogies entre gènes et culture. Ce problème en est aussi un d'épistémologie générale puisqu'il est question de savoir comment une disanalogie peut avoir un impact épistémique sur un argument par analogie. Pour certains, identifier des disanalogies entre transmission génétique et transmission culturelle sert d'argument contre une théorie darwinienne de l'évolution culturelle (par exemple, Gould (1997), Sperber (1996), Atran (2001, 2002), etc.) alors que pour d'autres les différences entre gènes et culture servent au contraire de justification pour une science de l'évolution culturelle distincte de la biologie évolutionnaire (Boyd & Richerson (1985), Richerson (1997), Durham (1991)). Par exemple, on sait que contrairement à la transmission génétique qui se fait strictement d'un parent à sa descendance, la transmission culturelle se fait aussi entre des individus qui ne sont pas nécessairement affiliés (d'un enseignant à un élève, par exemple). Or, pour certains critiques (Wimsatt, 1999), ces différences minent l'entreprise de la DIT, alors que pour les tenants de la DIT, ces différences sont justement responsables du fait que les processus d'apprentissage social aient évolué de manière à servir de système d'hérédité culturelle.

Il y a au moins un point au sujet duquel tant les défenseurs que les détracteurs de la DIT s'entendent. Tout le monde s'accorde pour dire qu'il existe des différences entre les mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission culturelle. Là où il y a dissension, c'est au sujet des impacts épistémiques de ces différences. En d'autres mots, on ne s'entend pas sur les critères pour juger de la *pertinence* des différences identifiées entre gène et culture, ni non plus sur l'impact de ces différences sur la force de l'argument de l'hérédité culturelle. La seule

présence de différences entre les deux mécanismes de transmission ne devrait donc pas être problématique, mais une théorie (typologie) des « différences qui font une différence » devrait être avancée (Gick & Holyoak, 1983).

Une distinction entre la notion de différence (*dissimilarity*) et celle de disanalogie devient alors nécessaire pour décider quelles sont les différences qui comptent pour fonder ou invalider une analogie (Shelley, 2002a, 2002b). En effet, personne dans ces débats ne semble s'inquiéter du fait que le système d'hérédité génétique soit beaucoup plus ancien que ne l'est le système d'hérédité culturelle. Toutefois, d'autres différences semblent plus problématiques, notamment le fait que les informations culturelles soient souvent déformées lors d'un épisode de transmission alors que les processus de réplication génétiques sont excessivement fiables. Encore une fois, pour résoudre ce problème dans le contexte spécifique de l'analogie de l'hérédité culturelle, il est nécessaire d'en venir à clarifier la mécanique de justification épistémique d'un argument par analogie dans un contexte de construction de théorie scientifique. Une théorie de l'analogie permettant d'éclairer la structure des débats entourant l'analogie de l'hérédité culturelle devra donc aussi offrir une théorie de la disanalogie.

Une théorie de l'analogie devra aussi se positionner face à la stratégie alternative consistant à formuler des abstractions dont la structure est identifiée au sein des domaines biologique et culturel. Plusieurs sympathisants à une théorie darwinienne de l'évolution culturelle rejettent une approche par analogie et affirment plutôt que le domaine culturel en est un proprement darwinien parce qu'il satisfait, tout comme le domaine biologique, aux conditions nécessaires et suffisantes pour être un domaine proprement darwinien. On parlera ici de stratégie par abstraction puisque la justification d'une approche darwinienne face aux phénomènes d'évolution culturelle repose sur la satisfaction d'un schème abstrait par le domaine culturel. Autrement dit, ce ne serait pas tant le fait que la culture soit analogue au monde biologique qui justifierait le transfert de concepts et d'outils explicatifs de la biologie évolutionnaire vers les sciences de la culture. Plutôt, le transfert est justifié parce que le domaine biologique et le domaine culturel sont deux formes particulières appartenant à la classe des domaines darwiniens.

Plusieurs schèmes sont utilisés pour identifier ces conditions dites nécessaires et suffisantes. Certains utilisent une conception trichotomique due à Darwin (1859) et généralisée par Lewontin (1970) (par exemple, Mesoudi et al. (2004) et, par moments, Dennett (1995) et Blackmore (1999)), alors que d'autres rejettent la stratégie par analogie au profit du schème conceptuel du réplicateur, dû à Dawkins (1976/1989, 1982) (par exemple, Hull (1982, 1988a, 1988b, 2001), Blackmore (2005)). En proposant la stratégie de l'abstraction comme alternative à la stratégie par analogie, il est nécessaire de clarifier les relations qu'entretiennent ces deux stratégies de manière à comparer leurs potentiels de justification d'une théorie scientifique et d'ainsi mesurer

la validité du scepticisme des tenants de la stratégie de l'abstraction à l'égard de l'analogie de l'hérédité culturelle.

En résumé, quatre points de dissension entourent l'analogie de l'hérédité culturelle. On ne s'entend ni au sujet de (1) la structure logique de l'analogie de l'hérédité culturelle, ni à propos de (2) la force épistémique d'un argument par analogie, ni non plus sur (3) la force épistémique d'un contre-argument par disanalogie et, finalement, il n'est pas clair en quoi consiste (4) la différence entre une approche par analogie et une approche par abstraction. La résolution de ces problèmes dépasse le seul cadre du débat entourant l'analogie de l'hérédité culturelle. Une théorie de l'analogie indépendante de ces débats permettrait alors d'offrir des réponses non partisans à ces problèmes. Une telle théorie devra toutefois fournir un cadre conceptuel pour identifier la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle ainsi que des méthodes permettant de mener une évaluation épistémique des différentes positions au sujet de l'analogie de l'hérédité culturelle et de son rôle explicatif. Examiner ce débat scientifique à travers une théorie de l'usage d'analogies dans un cadre de justification et de construction d'hypothèses scientifiques permettra d'offrir pour la première fois une analyse systématique des fondements conceptuels et épistémologiques de l'analogie de l'hérédité culturelle.

1.3. Plan de la thèse

Le présent exposé sera divisé en deux parties : la première servant à mettre en place les outils d'analyses de la théorie structurelle de l'analogie ainsi que les concepts fondamentaux et l'organisation théorique de la DIT, la seconde opérant l'analyse structurelle et philosophique de l'analogie de l'hérédité culturelle.

La première partie sera divisée en deux chapitres qui pourront se lire dans un ordre ou dans l'autre. Le chapitre 2 rendra compte de la théorie structurelle de l'analogie, méthode d'analyse et d'évaluation des analogies scientifiques employées tant en sciences cognitives qu'en philosophie des sciences. Celle-ci offrira un cadre conceptuel et analytique qui permettra une analyse fine de la structure logique ainsi que des implications épistémiques de l'analogie de l'hérédité culturelle. En vue d'illustrer comment cette théorie permet d'analyser une analogie explicative, les notions clefs de cette théorie seront appliquées par l'entremise d'une analyse de cas, soit l'analogie entre la sélection artificielle et la sélection naturelle développée dans les quatre premiers chapitres de *L'origine des espèces* de Charles Darwin.

Le chapitre 3 consistera en un exposé concis du coeur conceptuel de la *théorie de la double hérédité* (DIT). On y identifiera les différentes notions clefs qui participeront à la construction et à la mise en application de l'analogie de l'hérédité culturelle. Notamment, il sera question

de rendre compte des principales entités et des mécanismes causaux autour desquels la DIT s'est organisée en théorie explicative. Cet exposé sera évidemment incomplet puisqu'il ne sera pas question de faire une revue exhaustive des travaux théoriques visant à expliquer l'évolution culturelle de certaines ethnies particulières ni non plus d'évaluer la valeur explicative effective de la théorie de l'évolution culturelle de l'altruisme ni non plus de celle de la sélection de groupes culturels. Les principaux travaux théoriques et empiriques seront toutefois indiqués au fil de la discussion pour que le lecteur intéressé puisse retrouver aisément ces travaux. La raison principale motivant leur exclusion provient du fait que ces théories plus particulières dépendent d'une théorie de l'hérédité culturelle. Elles sont donc périphériques au noyau dur du programme de recherche de la DIT. L'annexe B examinera en plus de détail les différents projets explicatifs auxquels servira le cadre conceptuel évolutionnaire de la culture avancée par les tenants de la DIT.

La seconde partie de la thèse, divisée en trois chapitres, examinera la structure logique et la valeur épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle.

Les chapitres 4 et 5 seront dédiés à rendre compte de la structure logique des analogies constitutives de l'analogie de l'hérédité culturelle, soit l'analogie développementale et l'analogie populationnelle respectivement. Ces deux analogies n'ont pas été explicitement distinguées dans la littérature concernée par la DIT bien que les tenants de la DIT les emploient abondamment. On argumentera dans ces deux chapitres que ce n'est qu'en clarifiant la structure de ces deux analogies constitutives qu'il deviendra possible de clarifier la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle et ainsi d'en évaluer la valeur explicative. Une critique par disanalogie sera identifiée pour chacune de ces deux analogies et il sera question d'examiner la manière dont un rendu clair et distinct de ces deux analogies constitutives permet d'identifier les forces et faiblesses des critiques de la DIT, et par conséquent de la DIT elle-même.

Puisque ces deux analogies seront examinées séparément, il ne sera pas possible d'entreprendre une analyse de la force épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle avant que l'interface entre ses deux constituantes soit clarifiée. C'est au chapitre 6 que l'on analysera cette interface de manière à formuler clairement la structure complète de l'analogie de l'hérédité culturelle. On pourra alors fournir une évaluation de la *valeur explicative* de cette analogie structurellement complexe et ainsi déterminer si l'analogie de l'hérédité culturelle est effectivement une analogie viable d'un point de vue épistémique. Il sera donc question d'établir si les tenants de la DIT parviennent effectivement, par cette analogie, à offrir un support justificatif à l'emprunt du cadre conceptuel darwinien employé en biologie évolutionnaire et à les adapter en vue d'expliquer les phénomènes de persistance et de changement dans la diversité culturelle. On montrera que l'analogie de l'hérédité culturelle parvient effectivement à justifier un tel transfert conceptuel des

sciences biologiques vers une science évolutionnaire de la culture, mais que le prix à payer pour ce transfert consiste à établir une analogie suffisamment abstraite pour assurer aux processus d'apprentissage social le statut de système d'hérédité.

Indications méthodologiques

Avant de procéder à l'analyse des fondements conceptuels et analogiques de la DIT, il est nécessaire d'avertir le lecteur de certains choix théoriques, méthodologiques et lexicographiques qui ont été faits en vue de produire la présente thèse.

Un premier choix théorique important dans la présente thèse consiste à ne pas traiter de la théorie mémétique. La mémétique constitue une théorie darwinienne de l'évolution culturelle distincte de la DIT, quoique la DIT aIT longtemps été considérée (à tort) comme une forme plus mathématisée de la mémétique (Sperber, 1996 ; Boyd & Richerson, 2000 ; Kendal & Laland, 2000 ; Laland & Brown, 2002). Les deux théories adoptent une analogie entre hérédité génétique et hérédité culturelle comme fondement d'une théorie de l'évolution culturelle ainsi que comme justification de l'emprunt du cadre conceptuel explicatif de la biologie évolutionnaire. Pour ajouter à la confusion, certains tenants de la DIT ont parfois emprunté le terme « même » comme mot clef bien qu'ils se soient tout de même explicitement dissociés des fondements théoriques de la mémétique (par exemple, Durham (1991) réfère aux différentes variantes culturelles comme des « allomemes »). Un aperçu des relations conceptuelles et des similarités et différences théoriques entre la DIT et la mémétique est présenté à l'annexe C à titre purement informatif puisque la mémétique ne sera pas considérée au cours de la présente analyse.

Il est vrai qu'en comparaison à la DIT, la mémétique n'a pas joui d'un développement théorique et empirique aussi vaste que celui de la DIT (Laland & Brown, 2002 ; Mesoudi et al., 2006). La plupart des ouvrages traitant de la mémétique sont des livres de vulgarisation destinés à un public de non-spécialistes (voir, par exemple, Dawkins (1976/1989), Lynch (1996), Blackmore (1999), Distin (2005)) et il y a très peu de recherches empiriques proprement mémétiques (voir, par exemple, Plockington & Best (1997), Jan (2000, 2007), Crozier (2010)), contrairement à la DIT qui semble, en ce sens, être un programme de recherche en pleine effervescence (voir section 3.1). Le *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, journal scientifique spécialisé sur la théorie mémétique, a été fondé par ses principaux tenants, alors que la DIT n'a pas de journal spécialisé. Néanmoins, la publication de ce journal s'est achevée au neuvième volume, lorsque les éditeurs ont renoncé à la mémétique sous prétexte qu'elle était, toutes choses considérées, dénuée de scientificité (Edmonds, 2002, 2005 ; voir annexe C).

De plus, il ne semble pas y avoir de consensus chez les méméticiens autrement que de dire que la culture est constituée de répliqueurs culturels, c'est-à-dire d'entités informationnelles qui parviendraient à produire des copies d'elles-mêmes en se transmettant d'un individu humain à un

autre (voir annexe C à ce sujet). La manière dont les mèmes se répliqueraient, le substrat matériel de ces entités et la signification d'un analogue mémétique de la distinction génotype/phénotype sont des éléments centraux pour une théorie évolutionnaire de la culture mais sont hautement controversés au sein même de la mémétique. Autrement dit, il semble y avoir autant de théories de la mémétique qu'il y a de méméticiens, de telle sorte qu'il est problématique de parler de *la* théorie mémétique. Or, *au sein* de la DIT, on s'entend sur les fondements conceptuels et formels, les conflits entourant surtout des questions empiriques – par exemple, les raisons adaptatives ayant participé à la coévolution observée entre la capacité métabolique de consommation du lactose par les adultes des peuples grégaires et les traditions d'élevage des peuples humains (voir l'annexe B à ce sujet).

Les raisons ayant motivé l'exclusion de la mémétique dans la présente thèse sont principalement méthodologiques. En effet, un traitement systématique de l'analogie de l'hérédité culturelle au fondement de la théorie mémétique devra prendre en considérations l'ensemble des différentes variantes d'une telle analogie et des dissensions entre méméticiens à son sujet. De plus, on ne s'entend même pas sur la réalité d'une telle analogie comme fondement de la mémétique. Par exemple, Hull (1982, 1988a, 1988b, 2000, 2001) et Blackmore (1999, 2000, 2010) ne s'entendent pas sur la nature de l'analogie au fondement de la mémétique et ils en sont simplement venus à dire que la mémétique ne faisait simplement pas appel à une analogie (Hull, 2000 ; Blackmore, 2010).

Du côté de la DIT, outre les tenants de la DIT qui ne s'intéressent simplement pas aux fondements analogiques de la DIT (par exemple, voir Laland & Brown (2002)), il y a très peu de dissension sur la nature de cette analogie. La conception de Boyd & Richerson (1985) semble avoir primé sur celle de Cavalli-Sforza & Feldman (1981). Toutefois, en plus de s'entendre sur les méthodes de formalisation des phénomènes évolutionnaires de la culture, les différences dans l'analogie de l'hérédité culturelle de ces deux partis ne semblent pas avoir joué de rôle dans le développement de la DIT. Ces différences seront examinées principalement à la section 4.5. Puisque l'objet central de la présente thèse consiste à examiner la manière dont une analogie peut servir de support épistémique pour l'avancement d'une théorie scientifique et pour le transfert interdisciplinaire de concepts explicatifs, d'outils formels et de stratégies explicatives, la DIT s'impose alors d'elle-même comme un candidat privilégié pour effectuer une telle analyse.

Un traitement exhaustif de l'usage d'analogies dans la construction de théories darwiniennes de l'évolution culturelle devra ultimement passer par l'analyse des analogies au fondement de la mémétique. Malgré les doutes soulevés par plusieurs sur le caractère scientifique de la mémétique (voir, principalement, Aunger (2000a)), celle-ci demeure généralement la théorie darwinienne de l'évolution culturelle la mieux connue dans le domaine académique, quoique la DIT semble

prendre de plus en plus de place dans les traitements critiques faits par des philosophes de la biologie (voir, par exemple, Wimsatt (1999), Lewens (2009a, 2012)). Toutefois, une telle entreprise est beaucoup trop ambitieuse pour le contexte actuel d'une thèse doctorale et on se concentrera donc ici sur la DIT.

Un second choix théorique consiste à traiter de la DIT dans une perspective ouverte vis-à-vis la nature des unités de sélection biologiques ainsi que de leurs analogues culturels. La DIT a été formulée dans un contexte où les approches génocentriques de l'évolution dominaient (Williams, 1966 ; Dawkins, 1976, 1982 ; Wilson, 1975) et où la biologie néo-darwinienne ne faisait pas grand cas de l'impact du développement sur l'évolution biologique (Mayr & Provine, 1998 ; Pigliucci & Müller, 2010). La biologie évolutionnaire contemporaine a adopté une approche génocentrique de l'unité de sélection biologique où les gènes, étant donné leur nature de réplicateur, sont considérés comme les facteurs développementaux et comme les facteurs héréditaires privilégiés du domaine biologique (Williams, 1966 ; Dawkins, 1976, 1982 ; Sterelny et al., 1996 ; Sterelny, 2001).

Récemment, en opposition à cette conception de l'unité fondamentale de la sélection darwinienne, certains biologistes et philosophes ont proposé une approche alternative où les gènes ne seraient qu'un facteur développemental et qu'une forme d'hérédité parmi d'autres. Selon la *developmental systems theory* (DST), l'unité fondamentale de la théorie darwinienne de l'évolution serait alors le système développemental complet d'un organisme, c'est-à-dire l'ensemble des processus causaux menant à la production et à la reproduction d'un organisme (Oyama, 1985 ; Oyama et al., 2001 ; Griffiths & Gray, 1994, 1997, 2001 ; Griffiths & Neumann-Held, 1999). D'autres ont préféré parler de la réplication comme une forme particulière de reproduction, ouvrant ainsi la voie à d'autres formes d'hérédité (par exemple, voir Griesemer, 2000 ; Jablonka, 2001). Ces alternatives mettent une emphase particulière sur le rôle du développement dans l'évolution biologique, rôle qui a longtemps été négligé au sein de la théorie néo-darwinienne de l'évolution (Mayr & Provine, 1998 ; Pigliucci & Müller, 2010).

Malgré le contexte théorique ambiant de l'époque, les tenants de la DIT ne se sont jamais associés directement à une position strictement génocentrique de l'évolution (Richerson, 1997). En fait, la DIT est elle-même une théorie de l'hérédité alternative à l'hérédité génétique et de ce fait ne peut souscrire à une approche strictement génocentrique de l'hérédité biologique. De plus, comme il en sera question dans les chapitres qui suivront, l'analogie de l'hérédité culturelle avancée par les tenants de la DIT n'adopte pas une conception spécifiquement génétique de l'hérédité biologique (voir section 7.1). Contrairement à la théorie mémétique où la notion de réplicateur est centrale, les tenants de la DIT ne lui octroieront aucun rôle spécial au sein de l'évolution culturelle.

Cet aspect de la DIT est souvent mal compris comme en attestent les confusions fréquentes avec la théorie mémétique (Boyd & Richerson, 2000 ; Laland & Brown, 2002 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008). La présente analyse cherchera à rendre justice à la DIT en évacuant largement toutes considérations spécifiques liées à une thèse stricte de l'unité culturelle comme répliqueur culturel (voir section 3.2.2). Insister sur la notion de répliqueur consisterait à dénaturer la théorie de l'hérédité culturelle avancée par les tenants de la DIT, erreur fréquemment faite par les critiques de la DIT qui ne font pas de distinction forte entre la DIT et la mémétique (Boyd & Richerson, 2000 ; pour un exemple récent de cette confusion, voir Blute (2010)). Cet agnosticisme sur la nature ontologique des facteurs héréditaires culturels permet alors de dégager le cadre conceptuel de la DIT d'une théorie matérielle spécifique des entités culturelles (voir section 3.2.1) et de mettre plutôt l'accent sur le rôle évolutionnaire et développemental de ces unités culturelles.

Toutefois, sans être des génocentristes, les tenants de la DIT n'octroient pas beaucoup d'importance à la portion développementale de l'analogie de l'hérédité culturelle. La présente thèse cherchera à éviter cet écueil néo-darwinien en mettant à jour les aspects développementaux implicites dans la DIT et de les mettre en évidence de manière à exposer clairement la teneur et la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle. Cette insistance sur l'aspect développemental de l'hérédité culturelle n'a pratiquement pas d'antécédents dans la littérature concernée par l'évolution culturelle (voir, par exemple, Wimsatt (1999) et Ingold (2002)) et il sera l'objet du chapitre 4, concerné par la structure de l'analogie développementale, d'argumenter sur les bénéfices d'examiner cet aspect trop souvent négligé.

Un dernier point doit être soulevé avant de procéder à l'analyse de l'analogie de l'hérédité culturelle. Certains termes qui seront employés contreviendront au lexique traditionnel de la langue française. Notamment, certains termes, que l'on pourra considérer ici comme des néologismes, seront employés en traduction littérale de termes de langue anglaise qui n'ont pas d'équivalents simples en langue française. Par exemple, le terme « maladaptatif », traduction littérale du terme anglais « maladaptive », sera employé pour désigner l'impact négatif d'un trait phénotypique sur la *fitness* escomptée de son porteur. Le terme « évolutionnaire » sera aussi employé comme traduction du terme anglais « evolutionary ». On parle parfois de « biologie évolutive », ce qui semble suggérer que c'est la biologie qui évolue, et de « biologie évolutionniste », où l'on semble opposer la biologie à une théorie fixiste des espèces, ce qui n'est pas une thèse proprement darwinienne. Dans la littérature anglophone, l'expression « evolutionism » est employée en ce sens plus général, alors que « evolutionary biology » réfère directement à la biologie issue de la synthèse moderne. Cette distinction est préférée ici.

Finalement, une violence particulière à la langue française sera faite par l'emploi de l'adjectif « développemental » tout au long de la thèse. Ainsi, au chapitre 4, il sera question de la portion développementale de l'analogie de l'hérédité culturelle. Ce terme n'est pas supposé en être un français, et il est évidemment une traduction littérale de son analogue anglais. Ce terme sera employé principalement parce qu'il permettra d'éviter des circonvolutions grammaticales parfois complexes. Il sera donc question de facteurs développementaux, du rôle développemental de l'hérédité, etc., plutôt que des facteurs du développement, du rôle du système d'hérédité dans le développement et/ou du rôle du développement dans l'hérédité, etc. J'espère que le lecteur saura me pardonner ces violences peut-être capricieuses.

Première partie

The basic point of departure for the dual inheritance model is the analogy between genes
and culture.
(Boyd & Richerson, 1985, 30)

Approcher les phénomènes de changements culturels dans une perspective darwinienne requiert la refonte d'une large partie de l'ontologie des domaines étudiés par les sciences sociales. Or ce remaniement des frontières entre les entités culturelles et sociales implique de reconceptualiser les mécanismes et processus à l'œuvre dans le domaine culturel. La clef de voûte de ce nouveau cadre conceptuel repose sur l'hypothèse consistant à comprendre les processus de transmission culturelle (imitation, enseignement, etc.) comme un système d'hérédité culturelle. Il n'est donc pas surprenant que la résistance des scientifiques et philosophes face à la DIT se soit traduite par des attaques critiques concentrées sur l'hypothèse de l'hérédité culturelle.

Comme il en a été question au chapitre précédent, le fondement justificatif de l'hypothèse de l'hérédité culturelle est un argument par analogie comparant les processus d'apprentissage social aux mécanismes d'hérédité génétique. Selon les tenants de la DIT, l'analogie montre que les processus d'apprentissage social consistent en fait en un second système d'hérédité humain, parallèle mais distinct à son analogue génétique *parce que les deux types de mécanismes partagent certaines propriétés clefs*. À partir de cette analogie, les tenants de la DIT proposent de reconceptualiser le domaine culturel dans une perspective darwinienne, d'emprunter les outils formels des sciences biologiques – principalement de la génétique et de l'écologie des populations¹² – et de les adapter aux particularités des phénomènes culturels :

[W]e will use the synthetic theory as a source of analogies and formal mathematical machinery with which to build a theory of the evolution of culture. There are

12. Il sera question ici exclusivement des modèles évolutionnaires empruntés à la génétique des populations. Les modèles écologiques ne reposent généralement pas sur un principe de transmission de traits parce qu'ils s'intéressent aux fluctuations dans le nombre d'individus constituant une population (Turchin, 2003) et non pas à la distribution de la variation au sein des populations. Étant donné la centralité de l'analogie de l'hérédité culturelle dans la présente thèse, on ignorera donc l'emprunt des modèles populationnels et démographiques issus de l'écologie des populations.

important differences between the genetic and cultural inheritance systems, and the theory will by no means neglect them. However, the parallels are profound enough that there is no need to invent a completely new conceptual and mathematical apparatus to deal with culture. (Boyd & Richerson, 1985, 4)

Cette analogie a été souvent reçue avec un fort scepticisme et la grande majorité des critiques faites à l'endroit de la DIT tournent autour de la valeur épistémique d'un argument par analogie dans un contexte de construction de théories scientifiques. L'absence d'une analyse systématique de l'argument par analogie avancé par les tenants de la DIT ainsi que sa valeur épistémique a fait défaut jusqu'à présent. De plus, il ne semble pas y avoir consensus sur la structure même de cette analogie, ni non plus sur les inférences qui peuvent en être dégagées.

La présente section se divise en deux chapitres qui pourront être lus dans un ordre comme dans l'autre. Le chapitre 2 examinera en détail la théorie structurelle de l'analogie, théorie selon laquelle un argument par analogie consiste à identifier une structure de propriétés de haut niveau commune entre deux analogues et offrant une mécanique pour évaluer la force épistémique des analogies (section 2.2). La théorie structurelle offre un cadre d'évaluation des analogies explicatives permettant d'évaluer à la fois la structure logique d'une analogie (section 2.2) ainsi que la valeur épistémique des inférences tirées d'un constat d'analogie (section 2.3). On y examinera aussi la théorie structurelle de la disanalogie, ce qui permettra dans les chapitres suivant d'évaluer la force épistémique des critiques visant l'analogie de l'hérédité culturelle (section 2.4).

De son côté, le chapitre 3 consistera à exposer le cadre conceptuel et les stratégies explicatives de la DIT. Bien qu'il n'y sera pas spécifiquement question de l'analogie de l'hérédité culturelle, une description du projet explicatif de la DIT ainsi que l'ontologie qu'elle propose pour le domaine culturel devra être bien comprise pour que l'on puisse dégager, aux chapitres suivants, une analyse fine de la structure et de la force épistémique de l'analogie biologie/culture. Il y sera donc question de la manière dont les tenants de la DIT entendent refondre l'ontologie du domaine culturel dans une perspective darwinienne (section 3.2.1). On y discutera des entités clefs de la culture dans une perspective évolutionnaire (section 3.2.2) ainsi que des processus de transmission culturelle (section 3.3.1) et d'évolution culturelle (section 3.3.3). Ces entités et processus servent d'analogues culturels aux entités clefs de la théorie néo-darwinienne de l'évolution biologique, mais certaines différences importantes sont identifiées par les tenants de la DIT. Ces différences serviront d'ailleurs à justifier une science de l'évolution culturelle distincte de la biologie évolutionnaire (section 3.3.2).

2. La théorie structurelle de l'analogie

To make the novel seem familiar by relating it to prior knowledge, to make the familiar seem strange by viewing it from a new perspective – these are fundamental aspects of human intelligence that depend on the ability to reason by analogy.
(Gick & Holyoak, 1983, 1-2)

Par analogie, on entend *généralement* un rapport de similarité entre deux objets ou deux domaines d'objets. Ainsi, le *Larousse* définit le terme comme « rapport existant entre des choses ou entre des personnes qui présentent des caractères communs ; ressemblance, similitude »¹. Selon cette conception *relationnelle* de l'analogie, deux objets ou domaines d'objets sont analogues s'ils partagent un ensemble de propriétés. Contrairement à un simple constat de similitude, une analogie est souvent dite consister en une identité partielle des deux analogues, en une ressemblance bien établie et parfois plus profonde qu'une simple similarité de surface. Par exemple, en affirmant qu'un chirurgien est un mécanicien, on indique qu'il y a une analogie entre le fait de rétablir le bon fonctionnement d'un organisme humain, machine naturelle, et celui de réparer une voiture qui fonctionnerait mal, machine artificielle. La relation d'analogie ne stipule par une parfaite identité, sans quoi les deux objets seraient indiscernables l'un de l'autre, mais simplement un rapport d'identité partielle.

Dans le contexte d'un usage scientifique d'analogies, une conception strictement relationnelle de l'analogie est insatisfaisante puisqu'il est question ici d'examiner un certain type de *pratique* épistémique. Les tenants de la DIT ne font pas simplement établir un rapport anecdotique de similitude entre l'hérédité génétique et la transmission culturelle humaine. Il est question de dériver des inférences du constat d'un rapport d'analogie, et ce, en vue de construire une théorie explicative de la diversité et du changement culturel. L'analogie de l'hérédité culturelle a pour fonction d'asseoir un cadre darwinien d'analyse de la transmission et de l'évolution culturelle en justifiant l'emprunt de concepts et d'outils formels d'analyse issus de la biologie évolutionnaire. Il faudra donc étendre la notion relationnelle d'analogie afin de pouvoir examiner d'un point de vue épistémique la nature et la structure des *inférences par analogie*.

1. <http://www.larousse.com/fr/dictionnaires/francais/analogie/3222#3219>, consulté le 7 octobre 2012.

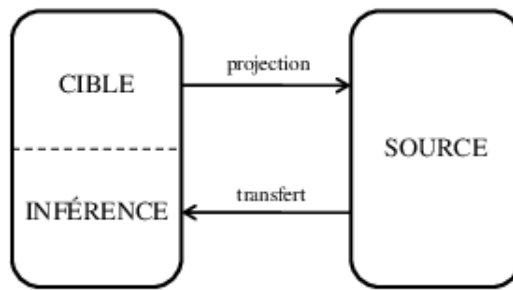


FIGURE 2.1. — Schéma d'un transfert de connaissances par analogie. La structure de l'analogie cible est projetée sur celle de l'analogie source. Or, comme la source est mieux connue que la cible, on peut transférer certaines connaissances à son sujet vers la cible. Une inférence par analogie consiste donc à effectuer un tel transfert de connaissances sur la base de similarités structurelles. (adapté de Holyoak (2012, 236))

De manière large, une inférence par analogie consiste à dire que si deux objets ou domaines d'objets ont en commun plusieurs propriétés, elles en partagent probablement d'autres. Une inférence par analogie consiste donc d'abord et avant tout en un processus de transfert de connaissances d'un objet mieux connu vers un objet moins bien connu. Afin de faciliter l'analyse des analogies, on réfère généralement à l'objet mieux connu comme étant « l'analogie source » ou simplement « la source ». On dénote l'objet moins bien connu comme étant « l'analogie cible » ou simplement « la cible ». Le transfert de connaissance par un argument par analogie se fait donc de la source vers la cible (Holyoak, 2012). La figure 2.1 illustre la forme générale d'une inférence par analogie.

Ce caractère directionnel du transfert de connaissances n'est pas strict, c'est-à-dire que les rôles d'analogie source et d'analogie cible peuvent être inversés pour deux mêmes objets ou domaines d'objets. Par exemple, on sait qu'il y a eu plusieurs transferts analogiques des sciences biologiques vers les sciences sociales et vice versa. L'analogie de l'hérédité culturelle illustre évidemment un transfert analogique des sciences biologiques vers les sciences sociales. Inversement, l'adaptation de la théorie classique des jeux, théorie d'abord économique (von Neumann & Morgenstern, 1944), en une théorie des jeux évolutionnaires, théorie d'abord éthologique (Maynard-Smith, 1974), illustre un transfert de connaissance par analogie partant des sciences sociales vers la biologie. L'approche évolutionniste des jeux a d'ailleurs été réintégrée en sciences économiques (Skyrms, 1998), illustrant ainsi la possibilité d'une suite d'échanges analogiques fructueux.

Toutefois, l'usage d'inférences analogiques se fait d'ordinaire dans une situation où la familiarité avec la source et la cible est asymétrique, la source étant généralement mieux connue que la cible. La philosophe des sciences Mary Hesse (1966) propose de concevoir ce rapport d'asymé-

trie par l'entremise d'une distinction entre analogie positive, analogie négative et analogie neutre. L'analogie positive est constituée de l'ensemble des propriétés et relations que l'on sait déjà être partagées par la source et la cible. Inversement, l'analogie négative consiste en l'ensemble des propriétés et relations que l'on sait déjà *ne pas être* partagées par la source et la cible. L'analogie négative rassemble donc les différences déjà reconnues entre les deux analogues. Finalement, l'analogie neutre rassemble les propriétés et relations dont on ne sait pas encore si elles sont effectivement partagées par la source et la cible. Une inférence par analogie consiste alors à faire de certains éléments de la source contenus dans l'analogie neutre des éléments de l'analogie positive.

L'emploi d'analogies est omniprésent en science (Holyoak & Thagard, 1995, chapitre 8). La construction de modèles analogiques est une pratique courante ayant mené à de grandes avancées scientifiques, et c'est certainement ce type d'emploi d'analogies qui a principalement intéressé les philosophes et historiens des sciences (Hesse, 1966 ; Leatherdale, 1974 ; Darden & Rada, 1988 ; Prieditis, 1989 ; Kroes, 1989 ; Darden, 1991 ; Psillos, 1995 ; Hallyn, 2000 ; Miller, 2000 ; Bailer-Jones, 2002 ; Aubusson et al., 2006 ; Gingras & Guay, 2011). On pourra penser par exemple au modèle Rutherford/Bohr de l'atome, où la structure d'un atome est comparée à celle d'un système planétaire, ou encore à la modélisation des particules d'un gaz comme un ensemble de boules de billard qui se heurtent. Néanmoins, ce type d'emploi est généralement conçu dans un contexte heuristique où le rapport d'analogie entre le modèle et le phénomène modélisé (analogie positive) suggère au chercheur de nouvelles hypothèses à explorer (analogie neutre) sans pour autant avoir de force épistémique justificative (Hesse, 1966). Par exemple, le chimiste allemand Friedrich Kékulé a proposé un modèle annulaire de la molécule de benzène par l'entremise d'une analogie. Kékulé a affirmé s'être assoupi devant son foyer et qu'il aurait rêvé d'un serpent de feu se mordant la queue. La forme de la créature lui aurait alors suggéré une structure en anneau, ce qui a permis à Kékulé d'explorer la possibilité qu'une substance pouvait avoir une structure spatiale au niveau moléculaire (Nye, 1993). Il serait évidemment farfelu d'affirmer que l'analogie employée par Kékulé ait servi de support épistémique à la structure annulaire du benzène, ou encore qu'elle puisse servir de fondement à la théorie stéréochimique. Bien que les modèles analogiques puissent ne pas servir de support épistémique à une théorie, ils pourront néanmoins participer aux processus de découverte scientifique.

Toutefois, l'emploi de relations de similarités entre deux objets ou domaines scientifiques *en vue d'offrir un support justificatif* à une nouvelle hypothèse explicative est aussi une pratique scientifique courante, pourtant moins étudiée par les philosophes des sciences. L'analogie entre l'éruption du Krakatoa et l'impact d'un astéroïde sur Terre à la fin du Crétacé ayant mené à la disparition des dinosaures constitue un exemple marquant d'un raisonnement par analogie visant

à offrir un support justificatif à une hypothèse explicative. Alvarez et al. (1980) se surprennent d'observer une répartition globale d'iridium dans les couches géologiques associées à la fin du Crétacé. Non seulement cette couche est-elle répartie uniformément partout sur la Terre, mais elle est composée d'un métal rare sur Terre quoique commun dans les corps cosmiques tels que les comètes et les astéroïdes. Alvarez et son équipe ont alors proposé l'hypothèse selon laquelle la présence d'iridium serait l'effet de la projection dans l'atmosphère de débris issus de l'impact d'un astéroïde massif à la surface de la Terre à la fin du Crétacé. En vue d'argumenter pour la plausibilité de cette hypothèse scientifique, Alvarez et al. (1980) suggèrent de penser l'impact d'un astéroïde massif sur la Terre comme l'analogie, quoique beaucoup plus puissant, d'une éruption volcanique. En considérant les impacts de l'éruption de 1883 du volcan indonésien Krakatoa et dont la projection de débris dans l'atmosphère est parvenue à rougir le ciel européen de l'époque (ciel représenté dans *Le Cri* d'Edvard Munch), Alvarez et al. (1980) affirment qu'un astéroïde massif heurtant la Terre devrait avoir des effets analogues au Krakatoa quoique sévèrement amplifiés étant donné la gravité de l'impact. À partir de cette analogie entre l'impact d'un astéroïde et l'éruption cataclysmique d'un volcan, Alvarez et son équipe ont inféré que les débris atmosphériques produits par l'impact devraient se répandre sur toute la planète, ce qui expliquerait la distribution globale d'une couche iridium dans les strates géologiques. De plus, toujours par analogie, les débris atmosphériques projetés par l'impact devraient produire des nuages capables de bloquer les rayons solaires de manière beaucoup plus importante qu'il n'a été le cas avec le Krakatoa. Par conséquent, la surface terrestre étant beaucoup moins irradiée de rayons solaires, la température terrestre aurait chuté, menant ainsi à la disparition des espèces incapables à s'adapter à ce changement environnemental brusque, telles que les espèces de dinosaures.

Contrairement à l'usage heuristique des modèles analogiques, le cas de l'analogie Krakatoa/astéroïde se fait dans un contexte épistémique d'explication. Les similarités entre les deux phénomènes offrent à l'hypothèse de l'extinction massive des dinosaures un certain support justificatif. Les connaissances déjà accumulées au sujet du phénomène source (l'éruption du Krakatoa) sont comparées aux effets postulés d'un phénomène cible (l'impact d'un astéroïde massif à la surface de la Terre). Des similarités identifiées entre les deux phénomènes (une explosion massive à la surface terrestre), on en infère des effets similaires, conclusion qui servira d'explication à un phénomène problématique (extinction des dinosaures et globalité d'une couche d'iridium dans les strates géologiques de la fin du Crétacé). Dans ce cas, on a affaire à une analogie ampliative puisque les effets du domaine source sont augmentés dans leur intensité pour établir les effets du phénomène cible (Shelley, 2002a, 2002b).

L'analogie de l'hérédité culturelle est employée dans un tel contexte d'explication scientifique. Étant donné les similarités entre les processus de transmission génétique et ceux d'apprentissage social, on en infère que ces derniers servent de système d'hérédité culturelle pouvant participer à des phénomènes évolutionnaires. À partir de la conclusion de cette inférence par analogie, on propose alors d'expliquer les quatre phénomènes problématiques discutés au chapitre précédent. Bien que l'analogie soit effectivement employée pour ouvrir la porte à de nouvelles voies d'investigation scientifique, l'emploi d'une analogie entre hérédité génétique et transmission sociale vise d'abord à offrir un support épistémique à l'hypothèse selon laquelle la culture humaine évolue de manière darwienne. De plus, elle est employée par les tenants de la DIT afin d'offrir des explications évolutionnaires aux phénomènes culturels, mais aussi d'assurer un transfert interdisciplinaire systématique des méthodes de formalisation issues de la biologie évolutionnaire.

Ce type de raisonnement en science, suggérant de nouvelles explications pour des phénomènes naturels, est reconnu depuis longtemps par les philosophes des sciences (Hume, 1779 ; Herschel, 1831 ; Mill, 1843). Néanmoins, la manière dont un argument par analogie peut effectivement offrir un soutien épistémique à une hypothèse scientifique demeure problématique au sein de la philosophie des sciences. Dans le cas de Hume, Herschel et Mill, et plus récemment Salmon (1973), Tversky (1977) et Copi & Cohen (1990), un argument par analogie consisterait en une forme particulière d'un argument par induction. Selon cette conception, que l'on appellera ici « la conception contrastiviste de l'analogie », un argument par analogie consiste à inférer, du fait que l'on sait que deux objets partagent plusieurs propriétés communes, qu'elles en partagent probablement d'autres. Ce raisonnement est généralement présenté sous la forme logique suivante (Mill, 1853, Salmon, 1973 ; Copi & Cohen, 1990) :

Les objets de type X possèdent les propriétés G, H, etc.
Les objets de type Y possèdent les propriétés G, H, etc.
Les objets de type X possèdent aussi la propriété F.

∴ Les objets de type Y possèdent aussi la propriété F.

Un problème important avec cette conception de l'analogie provient du fait que l'emploi d'arguments par analogie par les chercheurs ne passe généralement pas par la construction d'une liste de similarités. Dans le cas d'Alvarez et al. (1980), ces derniers postulent qu'un météore massif a frappé la Terre à la fin du Crétacé, terrassant ainsi les dinosaures par la production d'un nuage de poussière dense, parce qu'ils observent la présence d'iridium dans les strates tardives du Crétacé. Il n'y a pas, dans ce cas, une simple énumération de propriétés communes entre une

éruption volcanique et la chute d'un météore sur Terre ; on y identifie plutôt une histoire causale similaire dans les deux analogues. De ce fait, les propriétés communes des deux analogues devront aussi être organisés de telle sorte qu'elles jouent un rôle explicatif analogue. De plus, l'argument par analogie d'Alvarez et al. (1980) ne consiste pas à inférer une propriété commune supplémentaire, mais plutôt à inférer des phénomènes *amplifiés et sans précédent* dans l'histoire des éruptions volcaniques, tels que la répartition de métaux rares sur Terre et l'extinction massive d'un clade entier (Shelley, 2002a, 2002b)². Une théorie de l'explication par analogie devra donc rendre compte de la manière dont ce type d'inférence parvient à offrir un support épistémique aux inférences par analogie ainsi que de la manière dont une analogie permet de formuler de nouvelles hypothèses scientifiques. Ce problème de philosophie des sciences sera examiné tout au long du présent chapitre.

La conception contrastiviste des arguments par analogie a aussi fait l'objet de critiques en psychologie cognitive où il a été montré qu'elle est incapable de rendre compte de la manière dont les individus humains forment et évaluent effectivement des analogies (Gentner, 1983). En réaction aux insuffisances du modèle contrastiviste (discutées en annexe), plusieurs chercheurs en sciences cognitives spécialisés dans l'étude de la construction et de l'évaluation d'analogies ont opté pour une théorie structurelle de l'analogie, théorie selon laquelle un argument par analogie n'est pas tant un raisonnement inductif que la reconnaissance d'une structure relationnelle isomorphe entre la description d'un objet ou domaine source et d'un objet ou domaine cible (voir section 2.2 ; Gentner, 1980, 1983, 1988, 1989 ; Gentner et al., 2001 ; Holyoak, 1985, 2012 ; Holyoak & Koh, 1987 ; Holyoak & Thagard, 1989, 1995, 1997).

La psychologue Dedre Gentner (1980, 1983), au sein de recherches en intelligence artificielle, s'est intéressée à construire un algorithme parvenant à reproduire des raisonnements par analogie tels que ceux faits en science (particulièrement l'analogie proposée par le modèle atomique de Rutherford-Bohr ainsi que l'analogie entre l'écoulement d'un fluide et le transfert de chaleur entre deux corps). Celle-ci dut abandonner la conception contrastiviste de l'analogie au profit de la théorie structurelle dont elle proposa les fondements. Néanmoins, Gentner s'est intéressée principalement à la manière dont une relation d'analogie est effectivement établie par les scientifiques, offrant ainsi une théorie de la construction d'analogie plus descriptive que normative. Le psychologue Keith Holyoak (1985 ; Holyoak & Koh, 1987) et le philosophe des sciences Paul Thagard (Holyoak & Thagard, 1989, 1995, 1997) ont aussi participé à l'élaboration de la théorie structurelle en la complétant par une théorie épistémologique normative permettant de déterminer ce en quoi consiste une bonne analogie dans un contexte d'explication, et donc d'explication scientifique.

2. Une analyse plus poussée des problèmes avec la conception contrastiviste est offerte à l'annexe A.

La supériorité de la conception structurelle sur la conception contrastiviste fait aujourd'hui l'objet de consensus en psychologie cognitive (Holyoak, 2012) et elle a aussi fait ses preuves dans un contexte de philosophie et d'épistémologie des sciences (Darden, 1983, 1991 ; Gentner, 1980, 1982, 1989 ; Gentner & Jeziorski, 1993 ; Hesse, 1953, 1959, 1966, 2000 ; Holland et al., 1986 ; Holyoak & Thagard, 1995 ; Shelley, 2002a, 2002b, 2003 ; Weintzendfeld, 1984). Celle-ci a servi d'outil d'analyse de l'usage d'analogies tant dans la construction de modèles formels que dans des contextes d'apprentissage des sciences, de processus de découverte ainsi que de stratégie pour la construction de théories scientifiques.

Dans le cadre de la présente thèse, on adoptera donc la théorie structurelle de l'analogie comme outil d'analyse de l'analogie de l'hérédité culturelle. L'analyse de l'analogie de l'hérédité culturelle par l'entremise de la théorie structurelle plutôt qu'au travers la conception contrastiviste pourra être comprise à deux niveaux. Dans une perspective plus générale de philosophie des sciences, la présente analyse servira de mise en application systématique de la théorie structurelle de l'analogie en vue d'examiner la structure fine d'une analogie employée à des fins explicatives. En ce sens, l'analogie de l'hérédité culturelle servira d'un cas d'étude permettant d'évaluer si une approche structurelle est apte à identifier la structure fine d'une analogie explicative, d'évaluer la plausibilité des conclusions qui en sont tirées, mais aussi et surtout de rendre compte de l'usage explicatif qu'en font les chercheurs.

Dans une perspective plus spécialisée d'évaluation épistémique des fondements conceptuels et théoriques de la DIT, il sera question d'évaluer la plausibilité épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle en analysant sa structure logique fine ainsi que la manière dont les tenants de la DIT l'emploient dans un contexte d'explication scientifique. On pourra ainsi établir la valeur explicative de cette analogie et évaluer si le transfert d'un cadre conceptuel darwinien est justifié, et si c'est cas, comment ce transfert devrait être opéré. Finalement, cette approche permettra de clarifier certaines tensions internes dans l'usage théorique et explicatif de l'analogie de l'hérédité culturelle ainsi que de suggérer des moyens de paliers à ces défaillances.

Le présent chapitre sera organisé de la manière suivante. La théorie structurelle de l'analogie sera présentée en trois parties. La première partie (section 2.2) exposera la conception structurelle de l'analogie, principalement à partir des travaux de Gentner (1980, 1989). Il y sera question des aspects proprement logiques de la *relation* d'analogie. La seconde partie concernera la manière dont la théorie structurelle a été développée pour rendre compte et évaluer les analogies explicatives telles que celles utilisées en science pour justifier une hypothèse scientifique. Cette seconde partie (section 2.3) concernera donc principalement la conception structurelle des *arguments par analogie explicative*, et ce, au travers les travaux de Holyoak et Thagard (Holyoak, 1985 ; Holyoak & Koh, 1987 ; Holyoak & Thagard, 1989, 1995, 1997). Finalement, il sera

question de la théorie de la disanalogie proposée par Shelley (2002a, 2002b) comme complément aux travaux de Holyoak et Thagard (section 2.4), théorie qui nous permettra d'examiner les contre-arguments proposés à l'analogie de l'hérédité culturelle.

Afin d'offrir à la fois une lecture moins aride de ce chapitre et d'assurer une plus grande familiarité du lecteur avec la mise en application de la théorie structurelle dans l'analyse d'une analogie explicative, ces trois portions de la théorie structurelle seront mises en application à partir d'un cas d'étude, soit l'analogie de la descendance avec modification construite par Darwin dans son *Origine des espèces* (Darwin, 1859). Il y aura donc alternance entre les portions théoriques dans lesquelles le cadre conceptuel de la conception structurelle de l'analogie sera présenté et entre la mise en application de ces notions par l'entremise de l'étude de cas illustrative. Ainsi, une fois une portion théorique concernant la conception structurelle de l'analogie présentée, celle-ci sera alors immédiatement suivie par sa mise en application à travers l'analyse de l'analogie proposée par Darwin. La section 2.2.2 examinera donc la structure logique de l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle, la section 2.3.2 examinera la valeur épistémique de cette analogie explicative et la section 2.4 se clora sur l'examen d'un argument par disanalogie avancé comme un contre-argument à l'analogie darwinienne.

Néanmoins, avant de débiter l'analyse de la théorie structurelle de l'analogie, il sera profitable d'offrir une brève présentation introductive de l'analogie de la descendance avec modification proposée par Darwin dans les quatre premiers chapitres de l'*Origine des espèces*. L'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle est particulièrement adéquate comme étude de cas puisque c'est (1) une analogie complexe, (2) une analogie à laquelle plusieurs critiques par disanalogies ont été proposées, mais surtout parce qu'elle est (3) une analogie explicative servant de justification à la construction d'une théorie scientifique. Étant donné le succès scientifique de l'analogie de la descendance avec modification, l'étude de cas permettra de mesurer l'efficacité analytique de la théorie structurelle de l'analogie.

2.1. L'analogie de la descendance avec modification

As man can produce and certainly has produced a great result by his methodical and unconscious means of selection, what may not nature effect ? Man can act only on external and visible characters : nature cares nothing for appearances, except in so far as they may be useful to any being. She can act on every internal organ, on every shade of constitutional difference, on the whole machinery of life. Man selects only for his own good ; Nature only for that of the being which she tends.

Every selected character is fully exercised by her ; and the being is placed under well-suited conditions of life. (Darwin, 1859, 83)

Dans son *Origine des espèces*, Darwin établit une analogie entre le pouvoir de sélection artificielle, exercé depuis maintes générations par les éleveurs et cultivateurs humains sur les espèces domestiquées, et celui de la sélection naturelle, bien plus subtil, modifiant par une mécanique analogue les espèces sauvages et ce depuis des temps immémoriaux. En relevant un ensemble de similarités entre les deux processus, Darwin propose de penser que, tout comme la sélection artificielle a permis la génération des variétés de plantes domestiques et de multiples races d'animaux d'élevage, la sélection naturelle devrait avoir été un moteur dans la génération de la diversité du vivant observée dans la nature. Par l'entremise d'une telle analogie, Darwin proposait alors sa théorie de la « descendance avec modifications » (*descent with modification*), c'est-à-dire sa théorie de l'évolution par sélection naturelle (Ruse, 1973 ; Evans, 1984 ; Waters, 1986, 2009 ; Millman & Smith, 1997 ; Sterrett, 2002 ; Shelley, 2003 ; Gildenhuis, 2004 ; Burnett, 2009 ; Gregory, 2009 ; Largent, 2009 ; Theunissen, 2012).

L'objectif visé par Darwin en proposant son analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle a fait l'objet de controverses parmi ses exégètes. On s'entend généralement pour dire que l'analogie de Darwin lui a permis d'organiser ses recherches et de structurer sa théorie dans les années précédant la publication de *l'Origine* (Evans, 1984 ; Ruse, 1973, 1975, 1979 ; Largent, 2009 ; Theunissen, 2012). Toutefois, dans le contexte de *l'Origine des espèces*, où Darwin développe son long argument, il y a désaccord sur le rôle qu'est censé jouer l'analogie. Certains affirment qu'elle sert d'abord une fonction rhétorique : elle dispose le lecteur à accepter plus aisément la théorie de la descendance avec modification en exploitant la familiarité de son lectorat avec la logique de la sélection artificielle. Toutefois, l'analogie serait trop faible pour servir de justification à une théorie de l'évolution par sélection naturelle (Richards, 1997, 1998). Pour d'autres, l'analogie fait partie intégrante du long argument de Darwin et serait donc apte à donner une certaine plausibilité à sa théorie de la descendance avec modification (Evans, 1984 ; Recker, 1987 ; Bartley, 1992 ; Waters, 1986, 2009). Plus récemment, Gildenhuis (2004), acceptant le scepticisme de Richards face à la valeur de l'analogie darwinienne, prétend que l'argument n'en est pas un par analogie. Au contraire, Darwin aurait simplement abstrait des divers processus de sélection artificielle une structure causale commune permettant de définir la nature de tout processus de sélection. La sélection naturelle ne serait alors qu'une instance particulière de ce type de théorie (voir aussi Darden & Cain (1989) ainsi que Burnett (2009)).

Darwin énonce clairement dans *l'Origine des espèces* la motivation derrière son emploi de l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle :

It is, therefore, of the highest importance to *gain a clear insight into the means of modification and coadaptation*. At the commencement of my observations it seemed to me probable that *a careful study of domesticated animals and of cultivated plants would offer the best chance of making out this obscure problem*. Nor have I been disappointed ; in this and in all other perplexing cases I have invariably found that our knowledge, imperfect though it be, of variation under domestication, afforded the best and safest clue. I may venture to express my conviction of the high value of such studies, although they have been very commonly neglected by naturalists. (Darwin, 1859, 4 ; l'emphase est la mienne)

Cet extrait de l'introduction de l'*Origine des espèces* exprime très clairement les visées épistémologiques de Darwin : offrir une explication des mécanismes d'évolution (*modification*) et de coadaptation des espèces. Au cours des années précédant la parution de l'*Origine*, Darwin a étudié les méthodes de sélection artificielle et les faits relatifs à la variation observée chez les espèces domestiquées en supposant que cette étude lui permettrait de mieux comprendre les phénomènes *équivalents* prenant place dans la nature (Ruse, 1975). De ce fait, l'analogie de Darwin vise clairement à proposer une théorie explicative de la diversité ainsi que des adaptations observées dans la nature en utilisant les connaissances amassées par les éleveurs et cultivateurs au sujet de leurs méthodes de croisements :

The best way to interpret the role of these appeals to domestic cases is to view them as presenting and supporting the analogical goal of this argument, and to view the entire argument as supporting the causal efficacy of natural selection by appealing to the known causal efficacy of artificial selection. (Recker, 1987, 166)

Au cours des quatre premiers chapitres de l'*Origine des espèces*, Darwin construit méthodiquement son analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle. Au premier chapitre, Darwin traite de la variation interindividuelle des organismes domestiqués, de l'origine naturelle de cette variation et des méthodes de croisement utilisées par les éleveurs et cultivateurs pour conserver les variations utiles et ainsi améliorer les espèces domestiquées³. Darwin y remarque que les différences individuelles observées entre les animaux ou plantes d'une même variété domestique ne peuvent être simplement le fruit des conditions de vie de l'organisme. Une large part de ces variantes est héritée et c'est à partir de ces matériaux que les éleveurs en sont parvenus à forger les différentes variétés et races domestiques : « Perhaps the correct way of viewing the

3. Dans l'*Origine*, Darwin utilise ce terme pour référer à la fois aux différences interindividuelles ainsi qu'aux mécanismes générant ces différences entre les organismes. Le terme « variation » sera ici utilisé pour faire référence aux différences individuelles dans les traits ou caractères des organismes et jamais pour dénoter les mécanismes de génération de nouvelles variations. Voir toutefois la section 6.2.2 pour une discussion de l'importance de cette distinction.

whole subject, would be, to look at the inheritance of every character whatever as the rule, and non-inheritance as the anomaly. » (Darwin, 1859, 13)

Au sein des multiples variations qui peuvent émerger chez les plantes et bêtes domestiquées, certaines s'avèrent parfois être utiles pour l'éleveur ou le cultivateur. Par exemple, certains épis pourront porter plus de grains que d'autres, offrant ainsi un meilleur rendement pour l'agriculteur. Ces traits désirables, qu'ils permettent une augmentation du rendement de la production fermière ou qu'ils n'offrent que quelques plaisirs esthétiques aux yeux humains, sont identifiés par l'éleveur et celui-ci organise alors le croisement de ses bêtes ou plantes en conséquence.

Darwin identifie deux stratégies de sélection des organismes domestiques (Darwin, 1859, 31-33). La première stratégie consiste à minutieusement contrôler le *pedigree* de la variété domestique. L'éleveur y parviendra en croisant entre elles les bêtes qui auront les traits estimés par l'éleveur. Il en va de même pour le cultivateur et ses plantes. Ce procédé aura pour effet de concentrer la présence d'une variante désirable au sein d'une même lignée et d'éventuellement y joindre d'autres caractères désirables, augmentant ainsi la qualité des organismes de la lignée. La seconde stratégie consiste à empêcher les bêtes les moins bien nanties de se reproduire, par exemple par abatage ou par stérilisation. Du côté des cultivateurs, on triera les bons plants des mauvais, élaguant ces derniers des cultures en vue d'empêcher la propagation des traits indésirables.

Par l'effet d'un tel processus de sélection (artificielle), soutenu pendant plusieurs générations, les éleveurs et cultivateurs sont parvenus à accumuler les différences individuelles de manière à forger de nouvelles variétés ou races domestiques parfois radicalement différentes de leurs formes ancestrales :

We cannot suppose that all the breeds were suddenly produced as perfect and as useful as we now see them ; indeed, in several cases, we know that this has not been their history. The key is man's power of accumulative selection : nature gives successive variations ; man adds them up in certain directions useful to him. In this sense he may be said to make for himself useful breeds. (Darwin, 1859, 30)

Toutefois, l'application d'un processus de sélection artificielle n'est pas nécessairement un processus conscient. Les cultivateurs et éleveurs de son époque appliquaient de manière méthodique ces techniques de croisement *en vue* d'améliorer leurs cultures et élevages, visant une forme précise vers laquelle ils orienteront l'accumulation progressive des variations individuelles. Toutefois, Darwin remarque que cette pratique était, à son époque, relativement récente. Pour la plus grande partie de l'histoire humaine, la sélection artificielle se faisait de manière largement inconsciente (Darwin, 1859, 34). Darwin donne plusieurs exemples de sélection inconsciente, où un éleveur tend naturellement à préférer et donc à protéger ses meilleures bêtes de la rigueur

de l'environnement, favorisant ainsi la prolifération de ces bêtes et de leurs caractères aux dépens des autres. La répétition au fil des siècles d'un tel processus inconscient aura eu le même effet sur les espèces domestiquées que l'application méthodique de croisements préférentiels : dans les deux cas, ces espèces évolueront lentement et se différencieront de plus en plus de leurs formes ancestrales (Darwin, 1859, 34-38). Ainsi, que ce soit de manière consciente ou inconsciente, la sélection artificielle aura permis la lente modification des variétés domestiques par l'accumulation de variations désirables :

Over all these causes of Change I am convinced that the accumulative action of Selection, whether applied methodically and more quickly, or unconsciously and more slowly, but more efficiently, is by far the predominant Power. (Darwin, 1859, 43)

Au second chapitre, Darwin se tourne vers l'occurrence naturelle de variations dans la nature et rassemble à son sujet les observations jusque là éparses des naturalistes. Celles-ci lui permettront de montrer que l'on retrouve effectivement dans la nature un processus analogue à celui de sélection artificielle, soit un processus de sélection naturelle. Le second chapitre est entièrement consacré à démontrer qu'il y a effectivement des différences individuelles entre les organismes d'une même espèce dans leur environnement naturel. On sait que la variation est nécessaire pour qu'il y ait sélection naturelle – sans différences, il ne peut y avoir de discrimination préférentielle des organismes – et le second chapitre servira à démontrer que cette condition nécessaire est aussi satisfaite par les espèces sauvages.

Le troisième chapitre de l'*Origine* prend pour point de départ le constat de cette variation naturelle et la lie avec la lutte pour la survie qui est observée dans la nature. Darwin y défend l'idée selon laquelle une différence individuelle donnant de meilleures chances de survie à son possesseur aura de meilleures chances d'être transmise aux générations suivantes qu'une variation neutre ou délétère. Ce mécanisme décrit le processus de sélection naturelle, et Darwin consacra le troisième chapitre à montrer qu'il y a de bonnes raisons de croire qu'il y a effectivement une lutte pour la survie (*struggle for existence*) entre les organismes sauvages. Cette lutte pour la survie émane du fait qu'il y a un surnombre dans la production d'organismes par rapport aux ressources disponibles, engendrant ainsi une lutte pour l'acquisition et pour le contrôle de ces ressources. Par conséquent, les organismes possédant quelque avantage dans la lutte pour la survie auront tendance à se multiplier plus fréquemment que les organismes ayant des traits moins avantageux. Cette situation de lutte pour la survie sévirait depuis les débuts de la vie sur Terre.

Avec ces éléments en main, Darwin procèdera au quatrième chapitre à la dérivation de sa théorie de la descendance avec modification par l'entremise d'une analogie entre sélection

artificielle et sélection naturelle. Celle-ci repose sur l'identification de plusieurs similarités entre les deux processus.

Une première similarité identifiée entre les deux processus repose sur la présence de différences individuelles (variation) tant chez les organismes domestiqués que chez les organismes sauvages (Darwin, 1859, chapitre 1 et 2). Certains principes concernant cette variation sont aussi identifiés. Notamment, Darwin indique qu'étant donné la rareté de la variation, on observe que ce sont les élevages ou les cultures abondantes en nombre d'individus qui parviennent à obtenir le plus de nouveaux traits désirables (Darwin, 1859, 41). Ainsi, on aurait de bonnes raisons de croire que puisque la sélection naturelle agirait depuis bien plus longtemps que la sélection artificielle, le nombre d'organismes qu'elle aura pu trier sera large. De ce fait, il est probable que des différences individuelles conférant quelque avantage pour la survie et la reproduction d'organismes sauvages seront apparues, ouvrant ainsi la voie à une sélection naturelle accumulant les caractères avantageux et éliminant organismes dont les traits auront été moins adaptatifs :

Not that, as I believe, any extreme amount of variability is necessary ; as man can certainly produce great results by adding up in any given direction mere individual differences, so could Nature, but far more easily, from having incomparably longer time at her disposal. (Darwin, 1859, 82)

D'autre part, les deux processus sont des processus de discrimination préférentielle des organismes à partir de leurs caractères phénotypiques. Du côté de la sélection artificielle, ce processus de discrimination sert à différencier les bêtes présentant des traits désirables *pour l'éleveur*, ce dernier organisant le croisement entre ses animaux de manière à augmenter la fréquence des traits désirables aux générations suivantes ainsi qu'à éliminer les traits considérés indésirables : « One of the most remarkable features in our domesticated races is that we see in them adaptation, not indeed for the animal's or plant's own good, but to man's use or fancy. » (Darwin, 1859, 29-30). De son côté, la sélection naturelle favorise les organismes dont les caractères leur confèrent de meilleures chances de survie et de reproduction, agissant ainsi dans l'intérêt des organismes : « Man selects only for his own good ; Nature only for that of the being she tends. » (Darwin, 1859, 83).

Le résultat immédiat de ces deux processus de sélection consiste à améliorer les espèces d'une génération à l'autre. Dans le cas de la sélection artificielle, cette amélioration consiste à produire de nouvelles variétés qui satisfont aux désirs de l'éleveur ou du cultivateur. Dans le cas de la sélection naturelle, les organismes sélectionnés passeront leurs traits avantageux à leurs descendants, qui à leur tour seront aussi mieux adaptés à leur environnement. Ici, l'amélioration des espèces consiste à conserver les traits conférant un avantage dans la lutte pour la survie :

In man's methodical selection, a breeder selects for some definite object, and free intercrossing will wholly stop his work. But when many men, without intending to alter the breed, have a nearly common standard of perfection, and all try to get and breed from the best animals, much improvement and modification surely but slowly follow from this unconscious process of selection, notwithstanding a large amount of crossing with inferior animals. Thus it will be in nature ; for within a confined area, with some place in its polity not so perfectly occupied as might be, natural selection will always tend to preserve all the individuals varying in the right direction, though in different degrees, so as better to fill up the unoccupied place. (Darwin, 1859, 102)

Darwin n'est d'ailleurs pas le premier à avoir reconnu cette analogie. Cinquante années avant la publication de l'*Origine*, l'agriculteur et politicien Sir John Sebright écrivait dans un pamphlet, lu par Darwin en 1838 (Ruse, 1979) :

A severe winter, or a scarcity of food, by destroying the weak and the unhealthy, has all the good effects of the most skillful selection. In cold or barren countries no animal can live to the age of maturity, but those who have strong constitutions ; the weak and unhealthy do not live to propagate their infirmities. (Sebright, 1809)

Comme les processus de sélection artificielle et de sélection naturelle partagent ces similarités (différences individuelles héréditaires, sélection différentielle sur la base de traits « avantageux », « amélioration » des espèces ou variétés), Darwin en infèrera que tout comme les variétés domestiques ont été produites à partir d'espèces ancestrales par un processus de descendance avec modification (évolution par sélection), il en va de même des espèces sauvages :

Slow though the process of selection may be, if feeble man can do much by his powers of artificial selection, I can see no limit to the amount of change, to the beauty and infinite complexity of the coadaptations between all organic beings, one with another and with their physical conditions of life, which may be effected in the long course of time by nature's power of selection. (Darwin, 1859, 109)

Autrement dit, tout comme la sélection artificielle aura permis de générer de nouvelles variétés de races domestiques par l'accumulation de variations avantageuses pour l'être humain à partir de formes domestiquées aujourd'hui perdues, la sélection naturelle, parce qu'elle accumule des variations avantageuses pour les organismes, aura été capable de générer les différentes espèces observées aujourd'hui dans la nature à partir d'espèces ancestrales aujourd'hui disparues.

La théorie de la descendance par modification n'est pas prouvée par l'analogie de Darwin. Au mieux, l'analogie suggère une explication plausible pour rendre compte à la fois de la diversité observée dans la nature ainsi que de l'origine des adaptations des organismes à leur

environnement et des coadaptations entre espèces. De ce fait, Darwin consacra la majeure partie de l'*Origine* à discuter des observations corroborant sa théorie. Celles-ci serviront alors de raisons supplémentaires pour accorder plus de plausibilité à sa théorie de la descendance avec modification.

Il est important de noter que l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle n'est pas parfaite. Darwin identifie aussi des différences entre ces deux processus. Toutefois, il ne semble pas penser que celles-ci affaiblissent son argument. En fait, certaines différences notées sont *exploitées* pour argumenter en faveur du pouvoir évolutionnaire de la sélection naturelle.

Notamment, Darwin affirme que, contrairement à la sélection artificielle, la sélection naturelle pourrait agir sur toutes les variations interindividuelles, aussi petites soient-elles, tant et aussi longtemps qu'elles affecteront les chances de survivre de l'organisme. De leur côté, les éleveurs et cultivateurs sont limités à ne discriminer que les traits qu'ils parviennent à percevoir, généralement des traits de surface : « Man can act only on external and visible characters : nature cares nothing for appearances, except in so far as they may be useful to any being. She can act on every internal organ, on every shade of constitutional difference, on the whole machinery of life. » (Darwin, 1859, 83) La sélection naturelle serait alors dotée d'une « acuité » bien plus perçante que ne le sont les capacités de discriminations humaines. Cette différence permettrait donc d'accumuler d'une génération à l'autre des modifications tant au niveau de l'apparence des organismes qu'au niveau de leur fonctionnement interne (Darwin, 1859, 80-87).

Parallèlement, Darwin note que l'échelle temporelle pendant laquelle chaque processus de sélection aura été actif diffère largement. L'être humain n'aura pu effectuer une sélection artificielle (consciente et inconsciente) des espèces qu'à partir du moment de leur première domestication. En effet, l'agriculture et l'élevage sont des pratiques qui ont été adoptées de manière *historique* alors que les effets de la sélection naturelle se sont accumulés sur une échelle temporelle *géologique*. Cette différence joue encore en faveur de la théorie de Darwin. Étant donné qu'en très peu de temps (en comparaison à l'échelle géologique) les éleveurs et les cultivateurs en sont venus à produire des variétés parfois radicalement différentes de leurs formes ancestrales, de son côté, la sélection naturelle aura eu le temps de produire des divergences bien plus marquées entre les lignées d'organismes. Elle aura aussi bénéficié d'un temps suffisant pour peaufiner de manière bien plus subtile et parfaite l'adaptation des espèces à leur milieu (Darwin, 1859, 108-109) :

How fleeting are the wishes and efforts of man ! how short his time ! and consequently how poor will his products be, compared with those accumulated by nature during whole geological periods. Can we wonder, then, that nature's productions should be far "truer" in character than man's productions ; that they should be infini-

tely better adapted to the most complex conditions of life, and should plainly bear the stamp of far higher workmanship ? (Darwin, 1859, 84)

Toutefois, certaines différences entre sélection artificielle et sélection naturelle pourront sembler plus problématiques pour la théorie darwinienne. On pense notamment au caractère intentionnel de la sélection artificielle, qu'elle soit consciente ou inconsciente. En effet, les éleveurs et cultivateurs choisissent les traits (ou préfèrent certains organismes) en fonction d'une évaluation de leur qualité. Ici, ce sont des processus cognitifs d'agents intentionnels qui servent de mécanismes de discrimination. De plus, dans le cas de la sélection artificielle consciente, l'éleveur a en tête une idée du type d'organisme qu'il désire produire. Il peut ainsi sélectionner son bétail en fonction de ce but, donnant du coup un caractère téléologique au processus de sélection artificielle. De son côté, le processus de sélection naturelle n'est pourvu ni d'un idéal à atteindre ni non plus de processus cognitifs de discrimination. Le critère utilisé par la sélection naturelle n'en est pas un téléologique : ce sont les organismes les mieux nantis qui tendront à survivre et à passer leurs traits plus fréquemment à leurs descendants.

Cette présentation sommaire de l'analogie de la descendance avec modification permet d'identifier au moins trois problèmes épistémologiques vis-à-vis l'usage d'analogies dans un contexte de construction de théories scientifiques. Un premier problème consiste à identifier la manière dont une analogie est établie entre deux objets ou domaines d'objets, c'est-à-dire quels sont les éléments de l'analogie source et ceux de l'analogie cible qui sont comparés et lesquels ne le sont pas. Dans le cas de Darwin, deux processus de sélection sont comparés et on tire de cette analogie la conclusion que les espèces sauvages contemporaines sont les descendantes d'espèces ancestrales bien que leur forme ait changé à travers le temps. Toutefois, Darwin, bien qu'il mette en évidence qu'il s'agit bien d'une analogie, n'explicite pas la forme inférentielle de celle-ci et n'établit pas une liste des éléments qui sont spécifiquement comparés.

Un second problème concerne la force épistémique octroyée par une analogie aux conclusions qui en sont tirées. Darwin offre un argument par analogie qui permettra de donner une certaine plausibilité à sa théorie, mais, comme indiqué plus haut, il ne s'arrête pas là. On comprend alors que l'analogie ne permet pas de *démontrer* les conclusions qui en sont tirées. Il demeure toutefois problématique quel type de support épistémique son argument par analogie est censé donner à sa théorie de la descendance par modification. Cette analogie fait-elle partie du long argument qu'est censé être l'*Origine des espèces* (comme le soutient Waters (1986, 2009)) ou ne sert-elle que de stratagème *rhétorique* mais sans portée justificative servant à convaincre le lecteur de la plausibilité d'un processus inconnu à partir d'un processus plus familier (comme le suggère Richards (1997, 1998)) ?

Finalement, un troisième problème concerne la manière dont Darwin exploite à la fois les similarités et les différences entre les deux processus de sélection pour avancer sa thèse de la descendance avec modification. D'une part, Darwin identifie des similarités entre les deux processus de sélection et celles-ci semblent jouer un rôle positif de support épistémique pour sa théorie. Toutefois, Darwin identifie aussi des différences entre les deux processus, différences qui sont aussi censées appuyer son hypothèse scientifique. Or, toutes les différences ne semblent pas pouvoir jouer un rôle de support épistémique, comme le suggère la disanalogie de l'intentionnalité derrière la sélection artificielle. Si une analogie est un argument par comparaison, il faudra trouver une méthode permettant de décider si les similarités et différences identifiées entre deux analogues servent à appuyer ou à affaiblir un argument par analogie.

La suite de ce chapitre servira à répondre à ces trois problèmes à partir de la *théorie structurelle de l'analogie*. L'exposé se fera en fonction des éléments épistémologiques pertinents pour la présente thèse. Ainsi, l'ensemble des modèles computationnels, expériences empiriques et travaux de localisation neurologique liés à l'usage d'analogie chez l'être humain seront évacués pour ne laisser place qu'aux aspects épistémologiques de l'usage d'analogies dans un contexte de justification théorique.

La section 2.2 a pour objectif de clarifier ce en quoi consiste l'identification d'une analogie entre deux objets ou domaines d'objets. Il sera alors question de discuter de la *relation d'analogie* ainsi que d'établir deux critères structuraux permettant d'évaluer la force épistémique de la structure logique d'une analogie. Toutefois, ce n'est qu'à la section 2.3 qu'il sera explicitement question du caractère épistémique d'une *inférence par analogie*. En effet, établir une analogie sert de tremplin pour le transfert de connaissances d'une source mieux connue vers une cible moins familière. On y discutera donc de la manière dont les éléments d'une analogie servent à renforcer ou affaiblir un argument par analogie dans un contexte de construction de théorie explicative. Le cadre conceptuel développé au cours de ces sections servira, dans la seconde partie de la thèse, à analyser la structure de la théorie de l'hérédité culturelle.

Finalement, la section 2.4 discutera de la théorie structurelle de la disanalogie. On y verra que la notion de disanalogie n'est pas assimilable à celle de différence entre deux analogues. Cette théorie sera mise en application à la section 4.4 et permettra l'identification de certaines tensions dans la manière dont les tenants de la DIT conçoivent le rôle du développement culture dans leur théorie.

2.2. Conception structurelle de l'analogie

Le coeur de la conception structurelle de l'analogie a été développé au cours des années 1980 dans un contexte de sciences cognitives, principalement au sein des recherches en psychologie cognitive et d'intelligence artificielle (Gentner, 1980, 1983, 1988, 1989 ; Gentner et al., 2001 ; Holyoak, 1985, 2012 ; Holyoak & Koh, 1987 ; Holyoak & Thagard, 1989, 1995, 1997). L'objectif premier des théoriciens ayant développé cette théorie consistait à produire un logiciel parvenant à reconnaître des analogies, à en évaluer la force épistémique et éventuellement d'en former spontanément. Or, l'un des moyens employés dans l'évaluation de ces modèles computationnels consistait à mesurer le succès du logiciel à partir de sa capacité à simuler les performances humaines dans la manipulation d'analogies (Hofstadter, 1995 ; Gentner et al., 2001). De ce fait, ces chercheurs ont procédé à une analyse fine de la manière dont les êtres humains forment effectivement des analogies (Gentner & Holyoak, 1997). Un premier résultat de ces recherches a consisté à montrer l'insuffisance du modèle contrastiviste de l'analogie, modèle selon lequel un argument par analogie est un argument inductif où les similarités connues entre deux objets permettent d'en inférer de nouvelles (voir annexe A). En effet, l'approche contrastiviste ne permet pas de rendre compte de la manière dont les analogies sont effectivement produites et évaluées par les individus humains (Gentner, 1980, 1983). Des critiques analogues ont été faites par plusieurs philosophes des sciences qui ont remarqué que les arguments par analogie employés par les scientifiques ne prenaient généralement pas la forme proposée par la conception contrastiviste (par exemple, voir Hesse (1966), Darden (1983), Waters (1986) et Shelley (2002a, 2002b, 2003). La conception structurelle de l'analogie a donc été proposée comme alternative à la conception contrastiviste tant dans l'étude scientifique des analogies que dans l'étude des analogies en science (Holyoak & Thagard, 1995).

2.2.1. L'analogie comme alignement structurel

Selon la théorie structurelle de l'analogie – nommée alternativement *structure-mapping analogies* (Gentner, 1980, 1983 ; traitée dans cette section), *multiconstraint theory of analogy* (Holyoak & Thagard, 1989 ; Shelley, 2003 ; traitée à la section) ou encore *shared-structure analogies* (Shelley, 2003) – deux objets ou domaines d'objets sont analogues l'un à l'autre si les modèles descriptifs qui les représentent partagent une structure relationnelle similaire⁴. De ce

4. Le chapitre a été organisé en fonction ces différents développements de la conception structurelle. Les travaux de Gentner, centrés sur la structure logique des analogies, formeront le corpus essentiel de la présente section, alors que les travaux de Holyoak et Thagard, principalement intéressés aux questions entourant le transfert analogique, formeront le coeur de la section 2.3. Finalement, les travaux de Shelley nous permettront d'examiner la structure des arguments par disanalogie, traités à la section 2.4.

fait, une analogie n'est pas une relation entre deux objets ou domaines d'objets mais bien une relation entre la structure relationnelle interne des modèles descriptifs d'objets ou de domaines d'objets (Gentner, 1983).

Le modèle de la source et celui de la cible sont généralement représentés dans un format propositionnel. On y rassemble les propriétés descriptives de la source et de la cible ainsi que les relations liant ces différentes propriétés entre elles⁵. Parmi les relations du modèle, on distinguera les relations de premier ordre – qui prendront pour argument des objets ou propriétés d'objets – des relations de haut niveau – parfois nommées « relations de relations », où les arguments sont satisfaits par des relations. Une structure relationnelle consiste alors en une portion des relations de haut niveau constitutives d'un modèle ainsi que des relations qui leur servent d'arguments. Une structure relationnelle comprendra donc toujours des relations de haut niveau mais exclura toujours les propriétés descriptives au fondement du modèle (Gentner, 1983, 156-157).

Construire une analogie consiste alors à établir une projection (*mapping*) d'une part de la structure relationnelle de la source sur celle de la cible. En d'autres mots, une analogie consiste à dresser des relations de correspondances entre les différents éléments constitutifs des deux structures, correspondance établie soit par l'identité soit par la similarité des éléments de la source projetés sur ceux de la cible. On parlera alors d'alignement des parties correspondantes (Gentner, 1983 ; Shelley, 2003) et celles-ci seront dites analogues les unes aux autres. Ainsi, la signification d'une analogie est déterminée par la structure de la projection analogique, c'est-à-dire par le système des relations de correspondances entre les éléments structuraux de la source et de la cible.

Afin d'offrir une vue d'ensemble sur la structure d'une analogie, Shelley (2002a, 2003) propose d'illustrer celle-ci par l'entremise d'un tableau constitué de deux colonnes, la colonne de gauche représentant la source et celle de droite la cible. L'axe horizontal du tableau représente les relations de correspondance analogique entre les éléments constitutifs de la structure de la source et ceux de la cible. L'alignement horizontal de ces éléments indique qu'ils sont analogues. L'axe vertical du tableau représente la structure relationnelle des éléments constitutifs de chacun des deux analogues. On peut ainsi diviser l'axe vertical du tableau en trois parties de manière à différencier (1) les objets et leurs attributs (2) des relations de premier ordre (3) des relations de haut niveau. La figure 2.2 illustre la structure générique d'un tel tableau.

5. Afin de simplifier la prose, plutôt que de parler de représentation d'objet, de propriété ou de relation, les termes « objet », « propriété » et « relation » seront utilisés. Il faudra garder à l'esprit que l'on demeure ici dans un contexte cognitif, c'est-à-dire que l'on parle ici de représentations et non pas des entités représentées elles-mêmes.

Tableau structuel d'une analogie

Analogue source	Analogue cible
objet-1,	objet-1,
objet-2,	objet-2,
propriété-1,	propriété-1,
propriété-2,	propriété-2,
relation-1,(objet-1, propriété-1,)	relation-1,(objet-1, propriété-1,)
relation-2,(objet-1, objet-2,)	relation-2,(objet-1, objet-2,)
relation-3,(objet-2, propriété-2,)	relation-3,(objet-2, propriété-1, propriété-2,)
relation-4,(relation-3, relation-1,)	relation-4,(relation-3, relation-1,)
relation-5,(relation-2, relation-4,)	relation-5,(relation-2, relation-4,)

FIGURE 2.2. – Représentation de la structure d'une analogie. Le tableau est divisé en deux colonnes, la première représentant la structure de l'analogue source et la seconde représentant la structure de l'analogue cible. Les deux analogues sont divisés en trois sections selon l'axe vertical du tableau. La première section identifie les propriétés matérielles ou objets constitutifs des deux analogues. La seconde section représente les relations de premier ordre liant ces propriétés et objets entre eux. La troisième section représente les relations de haut niveau (relations de relations) formant le coeur de la structure des deux analogues. L'axe horizontal permet d'aligner les éléments constitutifs de la source à leur analogue dans la cible. Les indices servent à différencier les propriétés et relations constitutives de la source (s) de celles de la cible (c).

Critère de systématique structurelle

Une bonne analogie en est une qui maximise la systématique de l'alignement de la source et de la cible. Ce critère de systématique (Gentner, 1983, 157-158) ou de consistance structurelle (Holyoak, 1985 ; Holyoak & Thagard, 1989, 1995) indique qu'une projection de la structure de la source sur celle de la cible doit être isomorphe, c'est-à-dire que (1) les relations constitutives de la source n'aient qu'un seul analogue dans la cible et vice versa, et que (2) les arguments des relations de la source soient projetés sur les arguments équivalents dans la cible, et vice versa. Ainsi, pour une relation de haut niveau $relation_s(x, y)$, élément de la structure de la source, et une

relation de haut niveau $relation_c(x', y')$, élément de la structure de la cible, si $relation_s$ est aligné avec $relation_c$, alors x devra être aligné avec x' et seulement avec x' et y avec y' et seulement y' :

Structural consistency requires that if a proposition in the target corresponds to a proposition in the source, then the constituent predicates and arguments of the paired propositions should also correspond. One-to-one mapping requires that each target element should correspond to only one element of the source, and that no two target elements should correspond to the same source element. (Holyoak & Thagard, 1989, 304 ; emphase dans l'original)

Une analogie constitue donc une projection isomorphe de deux *systèmes de relations* : ce sont les structures de la source et de la cible qui y sont alignées, c'est-à-dire que ce sont les relations de haut niveau et leurs éléments constitutifs qui sont alignés les uns aux autres. L'alignement isomorphe des objets et propriétés d'objets n'est pas requis pour former une analogie.

Toutefois, Holyoak & Thagard (1989, 1995), à la suite de Holland et al. (1986), remarquent que les analogies consistent rarement en des projections isomorphes *stricto sensu*. Ils proposent alors d'affaiblir le critère de systématisme en introduisant une notion de gradation d'isomorphisme. Ainsi, une analogie pourra admettre une projection homomorphique – où plusieurs éléments d'un analogue correspondent à un seul et même élément dans l'autre –, voir même une projection incomplète, ouvrant ainsi la porte à un alignement de relations comportant un nombre différent d'arguments (Holyoak & Thagard, 1989, 300). Par exemple, dans la figure 2.2, la projection de la $relation-3_s$ sur la $relation-3_c$ ne maximise pas la consistance structurelle de l'analogie puisque la $relation-3_s$ comporte deux arguments alors que la $relation-3_c$ en possède trois. De ce fait, il n'est pas clair quel argument de $relation-3_s$ doit être aligné avec quel argument de $relation-3_c$.

Holyoak et Thagard suggèrent alors de parler de *maximisation* de la consistance structurelle, où la consistance structurelle d'une analogie se renforce plus elle se rapproche d'une projection isomorphe (Holyoak & Thagard, 1995, 29). Une analogie est d'autant plus forte qu'elle est une bonne *approximation* d'une projection isomorphe :

Analogies vary in their completeness – their degree of approximation to an isomorphism in which all differences are structure preserving. The usefulness of an analogy, like the usefulness of any mental model, is determined by pragmatic factors. An imperfect analogy can be used to construct rules that provide a first approximation to a valid transition function for the target model. (Holland et al., 1986, 300)

Il devient alors possible de résoudre le problème de relations ayant un nombre d'arguments différents. Étant donné l'isomorphisme entre $relation-2_s(objet-1_s, objet-2_s)$ et $relation-2_c(objet-1_c, objet-2_c)$ et de leurs arguments respectifs, où $objet-1_s$ est aligné avec $objet-1_c$ et $objet-2_s$ avec $objet-2_c$, maximiser l'isomorphisme de l'analogie consisterait alors à aligner l'un à l'autre le

premier argument des *relation-3_x*⁶, soit *objet-2_s* et *objet-2_c*, et d'aligner le deuxième argument de *relation-3_s*, soit *propriété-2_s*, au troisième argument de *relation-3_c*, soit *propriété-2_c*, puisqu'ils sont déjà alignés l'un à l'autre dans la projection *relation-2_x*.

Le critère de systématisme ou de consistance structurelle est donc affaire de degré (Holyoak & Thagard, 1989). L'appel aux notions d'isomorphisme et d'homomorphisme sert à définir un idéal duquel les analogies ne sont que des approximations. La projection pourrait aussi être incomplète, c'est-à-dire que certains éléments structuraux de la source pourraient ne pas trouver d'équivalents dans la cible. Encore une fois, cet aspect de la complétude (*completeness*) d'une analogie est affaire de degré : plus grand sera l'ensemble des éléments structuraux alignés, plus forte en sera l'analogie. Évidemment, si la source et la cible devaient être « parfaitement » isomorphes l'une à l'autre, il serait impossible de dériver de nouvelles connaissances par l'usage d'une analogie puisque tous les éléments connus de la source auraient déjà trouvé un équivalent dans la cible :

Indeed, an interesting trade-off emerges between the completeness of an analogy and its usefulness in generating inferences. The more complete the initial correspondences are between source and target, the more confident you can be that the two are in fact isomorphic. But unless you know more about one analog than the other – in other words, unless the initial correspondence between source and target propositions are incomplete – the mapping will not allow any new inferences to be made. A complete isomorphism has nothing to be filled in, leaving no possibility for creative leaps. Incompleteness may well weaken confidence in the overall mapping, but it also provides the opportunity for using the source to generate a plausible (but fallible) inference about the target. (Holyoak & Thagard, 1995, 30)

Critère de similarité sémantique

Jusqu'ici, il n'a été question que de propriétés formelles d'une relation d'analogie (Gentner, 1983). Le critère de systématisme structurelle ne dit rien sur la signification des propositions alignées dans une projection analogique. Il ne prend en compte que la forme syntaxique de ces propositions sans prendre en considération leur aspect sémantique. Or, si une analogie est censée être une forme de relation de similarité entre deux objets ou domaines d'objets, il est impératif de faire sens de la *signification* des relations de haut niveau qui sont alignées les unes aux autres.

Holyoak (1985) et Holyoak & Thagard (1989) consolideront le cadre théorique de l'approche structuraliste en introduisant un critère de similarité sémantique. Selon ce critère, les éléments constitutifs de la structure relationnelle de la cible doivent avoir une signification similaire à celle des constituants de la source auxquels ils sont liés : « Semantic similarity supports

6. L'indice *x* est employé pour désigner deux relations ou entités du même nom alignées l'une à l'autre dans l'analogie source et l'analogie cible. Ainsi, *relation-3_x* fait référence à la paire alignée *relation-3_s* et *relation-3_c*.

possible correspondences between elements to the degree that they have similar meanings. » (Holyoak & Thagard, 1989, 304) Évidemment, deux concepts ou relations peuvent être plus ou moins similaires d'un point de vue sémantique, faisant donc de la satisfaction de ce critère une affaire de degré. L'identité sémantique des relations alignées les unes aux autres constituerait le cas limite d'une parfaite similarité sémantique. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'analogies, les éléments structuraux alignés sont rarement parfaitement synonymes les uns aux autres. Bien que les tenants de la conception structurelle de l'analogie ne proposent pas de théorie sémantique particulière permettant d'établir de manière quantitative le degré de similarité entre deux concepts ou propositions, une stratégie générale est suggérée.

L'emphase sémantique est d'abord mise sur les relations de haut niveau constitutives de la structure de la source et de la cible. De ce fait, les propriétés matérielles des deux analogues ne servent pas à déterminer la signification des relations de haut niveau qui les lient :

Higher-order similarity of relations between relations does not require any identical elements at the perceptual level. The most creative use of analogies depends on both noticing higher-order similarities and being able to map isomorphic systems of relations. These constraints make it possible to map elements that are highly dissimilar, perhaps drawn from very different knowledge domains. (Holyoak & Thagard, 1995, 34)

Holyoak & Thagard (1989) affirment avec Tversky (1977) que plus deux relations partagent de propriétés communes, plus elles sont sémantiquement similaires. Autrement dit, plus les relations sont membres des mêmes classes, plus elles sont sémantiquement similaires, où l'identité sémantique est donnée par le fait que les deux relations sont membres des mêmes classes et seulement de ces classes (Winston, 1980). Inversement, plus deux relations seront différentes d'un point de vue sémantique, moins elles partageront de classes communes. Par conséquent, la source et la cible seront d'autant plus similaires que les éléments structurels alignés le seront entre eux (Tversky, 1977 ; Winston, 1980 ; Holyoak & Thagard, 1989).

Similarités de surface et similarités structurelles

Gentner (1989, 206-209) distingue trois types de comparaisons par similarité pouvant être analysés par la conception structurelle : (1) la relation d'analogie, qui consiste en ces comparaisons où ce sont les relations de haut niveau sémantiquement similaires qui sont alignées les unes aux autres, (2) la relation de similarité de surface (*mere appearance*), où ce sont les objets et propriétés d'objets qui sont alignés mais pas les relations de haut niveau et finalement (3) la relation de similarité littérale (*literal similarity*), où la source et la cible partagent à la fois des propriétés superficielles et une structure relationnelle plus profonde (voir aussi Holyoak & Koh (1987) à ce sujet).

La différence entre la relation de similarité littérale et celle d'analogie ne consisterait donc pas en une différence de genre mais bien de degrés. Plus on pourra établir de correspondances entre les relations de haut niveau de la source et celles de la cible, plus ces dernières seront analogues. Plus on pourra établir de correspondances entre les attributs d'objets ou les relations de premier ordre de la source et ceux de la cible, plus ces dernières seront similaires. Toutefois, une source et une cible pourraient très bien être similaires sans être toutefois analogues (par exemple, une célébrité et une statue de cire la représentant). Une source et une cible pourraient aussi être analogues l'une à l'autre sans pour autant être similaires (par exemple, le modèle de l'atome de Rutherford et le système solaire) (Gentner, 1989, 206-215 ; Holyoak & Thagard, 1995, 34).

Une conséquence importante de cette conception de l'analogie repose sur le fait que l'identification d'une différence de surface – ou différences matérielles, c'est-à-dire concernant un objet ou une propriété d'objet – *n'affaiblit pas* la relation d'analogie⁷ (Gentner, 1983). Pour reprendre l'exemple de Gentner, le fait que le noyau d'un atome ne soit pas lumineux et chaud comme le Soleil ou qu'il n'ait pas la même masse n'affecte pas la valeur épistémique de l'analogie entre un atome d'hydrogène et le système solaire. Toutefois, du fait que les électrons sont des entités au niveau quantique et donc que seulement certains orbitaux sont possibles, l'analogie avec le système solaire s'en voit affaiblie puisque les forces d'attraction fonctionnent différemment à différentes échelles (Gentner, 1983, 159-161). Le critère de systématisme permet ainsi de fonder une distinction forte entre les notions de différence et de disanalogie, distinction analysée à la section 2.4. Cette distinction jouera un rôle crucial dans l'évaluation des critiques faites à l'endroit de l'analogie de l'hérédité culturelle puisque certaines de ces critiques insistent sur des différences de surface et non pas de structure. Ces critiques seront donc rejetées puisqu'elles ne conçoivent pas adéquatement la nature d'un argument par analogie.

Une analogie est donc une relation de projection plus ou moins isomorphique de la structure relationnelle d'une source sur une cible. Cette projection aligne les relations de haut niveau (relations de relations) sémantiquement similaires de la source et de la cible ainsi que leurs éléments constitutifs (d'autres relations). Une bonne analogie offre une projection proche de l'isomorphisme tout en maximisant la similarité sémantique des éléments structuraux alignés. Finalement, certains éléments de la source ne doivent pas être projetés sur la cible de manière à ouvrir la possibilité d'un transfert de connaissances partant de la source, plus familière, vers la cible, moins bien connue.

7. Du moins pas directement. Cette différence matérielle pourrait avoir des conséquences au niveau du schème relationnel de haut niveau mais dans ce cas ce sont les différences induites au niveau de la structure qui auront un effet sur l'analogie et pas la différence au niveau matériel elle-même. Toutefois, les similarités matérielles entre deux analogues jouent un rôle heuristique parce qu'ils favorisent la reconnaissance des relations d'analogies (Holyoak & Koh, 1987).

Avant de procéder à l'examen de la conception structurelle du transfert de connaissance d'un analogue source vers un analogue cible, on gagnera à reprendre l'analogie de la descendance par modification, présentée à la section 2.1, et d'examiner la manière dont les notions concernant l'identification de la structure logique et des critères de systématique structurelle et de similarité sémantique nous permettent de décortiquer l'analogie de Darwin. De plus, on pourra examiner comment un tableau analogique parvient à schématiser de manière plus accessible la structure parfois complexe d'une analogie scientifique. L'analyse de la théorie structurelle de l'analogie reprendra à la section 2.3, où il sera question du transfert de connaissance par analogie ainsi que des qualités épistémiques de ce type d'inférence.

2.2.2. Structure de l'analogie de la descendance avec modification

L'analyse structurelle de l'analogie darwinienne de la descendance avec modification reprend celle offerte dans Shelley (2003, 15-18, Présentée à la section 2.1, cette analogie stipule que ce sont les processus de sélection artificielle et de sélection naturelle qui sont alignés l'un à l'autre en vue de dériver la thèse de l'évolution par sélection naturelle. On pourra donc cerner l'ontologie de base du domaine source et celle de la cible en identifiant les entités qui joueront un rôle au sein de cette analogie. Ainsi, l'analogue source (sélection artificielle) consiste en un domaine d'objets et de phénomènes constitué des espèces et races domestiquées de bêtes et de plantes, ainsi que des éleveurs et cultivateurs humains et de leurs techniques de croisement. On simplifiera l'ontologie de base de ce domaine à trois types d'entités : les éleveurs⁸, les races domestiques actuelles et les races domestiques ancestrales desquelles elles sont dérivées. Parallèlement, l'analogue cible (sélection naturelle) est peuplé des espèces sauvages contemporaines, des espèces sauvages ancestrales et des processus affectant les chances de survie et de reproduction des organismes, ensemble de phénomènes que l'on regroupera sous la bannière large de « nature »⁹. Ces entités ne constituent pas les éléments structuraux de l'analogie – ce ne sont pas des relations de relations mais bien des entités matérielles particulières – et seront, de ce fait, représentées dans la première partie verticale du tableau (figure 2.3).

Au premier chapitre de l'*Origine des espèces*, Darwin identifie au moins trois relations de premier ordre tenant entre les éleveurs, les races ancestrales et les races actuelles. D'une part, les éleveurs choisissent quels organismes se reproduiront et lesquels ne se reproduiront pas. Cette

8. Afin de simplifier la prose, on parlera d'éleveurs pour dénoter à la fois les éleveurs et les cultivateurs, et donc de leur élevage pour inclure aussi les cultures agricoles, horticoles, etc.

9. Afin d'alléger la prose et l'analyse de la structure de cette analogie, on ne fera pas de distinction entre les organismes individuels des espèces ou variétés auxquelles ils appartiennent. Ainsi, lorsqu'il sera question de sélection des espèces ou des races ancestrales, l'unité de sélection sous-entendue sera évidemment l'organisme individuel (comme chez Darwin dans son *Origine*) et non pas l'espèce ou la race elle-même.

L'analogie de la descendance avec modification	
Sélection artificielle	Sélection naturelle
éleveurs/cultivateurs	nature
races ancestrales	espèces ancestrales
races actuelles	espèces actuelles
<i>choisit_a</i> (éleveur, races-ancestrales)	<i>sélectionne_n</i> (nature, espèces-ancestrales)
<i>originent-de_a</i> (races-actuelles, races-ancestrales)	<i>originent-de_n</i> (espèces-actuelles, espèces-ancestrales)
<i>améliorations_a</i> (races-actuelles, races-ancestrales)	<i>mieux-adaptées-que_n</i> (espèces-actuelles, espèces-ancestrales)
<i>en-vue-de_a</i> (<i>choisit_a</i> , <i>amélioration_a</i>)	<i>parce-que_n</i> (<i>mieux-adaptées-que_n</i> , <i>sélectionne_n</i>)
<i>cause_a</i> (<i>choisit_a</i> , <i>originent-de_a</i>)	<i>cause_n</i> (<i>sélectionne_n</i> , <i>originent-de_n</i>)

FIGURE 2.3. – Structure de l’analogie entre la sélection artificielle et la sélection naturelle. Les relations en italique représentent les nouvelles connaissances générées par transfert analogique. Le tableau est adapté de Shelley (2003, 16), mais voir aussi Holyoak & Thagard (1995, 190-191).

relation est donnée par la relation *choisit_a*(éleveur, races-ancestrales) dans la colonne gauche de la seconde section verticale du tableau, section groupant les relations de premier ordre. Une seconde relation est celle d’origine des races ou variétés domestiques contemporaines, donnée par la relation *originent-de_a*(races-actuelles, races-ancestrales) où les races actuelles descendent des races ancestrales, domestiquées ou sauvages. Finalement, ces races ou variétés actuelles sont des améliorations (aux yeux humains) des races ancestrales, relation donnée par la relation *améliorations_a*(races-actuelles, races-ancestrales), puisque ce sont les organismes aux traits désirables qui auront été sélectionnés et croisés entre eux.

Le processus de sélection artificielle et ses effets sont rendus par deux relations de haut niveau prenant pour arguments ces trois relations de premier ordre. La structure relationnelle de la

source est représentée dans une troisième section au long de l'axe vertical du tableau où les relations de haut niveau, et donc le coeur de l'analogie, sont regroupées¹⁰.

La première relation de haut niveau consiste à lier le choix d'un organisme par l'éleveur (*choisit_a*) en vue d'améliorer (*améliorations_a*) la race domestiquée, relation de haut niveau donnée par *en-vue-de_a*(*choisit_a*, *améliorations_a*) : « The key is man's power of accumulative selection : nature gives successive variations ; *man adds them up in certain directions useful to him. In this sense he may be said to make for himself useful breeds.* » (Darwin, 1859, 30 ; l'emphase est la mienne) Ce choix (*choisit_a*) cause alors la descendance (*originent-de_a*) avec modification des races domestiquées actuelles à partir d'ancêtres domestiqués ou sauvages, seconde relation de haut niveau représentée par *cause_a*(*choisit_a*, *originent-de_a*).

Comme il en a été question à la section 2.1, ce n'est pas le mécanisme causal de la sélection artificielle qui est transféré par analogie pour proposer l'existence de la sélection naturelle. Darwin conclut des similarités entre les processus de sélection artificielle et de sélection naturelle que, tout comme pour la sélection artificielle, la sélection naturelle génère un processus intergénérationnel de descendance avec modification. De ce fait, ce sont les analogues aux relations *originent-de_a*(races-actuelles, races-ancestrales) et *cause_a*(*choisit_a*, *originent-de_a*) qui seront transférés par l'argument analogique de Darwin. Celles-ci ne devraient donc pas avoir d'analogues avant le transfert de connaissance, ce qui ne laisse comme relation de haut niveau disponible pour fonder l'analogie que la relation *en-vue-de_a*(*choisit_a*, *originent-de_a*). Ces connaissances, une fois le transfert justifié par l'alignement de *en-vue-de_a*(*choisit_a*, *améliorations_a*) à son analogue naturel, sont rendues par les relations de haut niveau de la cible *cause_c*(*sélectionne_n*, *originent-de_n*) et *originent-de_n*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales). Il reste à présent à examiner la manière dont ces éléments de la source parviennent à trouver leur analogue du côté de la cible.

Ces éléments d'analogie sont introduits tout au long des quatre premiers chapitres de *l'Origine*. En effet, Darwin affirme que, dans un contexte de lutte pour la survie, les variations héritables qui avantageraient leurs possesseurs au niveau de leurs chances de survie et de reproduction seront conservées :

Can it, then, be thought improbable, seeing that variations useful to man have undoubtedly occurred, that other variations useful in some way to each being in the great and complex battle of life, should sometimes occur in the course of thousands of generations ? If such do occur, can we doubt (remembering that many more individuals are born than can possibly survive) that individuals having any

10. Pour simplifier l'exposé, on s'intéressera ici strictement à la sélection artificielle consciente. La sélection inconsciente nécessitera des relations un peu plus génériques, particulièrement vis-à-vis la relation *en-vue-de*. Cette nuance ne jouera toutefois pas de rôle critique dans la présente analyse.

advantage, however slight, over others, would have the best chance of surviving and of procreating their kind ? On the other hand, we may feel sure that any variation in the least degree injurious would be rigidly destroyed. This preservation of favourable variations and the rejection of injurious variations, I call Natural Selection. (Darwin, 1859, 80-81)

Cette discrimination des organismes est fondée sur l'avantage adaptatif conféré par ces traits, relation de haut niveau donnée par *parce-que_n*(mieux-adaptées-que_n, sélectionne_n) où *sélectionne_n*(nature, espèces-ancestrales) représente le processus de sélection naturelle (survie différentielle des organismes), liant la nature comme agent de sélection et les organismes individuels ancestraux comme unités de sélection. Or, puisque la sélection naturelle opte pour les organismes les mieux adaptés et que ces traits adaptatifs sont transmis aux descendants de l'organisme sélectionné, on pourra alors s'attendre à ce que les espèces contemporaines soient mieux adaptées à leur environnement que les espèces ancestrales, relation donnée par *mieux-adaptées-que_n*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales).

Cette dernière, une relation de premier ordre, indique que les espèces sont aptes à s'adapter à leur environnement par l'entremise de la sélection naturelle, mais elle ne dit rien de l'origine des espèces contemporaines. C'est en établissant une analogie entre les relations de haut niveau *parce-que_n*(mieux-adaptées-que_n, sélectionne_n) (cible) et *en-vue-de_a*(choisit_a, originent-de_a) (source) que Darwin parviendra à établir un schème de correspondance entre toutes les autres relations mentionnées plus haut. En effet, en montrant que tout comme l'éleveur croise les organismes (*choisit_a*) en fonction de la désirabilité de leurs traits (*améliorations_a*), la nature *sélectionne_n* les organismes en fonction de l'adaptation que leur confèrent leurs traits (*mieux-adaptées-que_n*). Cette correspondance entre *parce-que_n*(mieux-adaptées-que_n, sélectionne_n) et *en-vue-de_a*(choisit_a, améliorations_a) permettra alors d'aligner leurs éléments constitutifs (relations de premier ordre). Ainsi, les relations *choisit_a*(éleveur, races-ancestrales) et *sélectionne_n*(nature, espèces-ancestrales) sont alignées l'une avec l'autre, tout comme le sont *améliorations_a*(races-actuelles, races-ancestrales) et *mieux-adaptées-que_n*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales). Par extension, cette analogie permet aussi d'aligner respectivement les races domestiques ancestrales et actuelles aux espèces sauvages ancestrales et actuelles. Il en va de même pour les éleveurs à la nature.

On peut maintenant examiner cette analogie en fonction des deux critères structuraux présentés à la section 2.2. D'une part, la projection est pratiquement isomorphique. En effet, tous les éléments structuraux de la source et de la cible qui sont alignés les uns aux autres possèdent un et un seul analogue. De plus, les arguments des relations de la cible sont généralement alignés avec les arguments équivalents dans la source. Une paire de relations fait exception : le premier

argument de *en-vue-de_a*, soit *choisit_a*, est aligné avec le second argument de *parce-que_n*, soit *sélectionne_n*, et inversement pour les deux autres arguments *améliorations_a* et *mieux-adaptées-que_n*. De ce fait, l'alignement n'est pas parfaitement isomorphe, mais il en est certainement une bonne approximation puisqu'une seule relation fait exception (Shelley, 2003, 17).

Shelley (2003, 17) affirme que cette divergence repose en fait sur une différence sémantique entre les relations *en-vue-de* et *parce-que*. Dans le cas de la sélection artificielle consciente, l'éleveur *choisit* les organismes qui pourront se reproduire et ordonne les croisements afin d'obtenir de meilleures bêtes dans les générations suivantes. Ce choix est *intentionnel* et il se fait donc *en vue* d'obtenir un effet. Dans le cas de la sélection naturelle, dénuée d'intentionnalité, le processus de discrimination des organismes (*sélectionne_n*(nature, espèces-ancestrales)) se fait *en conséquence* du caractère adaptatif des organismes. Les organismes dont les traits leur confèrent un avantage vis-à-vis la survie et la reproduction auront (probablement) plus de chance de transmettre ces traits à la prochaine génération. Toutefois, les deux relations sont similaires d'un point de vue sémantique puisqu'elles consistent toutes les deux en des processus de discrimination par échantillonnage d'une population (*discriminate sampling*, Millstein, 2002). Ainsi, comme l'éleveur choisit quelles bêtes de son troupeau il accouplera entre elles afin de conserver les traits désirables, la sélection naturelle choisit quels organismes parviendront à se reproduire en favorisant les créatures avantagées dans la lutte pour la survie. Dans le cas de la sélection artificielle, la discrimination est faite sur la base des traits phénotypiques qui sont désirés par l'éleveur, alors que dans le cas de la sélection naturelle la discrimination se fait sur la base du caractère adaptatif du trait¹¹. Ce type relationnel commun semble donc assez spécifique pour conclure que les deux relations sont très similaires d'un point de vue sémantique. Ici, l'effet populationnel est le même bien que le mécanisme soit différent¹².

C'est à partir de cet alignement structurel que Darwin proposera son transfert de connaissance par analogie, c'est-à-dire qu'il inférera de cette analogie que tout comme la sélection artificielle est à la base de l'évolution des races domestiques (*cause_a*), la sélection naturelle serait une cause évolutionnaire des espèces sauvages, relation donnée par *cause_n*(*sélectionne_n*, *originent-de_n*). Le transfert de la relation de haut niveau *cause_a*(*choisit_a*, *originent-de_a*) requiert évidemment que ses arguments trouvent aussi leur analogue au sein de la cible. *sélectionne_n*(nature, espèces-ancestrales) a déjà été alignée avec *choisit_a*(éleveur, races-ancestrales) par l'alignement de *en-vue-de_a*(*choisit_a*, *améliorations_a*) avec *parce-que_n*(*mieux-adaptées-que_n*, *sélectionne_n*). Toutefois,

11. Sober (1984) propose de différencier les traits qui sont effectivement sélectionnés par le processus de sélection naturelle parce qu'ils confèrent quelque avantage ou désavantage dans la lutte pour l'existence (*selection for*) des traits qui sont accidentellement sélectionnés par le seul fait qu'ils cooccurraient avec les traits avantageux/désavantageux (*selection of*). Cette distinction s'applique aussi bien pour le processus de sélection artificielle.

12. Voir à ce sujet le chapitre 5.2.2 et particulièrement la section 5.2.1 qui porte sur la notion de pensée populationnelle.

puisque *originent-de_a*(races-actuelles, races-ancestrales) n'a pas d'analogue identifiable dans la cible, cette relation est aussi transférée, transfert représenté par *originent-de_n*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales). En effet, Darwin infère de son analogie non seulement que le processus de sélection naturelle est une cause de descendance avec modification des espèces sauvages, mais aussi qu'il y a effectivement descendance avec modification dans le domaine naturel. En d'autres mots, Darwin stipule à la fois qu'il y a évolution des espèces sauvages, et que la sélection naturelle est un mécanisme évolutionnaire (Mayr, 1991).

Les éléments transférés de la source vers la cible (les relations *originent-de_x* et *cause_x*) satisfont parfaitement les deux critères structuraux. D'une part, la projection entre les éléments structuraux des deux analogues est isomorphe et les relations alignées sont sémantiquement identiques l'une à l'autre. On peut donc conclure que l'analogie de la descendance par modification est forte d'un point de vue structurel. La structure logique de l'analogie offre une très bonne approximation d'une projection isomorphique (la seule exception étant la paire *en-vue-de_a*(choisit_a, originent-de_a) et *parce-que_n*(mieux-adaptées-que_n, originent-de_n) et les concepts alignés sont pratiquement tous sémantiquement identiques (la seule exception étant la paire choisit_a(éleveur, races-ancestrales) et sélectionne_n(nature, espèces-ancestrales), différence sémantique causant la différence structurelle entre *en-vue-de_a*(choisit_a, améliorations_a) et *parce-que_n*(mieux-adaptées-que_n, sélectionne_n)). L'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle semble donc pouvoir offrir une bonne justification de la théorie de la descendance par modification comme mécanisme évolutionnaire à l'origine des espèces sauvages. Il reste toutefois à examiner la manière dont on pourra inférer de la structure logique de cette analogie la thèse selon laquelle les espèces sauvages sont le produit d'un processus de descendance avec modification (d'évolution par sélection naturelle).

2.3. Le transfert analogique

En concevant l'analogie comme une relation entre la structure de haut niveau d'une source et d'une cible, on semble adopter une conception statique et acontextuelle de l'analogie. Celle-ci est certes plus spécifique que la caricature présentée en introduction, mais il n'en demeure pas moins que le caractère inférentiel n'a toujours pas été abordé. Or, dans les faits, les analogies ne sont pas de simples constats anecdotiques de similarité structurelle. Celles-ci servent d'outils pour générer de nouvelles connaissances, et ce, dans une multiplicité de contextes épistémiques différents. Que ce soit dans un contexte de découverte, de développement, de justification ou d'enseignement des théories scientifiques, en sciences la construction d'analogies sert toujours au moins un même rôle : elle permet le transfert de connaissances d'un domaine d'objets plus familier vers

une cible moins bien connue (Leatherdale, 1974 ; Holyoak & Thagard, 1995 ; Hallyn, 2000 ; Bailer-Jones, 2002). Bref, une analogie permet de *produire* de nouvelles connaissances à partir de connaissances familières.

L'analogie de la descendance avec modification illustre bien cette méthode de génération de nouvelles connaissances. Au premier chapitre de l'*Origine des espèces*, Darwin fait un survol des connaissances déjà amassées au sujet de la génération et de la conservation intergénérationnelle de la variation sous domestication ainsi que des méthodes de croisement des animaux et plantes domestiques et les effets escomptés de ces stratagèmes de sélection artificielle, collection de faits étoffée dans son ouvrage double *Variation under domestication* (Darwin, 1868). Darwin construira tout au long des quatre premiers chapitres de l'*Origine* son hypothèse des effets de la sélection naturelle par l'entremise d'une lutte pour la survie et il en comparera systématiquement la structure à celle identifiée pour la sélection artificielle. On retrouve en effet une série de passages où Darwin compare explicitement la sélection artificielle à sélection naturelle, construisant patiemment son analogie en alignant un élément à la fois. De cet alignement méthodique de la source sur la cible Darwin en inférera que tout comme la sélection artificielle permet aux éleveurs et cultivateurs de générer de nouvelles variétés au sein des espèces domestiquées, la sélection naturelle devrait avoir un pouvoir similaire, quoique beaucoup plus subtil et plus profond étant donné son acuité plus grande et la quantité de temps qu'elle aura eu à sa disposition. La connaissance transférée, soit la théorie de la descendance avec modification, familière dans la sphère domestique, sert alors d'hypothèse scientifique informative et audacieuse lorsque transférée dans son nouveau domaine, la nature : elle offre une explication de la diversité biologique ainsi qu'une théorie de l'origine des adaptations des organismes à leur milieu.

Toutefois, bien que dans l'*Origine* la plausibilité de la théorie de l'évolution par sélection naturelle est d'abord introduite par l'entremise de l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle, Darwin ne s'est pas contenté de celle-ci pour justifier sa théorie. L'analogie sert certes à supporter sa théorie, mais nulle part Darwin ne prétendra qu'elle suffise à en garantir la vérité. L'ensemble de son oeuvre subséquente consistera à organiser les observations corroborantes, à développer les subtilités de sa théorie ainsi qu'à offrir des théories auxiliaires appuyant sa thèse de la descendance avec modification. Personne n'a prétendu que la vérité de la théorie de la descendance avec modification soit garantie par l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle :

Using a selection theory in a new case provides a measure of "plausibility by analogy". By invoking a type of process that has been confirmed to apply in other biological cases, a measure of plausibility is provided for the new hypothesis – it is like processes known to occur elsewhere. But "plausibility by analogy" does not

substitute for direct empirical evidence. Of course, a new theory will require testing against the data in its own domain. Instantiating a type of theory, even a previously very successful type, is no guarantee that a theory will be confirmed in a new case. (Darden & Cain, 1989, 127)

Cet exemple représente un aspect plus général des arguments par analogie. Ceux-ci ne constituent pas des arguments déductivement valides, c'est-à-dire que la vérité des conclusions d'une inférence par analogie ne découle pas nécessairement de la vérité de ses prémisses. Traditionnellement, un argument par analogie a été souvent caractérisé comme une forme d'argument inductif pour lesquels la conclusion est *supportée* mais pas *prouvée* par les prémisses (Mill, 1843 ; Salmon, 1973 ; Holland et al., 1986 ; Copi & Cohen, 1990 ; Fogelin & Sinnott-Armstrong, 2006). Une théorie épistémologique du transfert analogique de connaissances devra donc offrir un moyen d'évaluer le degré de plausibilité des conclusions tirées d'une inférence par analogie. Or jusqu'ici il n'a pas été question de la manière dont la théorie structurelle de l'analogie offre un tel mode d'évaluation épistémique de l'analogie.

Holyoak et Thagard ont offert un complément théorique à cette conception strictement relationnelle de l'analogie, ce qu'ils ont nommé la *multiconstraint theory* (Holyoak, 1985 ; Holyoak & Thagard, 1989, 1995). Cette théorie complémentaire à la conception structurelle de l'analogie en est une pragmatique : une analogie est un type d'inférence dont la force épistémique dépend à la fois (1) du contexte de son utilisation ainsi que (2) de l'objectif par l'analogiste (l'agent qui utilise une analogie). De ce fait, une analogie n'est pas tant une relation d'alignement statique qu'un *processus* inférentiel de construction de nouveaux savoirs à partir d'un alignement analogique. La *multiconstraint theory*, traitant spécifiquement du transfert analogique de connaissances, est aujourd'hui largement intégrée à la théorie structurelle de l'analogie (Gentner et al., 2001 ; Shelley, 2002, 2003 ; Holyoak, 2012). Avant de procéder à l'examen de cette théorie du transfert analogique de connaissances, il sera bon d'examiner un peu plus en détail le problème épistémologique que pose l'utilisation d'analogies pour l'avancement des connaissances.

Le domaine source et le domaine cible étant généralement larges, leur comparaison ouvre la voie à une vaste diversité d'analogies potentielles. En effet, deux objets ou deux domaines partagent souvent un nombre indéfini de relations de haut niveau (Goodman, 1970). Or, lors de la construction d'une analogie, seule une partie limitée de la structure de la source et de la cible est utilisée pour fonder un transfert de connaissances (Holyoak, 1985, 73-76 ; mais voir Gentner (1989, 217-221)). La connaissance transférée est alors elle-même choisie au sein d'une vaste gamme d'inférences possibles. L'analogiste jouit ainsi de la possibilité de construire plusieurs analogies à partir d'un même couple source/cible et, pour une même analogie, d'en tirer différentes conclusions. Or, toutes les conclusions pouvant être tirées d'une analogie ne

sont pas également plausibles et il revient alors à une théorie de l'analogie d'expliquer pourquoi certaines inférences par analogie sont mieux fondées que d'autres.

Le problème du support épistémique d'un transfert analogique de connaissances peut donc être formulé de la manière suivante : par quel(s) critère(s) évalue-t-on la pertinence des éléments structuraux d'une analogie face aux connaissances transférées de la source vers la cible ? En d'autres mots, il est question d'évaluer le type de relations qu'entretient la structure analogique à la connaissance transférée. La *multiconstraint theory* de Holyoak et Thagard propose à cet effet un troisième critère d'évaluation épistémique, le critère de centralité pragmatique.

2.3.1. Le critère de centralité pragmatique

Selon les tenants de la conception structurelle de l'analogie, les deux critères d'évaluation structurelle présentés plus haut, soit celui de consistance structurelle et celui de similarité sémantique, permettent d'évaluer la force d'une analogie en imposant des contraintes de forme sur la projection d'un analogue source sur un analogue cible (Gentner, 1983 ; Holyoak & Thagard, 1995). En ne disant rien sur les relations entre les éléments structuraux alignés dans l'analogie et les connaissances qui seront transférées, ces critères n'offrent pas les moyens de décider d'eux seuls de la valeur épistémique relative des différentes conclusions pouvant être tirées d'une même analogie. En d'autres mots, en ne considérant que la forme d'une analogie, ces critères structuraux ne disent rien sur le caractère inférentiel d'un argument par analogie.

Pour pallier cette lacune, Holyoak (1985) et Holyoak & Thagard (1989, 1995), à partir de Holland et al. (1986), identifient un troisième critère permettant d'évaluer la force épistémique d'un *argument* par analogie. Le critère de centralité pragmatique prend en compte à la fois les objectifs épistémiques visés par l'utilisation d'un argument par analogie en plus de considérer le contexte théorique particulier dans lequel l'argument est formulé. Ainsi, une analogie n'est pas tant une relation entre deux structures qu'un outil employé pour servir les objectifs d'un analogiste (celui qui utilise l'analogie). Ce sont ces éléments pragmatiques qui permettront d'établir le type de relation devant tenir entre la structure logique d'une analogie et les conclusions qui en sont tirées.

Un argument par analogie sera donc plus ou moins fort d'un point de vue pragmatique en ce qu'il sera plus ou moins apte à supporter le type d'usage que l'analogiste désire faire des conclusions qu'il en tirera. Ainsi, pour évaluer une analogie, il est nécessaire de spécifier (1) les objectifs épistémiques auxquels l'analogie est censée servir, (2) quels sont les conclusions recherchées par l'analogiste lorsqu'il construit une analogie et (3) l'usage que ce dernier en fera une fois le transfert analogique complété (Holyoak, 1985, 70-73).

Dans le contexte épistémique qui nous intéressera ici, l'emploi d'un argument par analogie sert à formuler une hypothèse scientifique plausible sur la base de similarités structurelles entre un domaine source et un domaine cible. En effet, c'est sur la base d'une analogie entre les mécanismes causaux de transmission génétique et d'apprentissage social que les tenants de la DIT proposeront une théorie darwinienne de l'évolution culturelle visant à expliquer la distribution de la variation culturelle au travers les diverses sociétés humaines. On parlera alors d'*analogie explicative* puisqu'un tel argument consiste à identifier une structure causale analogue entre la source et la cible (structure logique de l'analogie) et d'affirmer, par le biais de la conjecture, que le mécanisme causal identifié par analogie permet d'expliquer un phénomène problématique (Hesse, 1966 ; Darden, 1983 ; Darden & Cain, 1989 ; Holyoak & Thagard, 1989, 1995 ; Shelley, 2002a, 2002b, 2003) :

What often matters to an analogy is the set of *causal relationships* within each analog that bear upon the thinker's goal. [...] In explanatory uses of analogy, what matters are the causal relationships in the source analog that can suggest causes for what is to be explained in the target. (Holyoak & Thagard, 1995, 35 ; emphase dans l'original)

Dans le cadre de la théorie structurelle de l'analogie, il est important de noter que les tenants de cette dernière n'adoptent pas une conception spécifique de l'explication scientifique. Néanmoins, l'extrait précédent affirme clairement que l'identification de causes d'un phénomène permet d'expliquer pourquoi et comment ce phénomène s'est produit. Une analogie explicative consiste donc à dire que parce que deux analogues partagent une structure causale similaire, ces structures devraient avoir des effets analogues, où les effets de la structure causale de la cible consistent en ces phénomènes que l'on cherche à expliquer. De ce fait, les théories philosophiques de l'explication telles que le modèle déductivo-nomologique (Hempel & Oppenheim, 1948 ; Hempel, 1965) ou le modèle de la pertinence statistique (*statistical relevance* ; Salmon (1971)), qui ne font pas appel à une notion d'explication causale ne peuvent caractériser ce type de pratique scientifique. D'autres approches, telles que le modèle causal-mécanique de la quantité conservée (Salmon, 1984), la théorie manipulationniste de la causalité (et donc de l'explication causale ; Woodward 2005) ou encore les développements récents dans l'étude des explications mécanistes (Machamer et al., 2000), pourraient parvenir à compléter la théorie structurelle de l'analogie explicative en la dotant d'une notion plus claire d'explication causale.

Ces considérations dépassent largement le cadre du projet de la présente thèse puisqu'elles concernent principalement une élaboration supplémentaire de la théorie structurelle de l'analogie. Néanmoins, il est important de garder à l'esprit que sans une théorie plus étoffée de l'explication scientifique, la porte demeure ouverte à des critiques de cette théorie de l'analogie explicative.

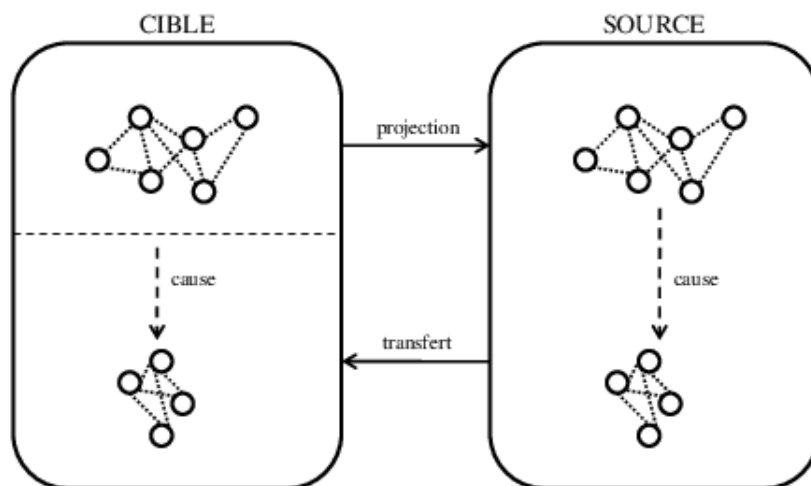


FIGURE 2.4. – Schéma d’une analogie explicative. La structure causale de la cible est projetée sur celle de la source. La structure causale de la source est liée par des relations causales à certains effets. Le transfert de connaissances consiste alors à inférer que la structure analogue de la cible devrait causer des effets analogues à ceux de la source. Adaptation du schéma de la figure 2.1 issue de Holyoak (2012).

Faute d’avoir en main une théorie acceptable de l’explication causale, on tiendra pour acquis ici, avec Holyoak & Thagard (1995), qu’une explication scientifique doit (1) identifier les causes d’un phénomène et (2) qu’elle doit identifier la manière dont ces causes parviennent à produire le phénomène expliqué. Ainsi, lorsqu’un argument par analogie en vient à identifier des structures causales analogues pour des effets analogues et que l’argument rend compte de la manière dont ces structures causales parviennent à produire de tels effets, on considérera que cet argument par analogie constitue une analogie explicative (figure 2.4).

Malgré l’absence d’une théorie de l’explication causale spécifique, les tenants de la conception structurelle de l’analogie ont raison de dire qu’une analogie explicative ne garantit pas la vérité de la conclusion inférée (Holyoak, 1985 ; Holyoak & Thagard, 1995). En effet, en identifiant une structure causale similaire entre deux analogues, il n’est que *plausible* de suggérer que la structure causale de la source et celle de la cible, bien qu’analogues, parviennent à produire des effets similaires. Du fait que (1) les structures causales peuvent ne pas satisfaire parfaitement les critères structuraux de consistance logique et de similarité sémantique, et du fait que (2) toutes les relations causales de haut niveau constitutives des deux domaines analogues ne sont pas systématiquement alignées les unes aux autres (il existe toujours une analogie négative et une analogie neutre), la porte reste ouverte au fait que les deux domaines puissent aussi suffisamment différer sur quelque autres aspects pour miner l’inférence analogique (Hesse, 1966 ; Darden, 1983, 1991 ; Darden & Rada, 1988 ; Darden & Cain, 1989 ; Shelley, 2002a, 2002b). Du fait qu’il

est toujours possible de construire des contre-arguments par l'identification d'une disanalogie, l'inférence octroie au transfert de connaissances une certaine plausibilité, mais elle n'en garantit pas déductivement la vérité. Ces limitations épistémiques seront discutées en plus de détail à la section 2.4). Autrement dit, en suggérant une hypothèse explicative plausible, un argument par analogie explicative demeure néanmoins sujet à falsification (et donc à corroboration) empirique :

If a hypothesis is constructed by analogy to an already known (kind of) entity or process, then the hypothesis is more plausible than a hypothesis that postulates the existence of something entirely new. Such plausibility does not, of course, guarantee correctness. Theory assessment within the domain of the hypothesis must still be made. (Darden, 1991, 247)

On peut dès à présent faire sens d'un critère *pragmatique* pour évaluer la valeur épistémique d'une inférence par analogie en le liant aux deux autres critères structuraux discutés plus haut. Si la structure causale de la source servant à expliquer l'élément qui sera transféré n'est que *partiellement* présente dans la cible (critère de systématisme), alors la plausibilité de l'inférence analogique sera réduite puisque la cible divergera dans sa structure causale et ne pourra donc pas offrir une explication aussi forte de l'élément transféré que la source n'en est capable (Holyoak, 1985 ; Darden, 1976, 1991). Ces différences de structure causale pourraient alors jouer un rôle important dans les critiques par disanalogie et possiblement miner la valeur épistémique de l'analogie puisque la connaissance transférée ne retrouverait pas dans la cible la même justification dont elle jouissait dans la source. Parallèlement, si les éléments explicatifs de la source ont pour analogues des relations causales similaires quoique non identiques d'un point de vue sémantique, il est possible que ces différences affectent la valeur explicative de l'analogie.

Le critère pragmatique permet alors de repenser les critères structuraux dans une perspective explicative où le contenu de la structure de la source et de la cible joue un rôle central dans la valeur épistémique de l'analogie. Une analogie explicative satisfaisant maximale les trois critères permet de formuler une explication scientifique dont la structure s'est déjà avérée être adéquate pour expliquer un certain type de phénomènes. Moins l'analogie satisfera les critères, moins la structure explicative transférée vers la cible sera similaire à celle de la source, affaiblissant ainsi la plausibilité de l'explication par rapport au phénomène inféré.

On peut maintenant illustrer la manière dont le critère de centralité pragmatique permet d'analyser la force épistémique d'une conjecture scientifique en complétant notre analyse structurelle de l'analogie de la descendance avec modification, amorcée à la section 2.2.2.

2.3.2. Transfert analogique de la descendance avec modification

Comme il en a été question à la section 2.1, l'objectif premier de l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle consiste à asseoir le pouvoir causal de la sélection naturelle comme mécanisme explicatif de la différenciation des variétés naturelles (espèces) (Evans, 1984 ; Recker, 1987 ; Bartley, 1992 ; Waters, 1986, 2009) ¹³. L'analogie de la descendance avec modification est donc une analogie explicative. Ainsi, pour évaluer la force épistémique de cette analogie et le support qu'elle offre à la thèse de la descendance avec modification, il faudra examiner (1) si la structure de l'analogie en est une de relations causales et (2) si cette structure causale offre une explication plausible des éléments transférés de la cible à la source.

La structure de l'analogie de la descendance avec modification telle que représentée à la figure 2.3 est évidemment constituée de relations causales. Bien que les relations *améliorations_a*(races-actuelles, races-ancestrales) et *mieux-adaptées-que_n*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales) soient des relations comparatives, et que les relations *originent-de_x* soient (phylogénétiquement) descriptives, elles servent d'argument à des relations causales de haut niveau *en-vue-de_a*(choisit_a, améliorations_a), *cause_a*(choisit_a, originent-de_a), *cause_n*(sélectionne_n, originent-de_n) et *parce-que_n*(mieux-adaptées-que_n, originent-de_n). *améliorations_a*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales) et *mieux-adaptées-que_n*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales) servent de cause alors que les relations *originent-de_x* sont les effets des processus de sélection. Le fait que les relations *originent-de_x* jouent le rôle d'effet servira à l'argument de Darwin puisqu'il désire justement montrer que *originent-de_n*(espèces-actuelles, espèces-ancestrales) est un effet du processus de sélection naturelle (*sélectionne_n*(nature, espèces-ancestrales)).

L'analogie propose donc une théorie causale de l'origine des espèces en ce qu'elle identifie dans la source un mécanisme de descendance avec modification et que c'est sur la base d'une structure similaire dans la cible qu'on en infère un processus de descendance avec modification chez les espèces sauvages. En montrant que l'on retrouve dans la nature une lutte pour la survie omniprésente ainsi que des variations héréditaires affectant les chances de survie et de reproduction des organismes, Darwin en déduit alors un processus de sélection naturelle. C'est la structure causale de celle-ci qui est alignée avec le mécanisme de sélection artificielle. Or, puisque le processus de sélection artificiel offre une explication plausible de l'origine des diverses variétés de races domestiques et de leur adaptation aux besoins humains, la présence dans la nature d'un

13. De plus, du fait qu'il n'était pas possible à son époque d'observer la sélection naturelle en action, Darwin exploitera les méthodes de croisement et de sélection artificielle dans une visée expérimentale. Les espèces domestiques, notamment le pigeon domestique, serviront à Darwin d'organismes modèles au sein d'expériences concernant, au final, la sélection naturelle et la descendance avec modification (Darwin, 1859, 20-29). Voir aussi Evans (1984) et Theunissen (2012).

mécanisme de sélection analogue devrait alors offrir une explication plausible de la diversité observée dans la nature ainsi que de l'adaptation des organismes à leur environnement :

The analogy also fulfills its purpose since the target conceptual structure provides a powerful explanatory device for evolutionary theory. With the concepts of descent and fitness as supported by the analogy, the theory of natural selection can explain the similarities and differences among species in terms of descent with modification, where particular modifications are imposed by selection pressures originating with the struggle for existence. The explanation primarily consists in the system mappings of Darwin's analogy, which clarify *why* new species might evolve. (Shelley, 2003, 18)

2.4. Théorie de la disanalogie

Jusqu'à présent, il a été question de ce qui permet à une analogie d'être une bonne analogie. Selon la conception structurelle, une analogie explicative permet de suggérer de nouvelles hypothèses explicatives plus ou moins plausibles d'un phénomène appartenant à la cible. Une bonne analogie peut fournir une hypothèse intéressante et plausible, mais elle n'est toutefois pas garante de la vérité de cette hypothèse (Darden, 1991).

L'hypothèse obtenue par analogie devra être testée comme toute autre hypothèse scientifique nouvellement formulée. De ce fait, lorsque Darwin suggère sa thèse de la descendance avec modification par l'entremise d'une analogie, les implications empiriques de cette hypothèse scientifique devront être vérifiées pour qu'elle puisse être intégrée comme une théorie explicative au sein des sciences biologiques. Une hypothèse avancée par analogie demeure donc toujours potentiellement falsifiable même si l'analogie satisfait parfaitement les trois critères normatifs examinés plus haut.

Il y a toutefois plusieurs manières de rejeter les conclusions obtenues par l'entremise d'une analogie sans pour autant passer par la réfutation empirique directe de l'hypothèse suggérée. Un examen de la forme que peuvent prendre ces contre-arguments sera particulièrement pertinent dans le contexte de la présente thèse puisque, comme nous le verrons aux chapitres 4 et 5, plusieurs des critiques faites à la théorie de la double hérédité (DIT) concernent la valeur épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle et non pas les faits empiriques rassemblés par la DIT. Il a déjà été brièvement mention de la disanalogie, mais Shelley (2002b) identifie trois autres formes de contre-arguments : la mésanalogie, la fausse analogie et la contre-analogie.

Selon Shelley, une *mésanalogie* consiste à identifier une erreur dans l'argument par analogie et d'en proposer une forme corrigée. Ici, la structure de l'analogie est altérée et de ce fait

les conclusions tirées dans l'analogie originale pourraient ne plus tenir. Cette forme révisée parvient à mieux satisfaire aux trois critères normatifs discutés plus haut (consistance structurelle, similarité sémantique et centralité pragmatique) et elle est donc épistémiquement supérieure à l'analogie rejetée.

Une *fausse analogie* est simplement une analogie fondée sur une mauvaise caractérisation du domaine source ou du domaine cible (Shelley, 2002b, 489-491). Par exemple, l'analogie de Darwin aurait été une fausse analogie si les variations affectant la survie et la reproduction des organismes n'étaient pas effectivement héritables. Comme nous le verrons au chapitre 5, la critique avancée par Sperber (1996, 2000), Atran (2001, 2002) et Boyer (1994, 1999) face à la théorie mémétique consiste à dire que l'analogie du réplicateur culturel est une fausse analogie puisque la transmission culturelle n'est pas suffisamment fiable pour que l'on puisse parler de réplicateurs. La théorie mémétique – et donc, selon Sperber, Atran et Boyd, la DIT – devrait être rejetée parce que l'analogie serait mal fondée. On montrera à la section 5.4 que cette fausse analogie repose en fait sur une mauvaise lecture de l'analogie de l'hérédité culturelle telle que les tenants de la DIT la conçoivent. Une fois la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle clarifiée, expliquée et évaluée, on examinera à la section 7 les risques de fausses analogies et comment les tenants de la DIT pourront les éviter.

Finalement, une *contre-analogie* consiste simplement en une analogie qui permettrait de mieux asseoir la thèse défendue par une autre analogie. De ce fait, l'analogie originale serait rejetée en faveur de la contre-analogie (Shelley, 2002b, 487-489). On suggèrera brièvement la possibilité de construire une contre-analogie en optant pour la transmission de symbiotes comme système d'hérédité servant d'analogie source, en opposition au choix des tenants de la DIT qui, eux, optent plutôt pour le système d'hérédité génétique (voir section 7.2). Évidemment, ces différentes stratégies peuvent être utilisées les unes contre les autres. Par exemple, une méσανalogie peut être contrée par une contre-analogie, et cette dernière peut être rejetée parce qu'on y trouve une fausse analogie, etc.

La notion de disanalogie est, elle, plus controversée. On s'entend toutefois pour dire qu'une disanalogie sert à rejeter les conclusions tirées par une analogie. La théorie de la disanalogie de Shelley (2002a, 2002b) sera adoptée ici, d'abord parce qu'elle s'inscrit directement en continuité avec la théorie structurelle de l'analogie, mais aussi parce qu'elle permet de mieux rendre compte des critiques faites aux TEC et plus particulièrement à la DIT. Avant d'examiner cette théorie, on gagnera à voir brièvement comment les notions de différences et de disanalogies sont confondues l'une avec l'autre et les problèmes liés à cette confusion.

La disanalogie comme différence

Les différences entre la source et la cible sont souvent dites consister en des disanalogies puisque ces différences affaiblissent, voir même minent, les arguments par analogie (voir, par exemple, Copi & Cohen (1990)). Ainsi, une différence, tant au niveau des propriétés matérielles de la source et de la cible qu'au niveau de leurs relations structurelles, constituerait une raison acceptable de remettre en question la plausibilité d'un transfert de connaissance. Cette approche de la disanalogie s'inscrit directement dans une conception contrastiviste de l'analogie où une source et une cible sont plus ou moins analogues l'un à l'autre en fonction de la taille relative de leurs analogies positive et négative (voir annexe A).

Évidemment, une telle conception est difficilement tenable dans le cadre de la théorie structurelle de l'analogie : une analogie est déterminée par le partage d'une structure relationnelle de haut niveau commune et non pas par le partage de propriétés matérielles particulières (section 2.2.1). D'un point de vue épistémique, l'accumulation de différences entre une source et une cible ne devrait pas avoir d'impact sur la force de l'analogie si ces différences ne se situent pas au niveau de la structure profonde de la source et celle de la cible. Par exemple, dans le cas de l'analogie du modèle atomique Rutherford/Bohr au système solaire, le fait que le noyau d'un atome ne soit pas aussi brûlant ou lumineux ou encore aussi massif que le soleil ne mine pas l'analogie.

Une différence au niveau des relations de haut niveau peut toutefois avoir un impact sur la valeur épistémique d'une analogie, et ce, de deux manières. D'une part, une telle différence implique que la projection de la source sur la cible ne sera pas ou bien isomorphe (différence structurelle), ou bien sémantiquement équivalente (différence sémantique) ou bien les deux. Ce type de différence a déjà été traité et on a vu que selon la conception structurelle, ces différences affaiblissent l'analogie, mais qu'elles n'en constituent toutefois pas des réfutations. Il ne semble donc pas y avoir de plus-value à adopter le nouveau terme « disanalogie » pour référer à des notions déjà comprises dans la conception structurelle.

D'autre part, une différence dans les relations de haut niveau pourrait avoir un impact au niveau pragmatique, notamment en affectant la structure causale de l'analogie de telle manière à en diminuer la force explicative. Toutefois, comme Shelley (2002a) le remarque, une différence au niveau des relations pertinentes au transfert de connaissance n'implique pas nécessairement une disanalogie. L'exemple présenté à cet effet concerne la consommation d'essence de deux voitures. Supposons deux voitures qui ont un poids et un moteur de puissance équivalente. Ces propriétés sont pertinentes en ce qui a trait à savoir si les deux voitures ont une consommation d'essence similaire par kilométrage. Toutefois, supposons maintenant que l'une a une forme plus aérodynamique alors que l'autre a un moteur dont la consommation d'essence est plus écono-

mique. En concevant une disanalogie comme une différence, ces différences devraient affaiblir l'analogie entre les deux voitures. Pourtant, ces différences pourraient avoir le même effet sur la consommation d'essence par kilomètre et ainsi fortifier l'analogie entre les deux voitures. Par exemple, l'aérodynamisme de la première voiture pourrait compenser pour l'économie d'essence de l'autre (Shelley, 2002a, 83-84). Dans cette situation, l'identification de différences pertinentes n'implique pas un affaiblissement de l'analogie, c'est-à-dire qu'il n'y a pas disanalogie malgré la présence de différences jouant un rôle causal dans l'analogie. L'adéquation entre différence et disanalogie ne tient donc pas la route si une disanalogie est censée servir de contre-argument à une analogie.

La disanalogie comme analogie

En opposition à cette conception, Shelley (2002a, 2002b) propose alors de penser la disanalogie comme une analogie possédant deux propriétés particulières. D'une part, une disanalogie partage avec une autre analogie (son modèle) une même structure de base. Cette structure comporte les éléments pertinents pour le transfert de connaissance effectué par l'analogie modèle (structure causale explicative). Toutefois, une disanalogie introduit d'ordinaire un ou quelques éléments structuraux supplémentaires. Ces éléments ne sont pas arbitrairement choisis : ce sont généralement des faits concernant la source qui n'ont pas été incorporés dans la description de la source, mais qui sont effectivement reconnus par l'analogiste. La disanalogie intègre ces éléments non controversés pour montrer que l'on parvient à tirer certaines conclusions par l'entremise de l'analogie modèle parce que cette dernière néglige des éléments causaux pertinents pour le transfert de connaissances. D'autre part, la disanalogie et son modèle, quoique structurés de manière similaire, supportent des conclusions incompatibles. De ce fait, identifier une disanalogie sert à montrer que puisque des conclusions contradictoires peuvent être tirées d'une même analogie, ou de deux analogies structurellement très similaires, les conclusions tirées de l'analogie modèle doivent être rejetées.

Puisque de proposer une disanalogie consiste à proposer une nouvelle analogie, les mêmes critères d'évaluation épistémiques (systématicité, similarité sémantique, centralité pragmatique) s'appliquent à l'analyse d'une disanalogie. Ainsi, une disanalogie peut être plus ou moins forte et donc miner plus ou moins profondément une analogie. De plus, puisque les deux analogies sont structurées différemment, on pourra rendre compte d'une disanalogie par l'entremise d'un tableau analogique et ainsi mettre en évidence les éléments de divergences entre la disanalogie et son modèle (Shelley, 2002a).

Finalement, il est possible de contrer une disanalogie en utilisant l'un des moyens discutés au début de la présente section. Ainsi, on pourrait la critiquer en montrant qu'elle est mal construite (mésanalogie), en montrant qu'elle se fonde sur une fausseté (fausse analogie), ou

encore proposant une contre-analogie qui parvient aux mêmes conclusions que l'analogie modèle (Shelley, 2002b).

Les notions concernant les contre-arguments possibles à une analogie explicative étant mises en place, on pourra maintenant évaluer leur efficacité analytique en les employant dans l'examen d'une disanalogie avancée contre l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle avancée par Darwin.

Disanalogie du pouvoir de spéciation

Richard A. Richards (1997, 1998) défend la thèse selon laquelle l'analogie offerte dans les quatre premiers chapitres de l'*Origine des espèces* n'en serait pas une explicative. Au contraire, Darwin y proposerait plutôt une analogie dans le but de faciliter la tâche du lecteur dans sa compréhension de la structure de sa théorie de la descendance avec modification (Richards, 1997, 94-97). Toujours selon Richards, l'analogie ne pouvait pas avoir un rôle explicatif puisque Darwin était lui-même au courant d'une importante disanalogie qui minerait le pouvoir explicatif de son analogie. Cette disanalogie concerne le pouvoir de spéciation du processus de sélection naturelle et l'absence d'un pouvoir analogue du côté de la sélection artificielle.

Richards (1997) attribue à Alfred Russel Wallace, le « co-découvreur » de la théorie de l'évolution par sélection naturelle, la première énonciation de cette critique (Wallace, 1858). L'argument par analogie de Darwin échoue en tant qu'analogie explicative parce qu'elle repose sur l'idée que tout comme la sélection artificielle produit de nouvelles variétés, la sélection naturelle produit de nouvelles espèces. En d'autres mots, la sélection naturelle serait un mécanisme de spéciation (Darwin, 1859, 111-126). Or, Richards fait remarquer que les éleveurs et cultivateurs ne sont jamais parvenus à produire de nouvelles espèces. Au contraire, il était bien connu à l'époque que les variétés artificielles, si elles sont laissées à elles-mêmes sans interventions de la part de l'être humain, se résorberont jusqu'à retourner à leur forme ancestrale et naturelle (Richards, 1997, 76-78 ; Darwin, 1859, 14-15 ; Wallace, 1858). De ce fait, l'analogie de Darwin ne pourrait soutenir la conclusion selon laquelle la sélection naturelle peut effectivement produire de nouvelles espèces sur la base d'une analogie avec la sélection artificielle parce que la sélection artificielle elle-même est incapable de produire de nouvelles espèces. Au contraire, selon Richards, ce que l'analogie montre c'est qu'à l'époque, les processus soutenus de sélection artificielle étaient incapables de produire de nouvelles espèces. Richards cite à cet effet une critique apportée par Fleeming Jenkin, un contemporain de Darwin :

That the theory rests on the assumption that natural selection can do slowly what man's selection does quickly ; it is by showing how much man can do, that Darwin hopes to prove how much can be done without him. But if man's selection cannot double, quadruple, centuple, any special divergence from a parent stock, why should

La disanalogie du pouvoir de spéciation	
Sélection artificielle	Sélection naturelle
éleveurs/cultivateurs	nature
rac ^{es} ancestrales	espèces ancestrales
rac ^{es} actuelles	espèces actuelles
choisit _a (éleveur, rac ^{es} -ancestrales)	sélectionne _a (nature, espèces-ancestrales)
originent-de _a (rac ^{es} -actuelles, rac ^{es} -ancestrales)	originent-de _a (espèces-actuelles, espèces-ancestrales)
améliorations _a (rac ^{es} -actuelles, rac ^{es} -ancestrales)	mieux-adaptées-que _a (espèces-actuelles, espèces-ancestrales)
même-espèce _a (rac ^{es} -actuelles, rac ^{es} -ancestrales)	même-espèce _a (espèces-actuelles, espèces-ancestrales)
en-vue-de _a (choisit _a , améliorations _a)	parce-que _a (mieux-adaptées-que _a , sélectionne _a)
cause _a (choisit _a , originent-de _a)	cause _a (sélectionne _a , originent-de _a)
produit _a (choisit _a , même-espèce _a)	produit _a (sélectionne _a , même-espèce _a)

FIGURE 2.5. – Tableau de la disanalogie du pouvoir de spéciation. Quatre nouvelles relations, deux pour chaque analogue, sont introduites. Du côté de la source, on note que le processus de sélection artificielle ne parvient à produire que des variétés de la même espèce, alors que du côté de la sélection naturelle ce sont de nouvelles espèces qui sont produites. Les éléments transférés sont indiqués en italique. L'alignement conflictuel est indiqué en caractère gras.

we imagine that natural selection should have that power ? (Jenkin dans Hull (1973), tel que cité dans Richards, 1997, 76)

Ainsi, en employant une analogie structurellement très similaire à celle avancée par Darwin, Richards en vient toutefois à en tirer une conclusion contraire : « In effect, the analogy with domestic breeding suggests the *inefficacy* of selection in forming new species – regardless of its efficacy in producing large change. » (Richards, 1997, 76 ; emphase dans l'original). La structure de la disanalogie est présentée à la figure 2.5.

La disanalogie du pouvoir de spéciation consiste à compléter l'analogie source de l'analogie de la descendance par modification d'une relation de haut niveau, rendue par *produit_a*(choisit_a,

même-espèce_a), où le processus de sélection génère des variétés appartenant à la même espèce (*même-espèce_a*(races-actuelles, races-ancestrales)). Cette disanalogie permet alors de transférer ces deux relations vers la cible, forçant ainsi la conclusion que la sélection naturelle n'est apte qu'à engendrer de nouvelles variétés appartenant à la même espèce. Or cette conclusion contredirait la thèse que Darwin tire de son analogie, thèse selon laquelle la sélection naturelle serait à l'origine des espèces sauvages.

Les éléments introduits par la disanalogie satisfont parfaitement aux critères structuraux de systématisme et de similarité sémantique. En effet, les nouvelles relations introduites sont parfaitement isomorphes, tant au niveau des relations de haut niveau que dans l'alignement de leurs arguments. Ce nouvel alignement est aussi cohérent avec l'alignement des autres relations déjà présentes dans l'analogie de Darwin. Finalement, les relations introduites ont la même signification des deux côtés de l'analogie.

C'est au niveau du critère pragmatique que la disanalogie parvient à miner les conclusions tirées de l'analogie de la descendance avec modification. En effet, il est présupposé dans l'argumentation de Darwin que la descendance avec modification ne concerne pas simplement le changement d'une même espèce, celle-ci conservant toutefois son identité au travers le temps. Au contraire, les différentes espèces sont censées être le produit de l'effet cumulatif de la sélection naturelle. Or, en montrant que, du côté de la sélection artificielle, la structure causale de celle-ci est inapte à produire de nouvelles espèces, il semble y avoir là une bonne raison de douter qu'un processus analogue de sélection naturelle soit capable de générer de nouvelles espèces. En fait, la conclusion la mieux soutenue par la structure causale alignée dans l'analogie consisterait à dire que la sélection naturelle est un processus *inefficace* pour la production de nouvelles espèces, mais qu'elle est apte à produire de nouvelles variétés d'une même espèce.

Cette conclusion contredit évidemment celle tirée au quatrième chapitre de l'*Origine*. En identifiant une analogie très similaire à celle de Darwin (son modèle), – , les seules différences étant des faits qui ont été effectivement identifiés dans l'*Origine* (Darwin, 1859, 13-16) – Richards parvient à montrer que les conclusions tirées par Darwin ne sont pas bien fondées puisque des conclusions contraires peuvent être tirées de la disanalogie. De ce fait, si Darwin cherchait à utiliser une analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle de manière explicative, il serait dans l'embarras puisqu'il ne parviendrait en fait qu'à argumenter contre sa propre théorie. De ce fait, l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle n'aurait pas pour objectif de soutenir une hypothèse explicative, mais plutôt d'amener le lecteur à apprécier les différents aspects d'un processus de sélection directionnel et sa capacité à accumuler les variantes avantageuses au sein d'une espèce.

Pourtant, Darwin ne semble pas endosser cette conception de l'analogie. En effet, conjointement à l'extrait de l'introduction à l'*Origine* cité à la section 2.3.2 où Darwin affirme que la sélection artificielle lui servira à fonder sa théorie, Darwin semble en fait endosser un usage explicatif de l'analogie. En fait, Darwin semble avoir anticipé la critique de Richards en discutant de l'incapacité de la sélection artificielle à produire de nouvelles espèces. La disanalogie est rejetée en argumentant que le pouvoir de discrimination beaucoup plus subtil de la sélection, allié à la somme totale des organismes qui seront effectivement discriminés, et ce, pendant des périodes de temps beaucoup plus longues que n'en ont bénéficié les éleveurs et cultivateurs, permettra d'assurer des changements beaucoup plus profonds au sein des espèces sauvages. La spéciation serait alors un de ces effets extrêmes.

Dans l'*Origine des espèces*, Darwin rejette l'idée selon laquelle les espèces sont des essences autour desquelles gravitent les différents organismes et leurs différences individuelles (Mayr, 1959 ; Sober, 1980). Darwin remet en doute l'existence d'une distinction forte entre variétés d'organismes et espèces d'organismes (Darwin, 1859, chapitre 2), distinction adoptée par la plupart des naturalistes de son époque (Mayr, 1959, 1982). En fait, les espèces ne seraient que des variétés d'organismes dont les différences avec les autres variétés seraient particulièrement marquées : « [...] domestic races of the same species differ from each other in the same manner as, only in most cases in a lesser degree than, do closely-allied species of the same genus in a state of nature. » (Darwin, 1859, 16) Contrairement à Richards qui semble adopter une distinction forte entre variété et espèce (ce seraient deux types d'entités différents), Darwin assimile explicitement la notion d'espèce à celle de variété, leur différence n'étant, au final, qu'une question de degré de différence :

In the first place, varieties, even strongly-marked ones, though having somewhat of the character of species – as is shown by the hopeless doubts in many cases how to rank them – yet certainly differ from each other far less than do good and distinct species. Nevertheless, according to my view, varieties are species in the process of formation, or are, I have called them, incipient species. (Darwin, 1859, 111)

En adoptant une telle notion d'espèce, Darwin rejette la pensée typologique de son époque pour la remplacer par une forme de pensée populationnelle (Mayr, 1959). En effet, la différence entre deux espèces et deux variétés ne serait pas une différence de genre mais bien de degré. De ce fait, la production de nouvelles variétés et celle de nouvelles espèces deviennent elles-mêmes affaires de degrés. Darwin doit donc montrer par son analogie de la descendance avec modification que la sélection naturelle est apte à produire des changements beaucoup plus profonds et marqués dans la variation des populations d'organismes que n'en est capable la sélection artificielle. Or,

comme il en a été question à la section 2.1, Darwin identifie justement une telle différence de puissance et de portée entre sélection artificielle et sélection naturelle :

As man can produce and certainly has produced a great result by his methodical and unconscious means of selection, what may not nature effect ? Man can act only on external and visible characters : nature cares nothing for appearances, except in so far as they may be useful to any being. She can act on every internal organ, on every shade of constitutional difference, on the whole machinery of life. [...] Under nature, the slightest difference of structure or constitution may well turn the nicely-balanced scale in the struggle for life, and so be preserved. How fleeting are the wishes and efforts of man ! how short his time ! and consequently how poor will his products be, compared with those accumulated by nature during whole geological periods. Can we wonder, then, that nature's productions should be far "truer" in character than man's productions ; that they should be infinitely better adapted to the most complex conditions of life, and should plainly bear the stamp of far higher workmanship ? (Darwin, 1859, 83-84)

L'analogie de Darwin tiendrait donc la route contre l'attaque par disanalogie de Richards puisque (1) la différence entre une espèce et une variété n'est qu'une affaire de degré, les espèces étant beaucoup plus distantes au niveau des caractères individuels que ne le sont les variétés, et du fait que (2) la sélection naturelle est beaucoup plus subtile et puissante et a bénéficié de beaucoup plus de temps que la sélection artificielle pour produire des divergences marquées entre les populations d'organismes (Sterrett, 2002). En fait, la disanalogie de Richards serait une *fausse analogie* car elle adopte une notion typologique d'espèce (populaire à l'époque de Darwin) où celles-ci sont conçues comme des états naturels fixes. Le fait qu'aucune nouvelle espèce n'ait été générée par le travail des êtres humains n'est pas dû à l'impossibilité de créer de nouvelles espèces par un processus soutenu de sélection, mais bien au fait que les êtres humains n'ont pas eu suffisamment de temps pour y parvenir étant donné leurs moyens grossiers de discriminer les différences individuelles des organismes domestiques et du peu de temps dont ils ont disposé. Ainsi, étant donné la manière dont Darwin conçoit l'ontologie d'une espèce, la différence de degré devient alors une raison supplémentaire de croire aux conclusions tirées par analogie : on peut prédire sur la base d'une telle analogie que plus l'ancêtre commun de deux espèces est vieux, plus la sélection naturelle aura eu le temps de les différencier.

3. La théorie de la double hérédité

L'objectif de ce chapitre consiste à présenter la structure théorique et conceptuelle de la théorie de la double hérédité (DIT) dans la perspective d'offrir une analyse fine de l'analogie de l'hérédité culturelle qui en est au fondement. De ce fait, une revue des avancées empiriques de la théorie ne sera pas fournie ici (voir Mesoudi (2011) à cet effet). L'emphase sera plutôt mise sur les concepts fondamentaux servant à structurer les explications des phénomènes de diversité et d'évolution culturelles. On y détaillera donc les propriétés des principales entités impliquées dans les processus d'évolution culturelle et ainsi que le rôle des principaux mécanismes évolutionnaires de la culture.

L'exposé de la théorie de la double hérédité qui sera fait dans ce chapitre ne sera pas concerné par la théorie mémétique, théorie pourtant souvent confondue (à tort) avec la DIT. Une brève analyse de la mémétique et de ses différences et similarités avec la DIT est offerte en annexe (annexe C) à titre purement indicatif. Le lecteur intéressé pourra s'y référer, mais cette analyse ne jouera pas de rôle dans le développement de l'argumentaire développé tout au long de la présente thèse. La mémétique peut être conçue (à titre minimal, voir l'annexe) comme une théorie particulière de la nature des unités culturelles. Selon cette conception, le cadre théorique de la mémétique pourrait être réduit à une interprétation particulière de celui de la DIT (Boyd & Richerson, 2000 ; Kendal & Laland, 2000).

La raison principale justifiant ici l'absence d'une analyse détaillée de la mémétique repose sur le fait que la DIT a été développée de manière largement indépendante de celle-ci. Bien que le terme « mème » ait lui-même été fréquemment utilisé par les tenants de la DIT (par exemple, voir Durham (1991)), la théorie du répliqueur de Dawkins (1976, 1982) n'a pas servi de cadre d'analyse pour la notion d'hérédité culturelle avancée par la DIT. Ce n'est qu'à la suite de la popularisation de la mémétique par Dennett (1995) et Blackmore (1999) que les critiques en sont venues à confondre les deux théories.

Ainsi, plusieurs critiques adressées à la mémétique, concernant des problèmes parfois conceptuels parfois empiriques, ont été généralisées à la DIT souvent à tort¹. En réaction à cette confusion, les tenants de la DIT en sont venus à expliciter la manière dont le cadre conceptuel de

1. L'une d'entre elles sera discutée au chapitre 5.

la DIT se distinguait de celui avancé par la mémétique (voir à ce sujet Boyd & Richerson (2000), Kendal & Laland (2000), Henrich & Boyd (2002) et Henrich et al. (2008)). Cette confusion a toutefois été fructueuse pour la DIT puisqu'elle a motivé les tenants de la DIT à préciser les fondements conceptuels de leur théorie. Plus particulièrement, ces critiques ont permis aux tenants de la DIT de mieux cerner les détails de leur théorie de l'hérédité culturelle et, par conséquent, de la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle (Henrich & Boyd, 2002). Bien que la mémétique ait été instrumentale à la clarification des fondements conceptuels de la DIT, aucun avantage cognitif substantiel n'émanerait d'une comparaison de la mémétique et de la DIT dans le cadre d'une analyse de l'analogie de l'hérédité culturelle. Bien qu'une telle comparaison soit nécessaire pour une analyse complète de l'usage d'analogies dans un contexte des sciences darwiniennes de l'évolution culturelle, les contraintes d'espace et la problématique précise de la présente thèse obligent l'exclusion d'un traitement systématique de la théorie mémétique.

Malgré la publication récente de plusieurs manuels prosaïques (Richerson & Boyd, 2005 ; Mesoudi, 2011), les travaux des chercheurs impliqués dans la DIT ont surtout été formels (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985). Il est donc souhaitable pour le lecteur voulant s'initier à la DIT de bien comprendre l'esprit de formalisation derrière l'entreprise explicative de la DIT. Le traitement qui sera fait ici de la DIT demeurera toutefois prosaïque et donc dénué de formalisme mathématique. Il s'agira ici de rendre compte des fondements analogiques du cadre conceptuel de la DIT. Néanmoins, étant donné que plusieurs notions fondamentales de la DIT ont été introduites par l'entremise de modèles (par exemple, la notion de cycle de vie culturel, voir section 4.3), il sera nécessaire de discuter de leur utilisation au sein des modèles évolutionnaires. On supposera donc ici que le lecteur a une connaissance de base des stratégies de modélisation employées en génétique et en écologie des populations.

Le présent chapitre sera organisé de la manière suivante. Après une brève introduction au corpus littéraire caractérisant la DIT (section 3.1), la section 3.2.1 présentera de manière informelle la conception populationnelle de la culture empruntée par les tenants de la DIT en vue d'organiser le cadre ontologique du domaine culturel. La notion de pensée populationnelle sera expliquée en plus de détail à la section 5.2.1 puisque cette perspective ontologique est directement empruntée au cadre conceptuel de la biologie évolutionnaire et fait donc partie des emprunts théoriques de la DIT, emprunts fondés sur l'analogie de l'hérédité culturelle. La section 3.2.2 rendra compte de l'ontologie des entités fondamentales du domaine culturel, les unités culturelles, servant à la fois de facteurs héréditaires et de facteurs développementaux culturels. Ces deux rôles seront examinés en plus de détail aux chapitres suivants lorsqu'il sera question de l'analogie populationnelle (facteurs héréditaires, au chapitre 5) et de l'analogie développementale (facteurs développementaux, au chapitre 4).

La section 3.3.1 détaillera la nature des processus d'apprentissage social à la lumière de l'ontologie particulière d'une conception populationnelle de la culture. Il y sera donc question des mécanismes de transmission culturelle servant de système d'hérédité culturelle. La section 3.3.2 traitera des différences entre hérédité culturelle et hérédité génétique, différences qui justifieraient une science particulière de l'hérédité et de l'évolution culturelle. La section 3.3.3 identifiera les différents mécanismes évolutionnaires de la culture. On y discutera notamment des processus culturels analogues à ceux de la sélection naturelle, de la dérive et des mutations génétiques. Finalement, la section B présentera la manière dont les tenants de la DIT entendent expliquer les quatre phénomènes problématiques discutés au premier chapitre.

3.1. Corpus de la DIT

Les origines de la théorie de la double hérédité sont multiples². On peut lui identifier des précurseurs notamment dans les travaux de Gerard et al. (1956), Boas (1966), Keesing (1974), Cloak (1975), Campbell (1960, 1965, 1974, 1975). Ces travaux partagent l'idée selon laquelle la culture serait transmise d'un individu à l'autre de manière fortement analogue à la transmission génétique et pourrait donc être sujette à une évolution de type darwinien.

C'est toutefois dans les années 1970, par l'entremise des travaux des généticiens Luigi Luca Cavalli-Sforza et Marcus Feldman (Cavalli-Sforza, 1971 ; Cavalli-Sforza & Feldman, 1973a, 1973b, 1978), que les premières formalisations mathématiques des mécanismes et effets d'un *système d'hérédité culturelle* ont été produites. Très rapidement, ces efforts ont été suivis de ceux de l'écologue Peter J. Richerson et de l'anthropologue Robert Boyd (Boyd & Richerson, 1976, 1982, 1983a, 1983b, 2005 ; Richerson & Boyd, 1984) ainsi que de l'anthropologue William H. Durham (Durham, 1976, 1978, 1990). En plus d'offrir une extension des modèles déjà produits, ces chercheurs chercheront à asseoir la DIT sur des fondements empiriques solides, notamment en construisant des modèles plus réalistes prenant en compte les connaissances déjà amassées en psychologie cognitive – au sujet des mécanismes d'apprentissage social (voir Boyd & Richerson (1985, 38-60)) – et en anthropologie culturelle – au sujet des effets sociaux de ces mécanismes (Durham, 1991).

Deux ouvrages centraux (qui seront abondamment utilisés ici) synthétisent, quoique de manière souvent très technique, le cadre conceptuel, théorique et formel de la DIT. Le premier, *Cultural*

2. Heintz & Claidière (2009) traduisent l'expression *dual-inheritance theory* par « théorie de la double héritabilité ». Cette expression est problématique puisque l'héritabilité est une *mesure statistique* servant à identifier la part de la variance génétique additive dans la variance phénotypique d'une population donnée. Les tenants de la DIT insistent plutôt pour dire qu'il existe un second *mécanisme* d'hérédité et de ce fait l'expression « théorie de la double hérédité » semble plus adéquate pour caractériser la théorie.

Transmission and Evolution : A Quantitative Approach (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981), offre les fondements formels pour l'étude de populations d'organismes possédant deux systèmes d'hérédité distincts. Bien que l'emphase soit mise sur la manière de représenter deux formes d'hérédité par l'entremise de modèles récurrents tels que ceux utilisés en génétique des populations, on y construit aussi quelques modèles quantitatifs visant à expliquer certains phénomènes historiques. Notamment, en prenant le cas spécifique de l'Italie de la fin du XIXe siècle (Zei & Cavalli-Sforza, 1977), on y construit un modèle évolutionnaire montrant comment l'augmentation de la scolarisation des femmes cause une baisse de natalité au sein des sociétés industrielles (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 180-189). Le second, *Culture and the Evolutionary Process* (Boyd & Richerson, 1985), développe aussi plusieurs outils formels en plus d'élaborer, plus en profondeur, les fondements empiriques, conceptuels et théoriques de la DIT. Depuis sa publication, cet ouvrage est devenu, sans contredit, l'ouvrage central de la DIT.

Plus récemment, plusieurs anciens étudiants de cette première génération de chercheurs (Cavalli-Sforza, Feldman, Boyd et Richerson) ont participé au développement de la DIT, notamment Kenichi Aoki (Aoki, 1986 ; Aoki & Feldman, 1987, 1991, 1997), Joseph Henrich (Henrich, 2001, 2004a, 2004b), Kevin N. Laland (Laland, 1994 ; Laland et al., 1995), Richard McElreath (McElreath & Henrich, 2007 ; Henrich & McElreath, 2003, 2007 ; McElreath et al., 2003) et Alex Mesoudi (Mesoudi et al., 2004, 2006 ; Mesoudi, 2008, 2011), ouvrant ainsi la porte à un plus grand rayonnement interdisciplinaire de la DIT, notamment en anthropologie culturelle, en psychologie sociale et en sociologie.

Malgré ses fondements formels stricts et le développement soutenu de son cadre théorique et empirique pendant maintenant plus de quarante ans, celle-ci n'a pas connu le même succès populaire que la théorie mémétique dont le formalisme et le support empirique sont bien moins étoffés (Edmonds, 2005). En effet, on associe généralement l'idée d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle à la théorie mémétique et on retrouve dans la littérature critique une confusion généralisée de ces deux théories sous la bannière de la mémétique (par exemple, voir Fracchia & Lewontin (1999, 2005) et Wimsatt (1999, 2010) ; voir aussi l'annexe C pour une analyse des différences entre DIT et mémétique).

Les tenants de la DIT reconnaissent que la contrainte principale dans la diffusion de la DIT consiste en l'investissement cognitif requis pour se familiariser avec une conception populationnelle de la culture humaine, perspective théorique relativement contre-intuitive pour le non initié (voir les sections 3.2.1 et 5.2.1 à ce sujet). De plus, les tenants de la DIT ont longtemps privilégié la construction de modèles populationnels comme forme de développement théorique. L'effet intimidant du formalisme et la difficulté d'en maîtriser les subtilités sont pour le non-spécialiste des obstacles coûteux à surpasser. Par conséquent, l'aridité du traitement par modèles est souvent

pointée du doigt pour expliquer la popularité moindre de la DIT relativement à la mémétique (Laland & Brown, 2002). De plus, l'incursion de la DIT vers les sciences sociales, notamment en anthropologie et en psychologie sociale, où les théories sont généralement développées de manière informelle (prosaïque ; Boyd & Richerson (1985, 2000), Durham (1991)), aurait aussi été limitée par ce facteur (Laland & Brown, 2002). Ce n'est que très récemment que les tenants de la DIT ont cherché à se dégager de ces contraintes en publiant des manuels d'introduction à la DIT. Le premier, *Not by Genes Alone : How Culture Transformed Human Evolution* (Richerson & Boyd, 2005) explique les idées centrales de la DIT qui étaient, jusqu'alors, exprimées principalement sous forme de modèles récursifs. Le second, *Mathematical Models of Social Evolution : A Guide for the Perplexed* (McElreath & Richerson, 2007), cherche à promouvoir l'apprentissage des outils formels nécessaires pour circuler aisément au sein de la littérature spécialisée de la DIT. Finalement, Mesoudi (2011) a proposé récemment avec son *Cultural Evolution : How Darwinian Theory Can Explain Human Culture and Synthesize the Social Sciences* une vue synoptique des résultats empiriques produits par la DIT et plus largement par les théories darwiniennes de l'évolution culturelle (incluant les théories macroévolutionnaires de la culture telles que celles développées en archéologie évolutionnaire et en linguistique historique).

3.2. Ontologie du domaine culturel

3.2.1. La nature idéationnelle de la culture

La capacité des êtres humains à apprendre de leurs pairs constituerait le mécanisme principal de la transmission intergénérationnelle de la culture³. De ce fait, les tenants de la DIT tirent une analogie forte entre ces processus d'apprentissage et ceux menant à la transmission génétique. Du côté génétique, les gènes sont transmis d'une génération à l'autre lors d'épisodes de reproduction, servant par la suite de facteurs développementaux servant à la production des traits phénotypiques des organismes. De manière analogue, les unités informationnelles culturelles sont transmises d'un individu à un autre et serviraient aussi à la production de traits phénotypiques d'individus humains, généralement comportementaux⁴. On parlera ici de « traits phénotypiques culturels » ou simplement de « traits culturels » pour dénoter les traits phénotypiques générés au moins

3. Le temps conditionnel sera utilisé tout au long du chapitre pour décrire les thèses de la DIT simplement parce que le cadre conceptuel de cette théorie est ici à l'examen.

4. Les tenants de la DIT se sont aussi intéressés aux phénomènes culturels à l'échelle de groupes d'humains, tels que la sélection de groupe (Soltis et al., 1995 ; Henrich, 2004b ; Boyd & Richerson, 2005). Cet aspect de la DIT ne sera pas examinée en détail ici puisque le problème qui nous concerne consiste à examiner la valeur de l'analogie entre le système d'hérédité génétique et les processus cognitifs d'apprentissage social, deux types de mécanismes locaux, c'est-à-dire prenant place au niveau de l'individu humain et non pas au niveau du groupe.

en partie par l'information culturelle acquise par un individu. Lorsqu'il sera question des traits phénotypiques produits par les gènes sans apport culturel, on parlera simplement de « traits phénotypiques ».

Le fait que les informations culturellement transmises partageraient ces deux rôles avec les gènes justifierait alors un traitement évolutionnaire (entendre darwinien) de la culture humaine. Les processus d'apprentissage social (section 3.3.1) ainsi que les mécanismes évolutionnaires de la culture (section 3.3.3) permettraient à la culture d'évoluer à travers le temps. Ce sont les interactions locales entre individus qui génèreraient des changements dans la distribution des différentes informations culturelles au sein d'une population. De ce fait, les tenants de la DIT justifieront leur emprunt systématique des outils théoriques et formels utilisés en biologie évolutionnaire, outils qui devront certes être adaptés au cadre d'une anthropologie évolutionnaire, mais qui seraient *fondamentalement* les mêmes.

Le noeud de l'analogie de l'hérédité culturelle consiste alors à concevoir les processus d'apprentissage social comme un système d'hérédité à part entière, parallèle au système d'hérédité génétique, mais néanmoins distinct de celui-ci ⁵ :

We seek to develop models of cultural evolution which can link two kinds of observable phenomena, the macroscopic patterns of behavior that characterize societies and cultures and the microscopic details of the lives of individuals. Our goal is to understand how the day-to-day and generation-to-generation repetition of processes we can observe on the small scale can cause large-scale and long-run patterns of behavior within and between societies. Key among the assumptions in these models is that the transmission of culture in humans constitutes a system of inheritance. (Boyd & Richerson, 1985, 20)

Les tenants de la DIT n'innoveront pas en étudiant empiriquement le fonctionnement et la nature matérielle des mécanismes cognitifs d'apprentissage social. Leur apport dans l'étude de l'apprentissage social consiste plutôt à focaliser sur les effets populationnels générés par ces mécanismes locaux (par exemple, voir McElreath et al. (2005))⁶. En empruntant une

5. Il est à noter que depuis l'adoption de l'expression « dual-inheritance theory », où l'on suggère qu'il y aurait deux systèmes d'hérédité chez l'être humain, plusieurs autres scientifiques et philosophes ont défendu l'idée selon laquelle il existerait plusieurs autres systèmes ou canaux d'hérédité chez les êtres humains, et plus largement dans la biosphère. Voir notamment Griffiths & Gray (1994), Maynard-Smith & Szathmáry (1995), Odling-Smee et al. (2003) et Jablonka & Lamb (2005) pour des candidats supplémentaires.

6. Lorsqu'il sera question de processus ou d'événements locaux, on entendra ici des processus ou événements au niveau des individus particuliers membres d'une population. Par exemple, les épisodes d'apprentissage social sont des événements locaux. Lorsqu'il sera question de processus ou événements populationnels, on entendra des processus ou événements concernant la distribution de traits phénotypiques au niveau des groupes humains. Un phénomène d'évolution culturelle est donc toujours populationnel bien qu'il puisse être causé par l'agrégation d'événements locaux.

perspective populationnelle analogue à celle adoptée en biologie évolutionnaire (Mayr, 1959 ; Sober, 1980 ; Ariew, 2008 ; perspective traitée à la section 5.2.1), la DIT prend pour objet d'étude les phénomènes de distribution intrapopulationnelle et de diversité interpopulationnelle des traits culturellement acquis ainsi que la dynamique de leurs changements au travers le temps et l'espace. Une conception populationnelle de la culture doit donc toujours prendre en considération les processus prenant place au niveau des individus et examiner les conséquences de ces interactions au niveau du groupe (la population).

De ce fait, les tenants de la DIT concevront la culture comme une population pouvant être décomposée en unités plus fondamentales *identifiables et classifiables* (voir plus bas). Tout comme les organismes d'une même population seront classés selon leur génotype et/ou leur phénotype, les variantes culturelles devront aussi être classifiées selon leurs propriétés intrinsèques (cette analogie est discutée en profondeur tout au long du chapitre 5). Il est donc à propos de définir la nature ontologique de ces « unités culturelles » avant de discuter la manière dont elles sont transmises d'un individu humain à un autre.

Le phénomène de la « culture » est particulièrement difficile à définir dans une perspective naturaliste, cela même si l'on cherche à restreindre cette notion aux phénomènes culturels humains. La difficulté d'obtenir une définition satisfaisante peut être illustrée par les travaux taxonomiques des anthropologues Alfred Kroeber et Clyde Kluckhohn, deux pionniers des théories évolutionnaires de la culture (Kroeber, 1948). Leur ouvrage aujourd'hui encore très cité *Culture : a critical review of the concepts and definitions* répertorie plus de 160 définitions différentes de la notion de culture utilisées en sciences sociales (histoire, anthropologie, sociologie, etc.) (Kroeber & Kluckhohn, 1952). Bien que cette compilation date, la diversité de ces définitions ne semble pas avoir cessé de croître depuis (Mesoudi et al., 2004, 2006 ; Blute, 2010). Le choix fait par les tenants de la DIT d'une définition particulière du phénomène culturel ne pourra donc éviter la controverse au sein des différentes disciplines des sciences sociales. Ce nonobstant, il y a consensus au sein de la DIT sur la notion technique empruntée. On y adopte une notion *idéationnelle* de la culture (Geertz, 1973 ; appellation provenant de Keesing (1974)).

Dans une perspective idéationnelle, la culture humaine est conçue comme l'ensemble des idées, valeurs et croyances transmises socialement. Depuis la parution de Boyd & Richerson (1985), la définition suivante fait consensus :

Culture is information capable of affecting individuals' behavior that they acquire from other members of their species through teaching, imitation, and other forms of social transmission. (Richerson & Boyd, 2005, 5) ⁷

7. Cette définition de culture est maintenant devenue standard pour les tenants de la DIT (par exemple, voir Mesoudi et al. (2004, 2006), Henrich & McElreath (2007)). La définition donnée dans Richerson & Boyd (2005) a

On doit relever ici deux propriétés clefs de la culture humaine. D'une part, la culture est constituée d'unités qui ont une réalité idéationnelle (section 3.2.2), c'est-à-dire que la culture est constituée de représentations mentales. D'autre part, ces unités sont transmises socialement par des mécanismes cognitifs d'apprentissage social (section 3.3.1). Ces deux éléments participeront au noyau dur du programme de recherche de la DIT puisque c'est sur la base de cette conception de la culture que les tenants de la DIT défendront la validité de l'analogie de l'hérédité culturelle, analogie servant de fondement théorique à toute l'entreprise explicative de la DIT. Il sera bon pour le présent propos de détailler un peu plus ces deux éléments afin de bien comprendre les aspects proprement culturels qui seront mis en relation par analogie aux entités et processus du domaine biologique. Tout au long de la discussion, on référera aux sections des trois prochains chapitres où ces relations d'analogie seront discutées en plus de détail.

3.2.2. Les unités culturelles

La culture serait constituée d'unités d'information de nature idéationnelle, c'est-à-dire que les unités culturelles sont des représentations mentales⁸. Ces entités informationnelles seraient encodées dans le cerveau des individus humains et génèreraient ainsi des dispositions comportementales chez celui ou celle qui les acquièrent. Par exemple, lorsqu'un individu apprend d'un autre à attacher des lacets de chaussures, cette connaissance est encodée, mais ne se manifeste que lorsque le besoin d'attacher des souliers se présente. Le comportement acquis peut donc ne se manifester qu'occasionnellement. On concevra donc un trait phénotypique culturel comme une disposition comportementale. Toutefois, ce n'est que l'information encodée qui constitue l'unité culturelle.

Cette conception idéationnelle de la culture doit être opposée aux conceptions de la culture qui incluent les manifestations comportementales et/ou les artefacts matériels qui en sont les produits. Ainsi, dans une perspective idéationnelle, les us et coutumes, le mode de vie, les institutions ou les produits artistiques et technologiques d'un peuple ne constitueraient pas leur culture

été utilisée ici plutôt que celle de Boyd & Richerson (1985) pour l'élégance de sa formulation, mais le contenu est le même.

8. L'expression « représentation mentale » est employée ici de manière suffisamment générique en vue d'inclure à la fois le savoir déclaratif (par exemple, savoir ce qu'est une bicyclette) et le savoir procédural ou savoir-faire (par exemple, savoir faire de la bicyclette). Contrairement aux épistémologues, les tenants de la DIT ne font pas de distinction entre ces deux formes de représentations bien qu'ils emploient abondamment l'expression de « mental representation » (par exemple, voir Boyd & Richerson (1985), ou encore la critique de Sperber (1996) adressée en termes de représentations mentales plutôt que d'unités idéationnelles). De plus, les concepts du champ lexical de la notion d'information (par exemple, « encodage ») seront utilisés ici de manière non critique, c'est-à-dire de la même manière que les tenants de la DIT (Boyd & Richerson, 1985, 35). Une analyse critique de la notion d'information dépasse les objectifs de la présente thèse. Comme il en sera question au chapitre 4, le langage informationnel sera mis de côté pour laisser place à un langage causal fonctionnel (section 4.1).

(contrairement aux abondantes définitions de la culture comme le produit d'êtres humains, ce que Kroeber & Kluckhohn (1952) répertorient comme les notions génétiques de la culture). Au contraire, ce seraient les représentations mentales à l'origine de ces manifestations observables, acquises par les membres d'une communauté, qui constitueraient la culture de ce peuple. C'est en se basant sur de cette distinction que les tenants de la DIT défendront l'une des analogies fortes entre biologie et culture au fondement de leur approche théorique originale : tout comme les unités culturelles idéationnelles sont des informations codant pour des produits matériels, ou traits culturels (comportements, artefacts, etc.), le génotype d'un organisme (l'ensemble de sa constitution génétique) est constitué d'information codant pour ses traits phénotypiques (l'ensemble de ses traits organismiques). Bref, la distinction unité culturelle/trait culturel serait analogue à la distinction génotype/phénotype (Boyd & Richerson, 1985, 36)⁹.

Une conséquence de l'adoption d'une conception idéationnelle de la culture, dont les tenants de la DIT sont très conscients (voir section 7 à ce sujet), consiste en le fait que les unités culturelles ne peuvent pas être directement observables. Les représentations mentales d'un individu sont encodées dans son cerveau et on ignore encore aujourd'hui la manière dont elles le sont. L'absence d'une méthode de détection directe de la présence ou de l'absence d'une unité culturelle est problématique puisque cela empêchera l'anthropologue de pouvoir *compter* le nombre d'occurrences d'un type d'unité culturelle au sein d'une population. Les tenants de la DIT devront alors offrir une notion opérationnelle de l'unité culturelle permettant d'en compter les occurrences particulières (voir la section 5.2.1 à ce sujet). Sans un tel critère opérationnel, il ne sera pas possible de décrire la distribution des différentes variantes d'unités culturelles au sein d'une population ni d'en suivre la trajectoire évolutionnaire. Il ne sera pas non plus possible de déterminer l'étendue de la variance culturelle au sein de la population, ni même de savoir s'il y a effectivement variation culturelle.

Récemment, le psychologue Alex Mesoudi a suggéré que l'absence d'une théorie de la nature matérielle des unités culturelles est l'un des pans de la DIT qui devra être complété si cette dernière doit permettre la synthèse des sciences sociales sous l'égide d'un cadre théorique darwinien (Mesoudi, 2011, 214-216 ; voir aussi Mesoudi et al., 2006). En référence aux débats

9. Ici, les tenants de la DIT commettent une erreur de catégorie. La distinction génotype/phénotype en est une concernant des classes abstraites auxquelles les organismes appartiennent en vertu de leur génome et phénotype particulier. De ce fait, si la distinction entre unité culturelle et trait culturel est censée identifier des entités ayant un pouvoir causal, elles ne peuvent être analogues à des classes d'organismes. En effet, des classes abstraites n'ont pas de pouvoir causal. Pour être adéquate, l'analogie devrait plutôt être établie avec la distinction génome/phénotype, entités qui ont un pouvoir causal effectif. Ce point sera discuté plus en détail tout au long de la seconde partie de la thèse puisque cette confusion terminologique est intimement liée à la confusion théorique entourant l'analogie populationnelle et l'analogie développementale. Afin de ne pas encombrer la présentation du cadre théorique de la DIT des thèses qui seront défendues plus loin, il est préférable de répéter cette erreur conceptuelle tout au long du présent chapitre.

concernant la nature matérielle du même, Mesoudi appelle à l'instauration d'une science de « neuromémétique » spécialisée dans l'étude du substrat matériel des unités culturelles, des mécanismes neurophysiologiques permettant de décoder ces représentations mentales pour engendrer les manifestations comportementales selon le contexte environnemental de l'individu ainsi que dans l'étude des processus neurocognitifs de l'apprentissage social (voir aussi Cloak (1975), Plotkin (1997, 2000) et Aunger (2002))¹⁰.

Malgré cela, les tenants de la DIT ne considèrent pas que cette lacune empêche le développement d'une science darwinienne de la culture humaine. En l'absence d'une méthode de détection directe des unités informationnelles de la culture, les tenants de la DIT font appel à un critère opérationnel d'individuation *indirecte*. La présence d'unités culturelles chez un individu humain particulier est inférée à partir des manifestations comportementales de celui-ci. Cette méthode, analogue aux principes d'individuation des gènes utilisés à l'époque de la génétique prémoléculaire (voir section 5.2.1), consiste à identifier les facteurs héréditaires par l'observation des *patterns* de distribution intergénérationnelle d'un trait particulier (ou valeur de trait) pour lequel elle coderait. Ainsi, en inférant la présence d'une disposition comportementale d'un individu à partir de manifestations comportementales particulières et de leur contexte de production, l'anthropologue évolutionniste pourra inférer la présence d'une unité culturelle qui coderait pour cette disposition comportementale de l'individu :

Defining culture in terms of people's mental states [...] does not imply that culture is completely unobservable or that culture and behavior are not linked. As we shall see, the evidence from social learning theory indicates that it is possible to observe the process of social learning and to obtain experimental evidence about the covert cognitive processes that govern its acquisition, storage, and influence on behavior. (Boyd & Richerson, 1985, 36)

De l'éthogramme au sondage, plusieurs formes d'observations et de description des comportements humains ont déjà été élaborées par d'autres sciences du comportement et les tenants de la DIT emprunteront ces méthodes préexistantes pour recenser les unités culturelles présentes au sein d'une population humaine. Henrich & Henrich (2010), ainsi que le supplément électronique de cet article de recherche¹¹, illustrent particulièrement bien cette stratégie d'individuation des unités culturelles.

Les traits culturels (comportements, artefacts, etc.) qui sont les produits des unités culturelles prennent deux formes : ils sont soit discrets, soit continus. Les traits discrets sont des traits

10. L'expression « neuromemetics » provient de Aunger (2002).

11. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/suppl/2010/07/26/rspb.2010.1191.DC1.html> ; consulté le 30 octobre 2012.

phénotypiques dont les différentes variantes sont bien distinctes les unes des autres (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, chapitre 4 ; Boyd & Richerson, 1985, 64-69). On peut par exemple penser à des traits dichotomiques (par exemple, la présence ou l'absence d'un tabou alimentaire) ou à des traits discrets à multiples variantes (par exemple, le choix d'un métier). Ainsi, s'il devait advenir une mutation culturelle de l'un de ces traits (voir section 3.3.3), la valeur prise par le nouveau trait « bondirait » d'une alternative à une autre. D'ordinaire, les tenants de la DIT modélisent l'évolution de ce type de traits culturels en assumant qu'ils ne sont produits que par une seule unité culturelle, permettant ainsi de compter directement le nombre d'unités culturelles d'un type dans une population humaine. Toutefois, certains traits discrets plus complexes (par exemple, l'adhésion religieuse d'un individu) pourraient être décomposés en plusieurs modules ayant chacun leur unité culturelle distincte (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 17-19). Le choix de modulariser le trait ou pas repose sur les intérêts théoriques et le cas d'analyse particulier (Boyd & Richerson, 1985 ; Richerson & Boyd, 2005). Les méthodes utilisées pour modéliser l'évolution de ces traits sont directement issues des modèles récursifs de la transmission d'allèles utilisés en génétique des populations (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981).

Les traits culturels quantitatifs, ou traits continus, sont des caractères phénotypiques transmis socialement pouvant prendre différentes valeurs sur un même continuum (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, chapitre 5 ; Boyd & Richerson, 1985, 70-79). Par exemple, parmi les individus qui salent leurs aliments, on observe une variance dans la salaison allant de peu à beaucoup de sel. Il serait alors possible d'ordonner ces traits le long d'un gradient de salage. La modélisation de ce type de traits par les tenants de la DIT fait directement appel aux méthodes développées par la génétique quantitative dont les modèles rendent compte strictement des relations transgénérationnelles de transmission phénotypique sans passer par une théorie spécifique de l'hérédité (Falconer, 1964).

Du fait que la présence d'un trait culturel est utilisée pour inférer la présence d'une unité culturelle chez un individu humain, les deux notions sont souvent confondues l'une avec l'autre dans la discussion des modèles. L'expression un peu plus générique de « variante culturelle » (*cultural variant*) est généralement empruntée. Dans le cadre de la présente analyse, il sera question de variantes culturelles lorsque la distinction entre l'unité culturelle et le trait culturel pour lequel elle code n'importera pas. Lorsqu'il faudra distinguer ces deux aspects de la culture, on parlera « d'unité culturelle » pour référer à une instance particulière d'une représentation mentale (entité informationnelle) et de « traits culturels » lorsqu'il sera question de référer strictement aux manifestations comportementales et artéfactuelles produites par les unités culturelles.

3.3. Processus évolutifs du domaine culturel

3.3.1. Les mécanismes d'apprentissage social

Toutes les représentations mentales codant pour des dispositions comportementales ne sont pas des unités culturelles. Pour servir d'unité culturelle, une représentation mentale doit avoir été transmise par le biais des facultés d'apprentissage social (Durham, 1991). Toutes les connaissances acquises par apprentissage individuel (directement à partir de l'environnement de l'individu) ne sont donc pas considérées comme des éléments de culture. Les tenants de la DIT adoptent une notion spécifique d'apprentissage social. Ceux-ci excluent plusieurs formes d'apprentissage individuel nécessitant un contexte social qui ne dépendent pas d'un processus de transmission interindividuelle de connaissances puisque ces derniers processus n'assurent pas une similarité spécifique entre un modèle et un individu naïf (Boyd & Richerson, 1985, 34-36)¹².

En se fondant principalement sur les travaux du psychologue Albert Bandura (Bandura, 1977)¹³, les tenants de la DIT adoptent une conception de l'apprentissage social comme apprentissage par modèle (Boyd & Richerson, 1985, 41-45). L'imitation d'un modèle ainsi que l'enseignement d'un savoir servent tous les deux de processus d'apprentissage social (Bandura, 1977, chapitre 4). Dans le cas de l'imitation, un individu observe un modèle agir et en vient à apprendre les comportements observés. Pour y parvenir, l'observateur naïf¹⁴ infère la nature des représentations mentales du modèle lorsqu'il produit les comportements observés. Cette inférence produit alors chez l'observateur naïf des représentations mentales similaires à celle du modèle (Bandura, 1977, 22).

Dans le cas de l'enseignement, le modèle guide l'observateur en renforçant les comportements qui répondent à la représentation mentale que le modèle se fait de la technique qu'il cherche à transmettre. L'enseignant (le modèle) doit ainsi se former une idée de la représentation mentale

12. Les processus d'apprentissage individuel dans un contexte social se différencient à la fois des processus d'apprentissage social par transmission directe (processus étudiés par la DIT) et les processus de transmission de niche culturelle, où les modèles culturels affectent leur environnement, environnement dont les altérations affecteront de manière spécifique le phénotype des générations suivantes (Laland et al., 2000 ; Odling-Smee et al., 2003 ; Sterelny, 2001, 2003a, 2003b, 2006, 2012), en ce que ces premiers mécanismes d'apprentissage n'impliquent pas une transmission interindividuelle directe ou indirecte d'information, mais où, plutôt, le contexte social sert de catalyseur à une forme d'apprentissage direct vis-à-vis un environnement donné, apprentissage qui, par essais et erreur par exemple, n'aurait pas eu lieu si le contexte social de l'apprenti avait été différent.

13. Bandura a particulièrement influencé les travaux de Boyd et Richerson (voir Boyd & Richerson (1985, 38-60) pour les sources empiriques employées pour valider leur notion de transmission sociale). Cavalli-Sforza et Feldman n'utilisent que très peu de recherches empiriques sur les mécanismes cognitifs de l'apprentissage social, si ce ne sont celles qu'ils ont eux-mêmes effectuées (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Cavalli-Sforza et al., 1982).

14. Boyd & Richerson (1985, 7) nomment les individus qui reçoivent de nouvelles connaissances par l'entremise de l'apprentissage social « naïve individuals » et « cultural offsprings », termes qui seront traduits respectivement par « observateurs naïfs » et « descendants culturels ».

de son élève (l'observateur) et la forger par des instructions ou autres méthodes disciplinaires de manière à ce que l'observateur en vienne à développer les dispositions comportementales adéquates à la technique enseignée. Évidemment, enseignement et imitation peuvent coexister lors d'un même épisode de transmission culturelle. Il est à noter que l'enseignement et l'imitation ne sont que deux mécanismes particuliers de transmission sociale. D'autres processus d'apprentissage social existent (Boyd & Richerson, 1985, 45-46).

L'apprentissage social peut prendre place entre deux individus appartenant à une même génération, mais aussi entre deux individus provenant de générations différentes, à condition bien sûr qu'ils cohabitent dans l'espace et le temps (d'un parent à son enfant, par exemple)¹⁵. La possibilité de choisir un modèle appartenant à une autre génération ouvre ainsi la porte à une transmission intergénérationnelle des variantes culturelles. Tout comme les gènes codant pour un ensemble de phénotypes sont transmis d'une génération à l'autre, les unités culturelles codant pour des dispositions comportementales peuvent être transmises d'une génération à l'autre. En d'autres mots, l'apprentissage social assure une certaine continuité intergénérationnelle dans le bagage culturel des membres d'une même population. L'existence d'un tel mécanisme de transmission intergénérationnelle de traits phénotypiques joue un rôle central dans la constitution de l'analogie du système d'hérédité (chapitre 6).

La possibilité de transmettre des connaissances et donc des dispositions comportementales par l'entremise de l'apprentissage social ouvre la voie à un réseau de canaux de transmission intra- et intergénérationnelle *distincts* des canaux d'hérédité génétique. Une explication de la diversité phénotypique et de son évolution devrait alors prendre en compte ces deux modes de transmission. Toutefois, les réseaux de transmission des variantes culturelles sont structurés de manière différente des canaux génétiques (voir figure 3.1). Or c'est justement cette différence qui sera exploitée par les tenants de la DIT pour justifier une science particulière de l'hérédité culturelle distincte de la génétique.

3.3.2. Asymétrie des canaux de transmission

Chez l'être humain, la transmission génétique se fait strictement d'un parent à sa progéniture, c'est-à-dire que des individus appartenant à une génération transmettent leurs traits par le biais

15. Évidemment, les avancées technologiques permettent maintenant d'outrepasser cette coexistence spatio-temporelle. La persistance des livres ou autres supports matériels de la connaissance ainsi que l'utilisation des technologies de l'information assurent la transmission de savoir sans nécessiter la rencontre du modèle et de l'observateur. Les tenants de la DIT conçoivent ces modes de transmission culturelle comme étant équivalents à l'apprentissage social bien que la modélisation de ces formes de transmission puisse différer selon le moyen technique emprunté (voir Cavalli-Sforza & Feldman (1981, 53-62) pour une discussion des méthodes de modélisation de ces autres modes de transmission culturelle).

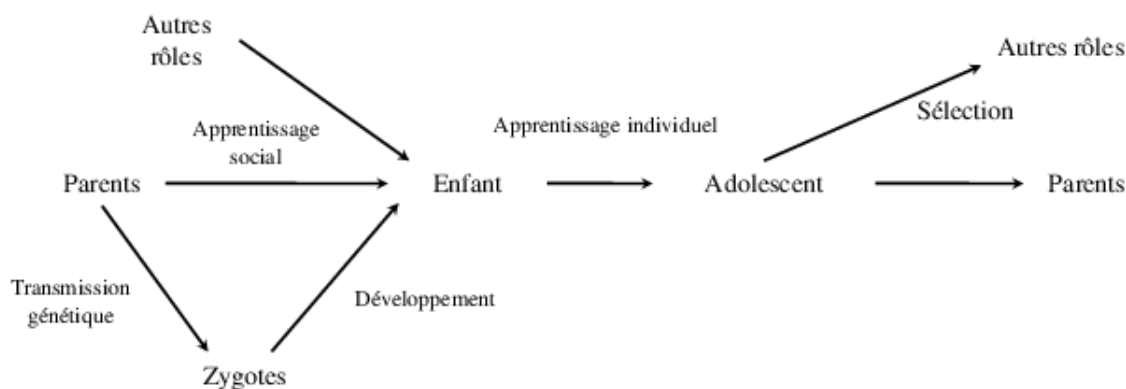


FIGURE 3.1. – Cycle de vie culturel (simplifié) d'un individu humain (adapté de Boyd & Richerson (1985, 21)).

de mécanismes de reproduction aux individus de la génération suivante. Dans le cas de la reproduction sexuelle, deux organismes parents engendrent au moins un autre organisme auquel ils transfèrent une part de leur matériel génétique. Les épisodes de reproduction biologique sont discrets (de la méiose des gamètes à la première mitose de l'ovule fertilisé) et prennent place lors de la génération d'un nouvel organisme humain. Par l'entremise de la barrière weismannienne entre les cellules germinales et somatiques, une fois le génome de l'individu constitué, celui-ci restera stable tout au long de sa vie et son contenu informationnel ne sera pas affecté par l'expérience de vie de l'individu ¹⁶ (Weismann, 1902 ; Crick, 1970).

Bien qu'un parent biologique puisse servir de modèle culturel à sa descendance biologique, la structure du réseau de transmission culturelle diffère radicalement de celui de la transmission génétique notamment parce que la transmission culturelle n'est pas contrainte à se faire uniquement d'un parent à sa progéniture :

The mechanism of cultural transmission is quite different. Parent to child transmission does still play an important role, but not such a rigid one, and in addition, a very large fraction of our knowledge derives from interactions between teacher and pupil, sib and sib, friend and friend. Indirect transmission through books, mass media, and so on, takes an ever-greater share. Today a new notion can be transmitted almost instantaneously to a very large audience. (Cavalli-Sforza, 1971, 536-537)

Cavalli-Sforza & Feldman (1978 ; 1981, 53-62) répertorient une dizaine de canaux de transmission culturelle qui ne respectent pas les règles de descendance de la transmission génétique. Ainsi, le réseau de transmission culturelle n'est pas symétrique au réseau de transmission génétique,

16. Les mutations sont bien sûr possibles, mais celles-ci sont aléatoires quant au caractère adaptatif des traits qu'elles affecteront.

c'est-à-dire que pour une même population humaine, les lignées culturelles ne sont pas structurées de la même manière que les lignées génétiques. Les tenants de la DIT ont ainsi développé un ensemble de modèles similaires à ceux utilisés en génétique des populations, mais optant pour des règles de transmission différentes de celles caractérisant le système d'hérédité génétique¹⁷. En empruntant une nomenclature issue de l'épidémiologie (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981), les tenants de la DIT reconnaissent trois types de directionnalité dans la transmission culturelle : la transmission verticale, la transmission horizontale et la transmission oblique.

La transmission culturelle verticale est analogue à la transmission génétique en ce qu'elle se fait d'un parent à sa descendance biologique. La transmission horizontale se fait entre deux individus appartenant à une même génération mais qui ne sont pas nécessairement affiliés l'un à l'autre. Par exemple, la transmission d'une comptine entre des enfants à la petite école constituerait un cas de transmission horizontale. La transmission oblique consiste en une transmission entre deux individus appartenant à deux générations différentes mais qui ne sont pas directement affiliés l'un à l'autre. Les systèmes d'éducation fondés sur les écoles ou les relations maîtres-apprentis forment de bons exemples de transmission oblique. Ainsi, les enseignants/maîtres transmettent généralement leur savoir à des individus non affiliés appartenant à une génération postérieure. Il faut aussi inclure les cas où la transmission se fait dans la direction opposée, soit des générations postérieures vers les générations antérieures (par exemple, lorsqu'un petit-fils explique à son grand-père comment naviguer sur Internet).

Au sein d'une même population humaine, cette diversité des canaux de transmission culturelle et de leur directionnalité engendre une asymétrie profonde avec les canaux de transmission génétique (Boyd & Richerson, 1985, 11). En effet, même si la plupart des mécanismes de transmission génétique sont fixés dans leur directionnalité et agissent au moment où le génome de l'organisme est constitué, ce n'est pas le cas de la transmission culturelle. Un individu humain peut acquérir tout au long de sa vie différentes variantes culturelles par l'entremise de ces trois types de canaux. En bas âge, l'enfant pourrait recevoir une large part de son éducation de manière verticale, c'est-à-dire par l'entremise de ses parents. En entrant à l'école, l'individu pourra socialiser avec les autres étudiants (transmission horizontale) ainsi qu'être formé par ses professeurs (transmission oblique). Finalement, les modèles pourront transmettre leurs connaissances tout au long de leur vie, et ce, à la fois à leurs enfants, à leurs pairs, à leurs aînés ainsi qu'aux enfants des autres.

Cette asymétrie constitue l'une des différences principales entre le système d'hérédité génétique et les processus d'apprentissage social. Certains argumenteront que ces différences

17. Notamment, certains mécanismes d'hérédité par mixage (*blending inheritance*) ont été proposés pour modéliser certaines formes d'apprentissage social (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, chapitre 5 ; Boyd & Richerson, 1985, 75-76 ; Wimsatt, 2002).

consistent en de bonnes raisons de croire que l'analogie de l'hérédité culturelle n'est pas valide (Wimsatt, 1999 ; Claidière & André, 2012). Au contraire, les tenants de la DIT affirmeront que ce sont ces différences qui justifient une science particulière de l'hérédité et de l'évolution culturelle (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985 ; Mesoudi, 2011). Il sera question des implications de cette asymétrie aux chapitres 4 et 7.

Une première conséquence théorique de cette asymétrie consiste en la nécessité de différencier les notions de parenté biologique et de parenté culturelle. Deux individus sont apparentés culturellement si l'un est un modèle ayant transmis une variante culturelle à l'autre. Deux individus font alors partie de la même lignée culturelle si certains de leurs traits culturels sont causalement liés par une chaîne d'épisodes d'apprentissage social (Richerson & Boyd, 2005). Par conséquent, un même individu peut avoir plus de deux parents culturels en acquérant différents traits culturels de différentes sources, mais il peut aussi avoir plusieurs parents culturels pour un même trait (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981). En effet, alors que dans la reproduction organique sexuée chaque parent fournit la moitié du bagage génétique de chacun de ses descendants, il n'y a pas de limites strictes au nombre de modèles culturels pouvant participer à la transmission d'un trait culturel pour un même observateur. Par exemple, un individu peut apprendre à servir au tennis par l'entremise de l'enseignement de plus de deux entraîneurs (Gil-White, 2005).

Une seconde conséquence de cette asymétrie concerne le *tempo* des processus évolutionnaires. La transmission génétique n'étant possible qu'au rythme des épisodes de reproduction organique (transmission verticale), celle-ci est donc bien plus lente que les épisodes *intragénérationnels* de transmission culturelle (transmission horizontale et oblique). Cet aspect de la disanalogie entre les deux types de transmission jouera un rôle théorique déterminant dans l'explication des quatre types de phénomènes problématiques identifiés au premier chapitre, plus particulièrement dans la diffusion de traits maladaptifs pour les individus humains. En effet, en permettant une forme d'évolution intragénérationnelle, les processus d'apprentissage social ouvrent la voie à une compétition plus accentuée des formes culturelles. De ce fait, un changement intragénérationnel peut en stimuler un autre avant même que les populations humaines ne parviennent à se reproduire. Cet affinement du temps d'adaptation ouvre alors la possibilité à des courses coévolutionnaires intragénérationnelles, ce qui est exclu dans un contexte de transmission strictement intergénérationnelle (verticale) (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 351-357).

Selon les tenants de la DIT, c'est justement cette asymétrie qui fait des processus d'apprentissage social une adaptation pour l'espèce humaine. La réponse génétique aux changements environnementaux drastiques doit se faire au rythme des générations biologiques. En effet, la sélection naturelle ne peut agir qu'une génération à la fois. En possédant un système d'hérédité culturel distinct de son analogue génétique, les êtres humains seraient aptes à s'adapter à des

changements environnementaux brusques plus rapidement puisque la transmission de comportements adaptatifs pourra se faire au sein même d'une génération. En permettant une réponse adaptative plus rapide aux changements environnementaux brusques ou récurrents, les processus d'apprentissage social permettraient ainsi à l'espèce humaine de se dégager de la lenteur de la réponse génétique à la sélection naturelle :

Culture is interesting and important because its evolutionary behavior is distinct from that of genes. [...] the human cultural system arose as an adaptation because it can evolve fancy adaptations to changing environments rather more swiftly than is possible by genes alone. Culture would never have evolved unless it could do things that genes can't ! (Richerson & Boyd, 2005, 7)

En d'autres mots, le système d'hérédité culturelle permettrait aux populations humaines d'évoluer beaucoup plus rapidement que les espèces qui ne seraient dotées que d'un système d'hérédité génétique. Ce sont les différences entre les deux systèmes d'hérédité qui permettraient d'expliquer le caractère adaptatif des processus d'apprentissage social. En fait, Richerson et Boyd vont même jusqu'à dire que s'il n'y avait pas de différences entre les deux systèmes d'hérédité, il n'y aurait aucune raison que le système d'hérédité culturelle évolue¹⁸ (Boyd & Richerson, 2005, chapitres 1 à 3). De ce fait, l'analogie entre ces deux systèmes doit être imparfaite si les processus d'apprentissage social, agissant à titre de système d'hérédité culturelle, doivent servir d'adaptations biologiques de l'espèce humaine (voir aussi Boyd & Richerson (1985, chapitres 5 à 8)¹⁹.

3.3.3. Mécanismes évolutifs de la culture

Jusqu'à présent, la discussion concernant la transmission culturelle s'est faite de telle manière à suggérer que les épisodes d'apprentissage sociaux étaient toujours réussis, que la transmission était fiable, que tous les individus servaient de modèles et donc que l'ensemble du bagage culturel des membres d'une population humaine était transmis sans heurts. En d'autres mots, il

18. Les détails théoriques de ce dernier aspect sont examinés dans l'annexe B

19. Cette imperfection de l'analogie entre les réseaux de transmission génétique et ceux de transmission culturelle seraient d'abord le produit du fait qu'un système aussi complexe que celui de l'hérédité culturelle ne pourrait évoluer et ainsi servir d'adaptation pour l'espèce humaine sans que ce dernier confère aux êtres humains une forme d'adaptation à leur environnement qui ne soit pas déjà assurée par le système d'hérédité génétique. De ce fait, il en résulte nécessairement que les processus d'hérédité génétique et ceux d'apprentissage social diffèrent dans leur rôle adaptatif. Néanmoins, ces différences, nécessaires d'un point de vue adaptatif, ne suffisent pas à réfuter l'analogie de l'hérédité culturelle puisque le rôle évolutif d'un système d'hérédité dépasse la manière spécifique dont il est constitué (voir le chapitre 6 pour une analyse détaillée de ces différences entre les deux systèmes de transmission et pour un argumentaire montrant pourquoi ces différences ne sont pas suffisamment importantes pour servir à la construction d'un argument par disanalogie).

n'a pas été question, jusqu'à présent, des *mécanismes* de l'évolution culturelle. En effet, malgré l'asymétrie entre les deux systèmes d'hérédité, la transmission culturelle a été caractérisée de telle manière qu'elle assure minimalement une stabilité intergénérationnelle dans la distribution des unités culturelles. Pour qu'il y ait évolution (qu'elle soit culturelle ou biologique), certaines variantes doivent être transmises d'une génération à l'autre plus ou moins fréquemment que leurs alternatives.

Différentes causes peuvent générer un processus d'évolution culturelle. Par exemple, il est fortement improbable que tous les membres d'une population servent de modèle pour la transmission d'un certain type de variante culturelle. De ce fait, certains modèles pourraient avoir plus d'influence sur les membres de leur groupe et ainsi favoriser la propagation de leurs unités culturelles aux dépens des variantes possédées par les modèles moins populaires. Parallèlement, toutes les variantes culturelles que possède un individu modèle ne seront pas nécessairement transmises et, parmi les variantes qui le seront, certaines pourraient l'être plus fréquemment que d'autres.

Les tenants de la DIT ont identifié plusieurs mécanismes pouvant générer un changement dans la fréquence relative des variantes culturelles au sein d'une population humaine. Ces mécanismes affectent tous la probabilité qu'une variante culturelle soit transmise ou adoptée, que ce soit par des biais cognitifs liés à l'apprentissage social ou par des facteurs exogènes comme les contraintes environnementales. Les tenants de la DIT classifient généralement ces forces évolutionnaires en quatre catégories : les forces aléatoires (*random forces*), les mécanismes de variation guidée (*guided variation*), les mécanismes de transmission biaisée (*biased transmission*) et la sélection naturelle (Richerson & Boyd, 2005, 69 ; Mesoudi, 2011, 57).

Forces aléatoires Les tenants de la DIT identifient deux forces aléatoires pouvant causer une évolution culturelle. D'une part, on reconnaît un analogue à la dérive génétique : la dérive culturelle (*cultural drift*). Ce type de processus est défini comme une forme d'échantillonnage aléatoire qui ne discrimine pas les variantes culturelles les unes des autres (Boyd & Richerson, 1985, 9). Ce type de phénomène est particulièrement important dans les petites populations puisqu'elles sont plus susceptibles de produire des anomalies statistiques. Bentley et al. (2004) offrent plusieurs exemples de dérive culturelle. Notamment, les motifs de poterie germanique du néolithique et les prénoms de citoyens américains au début du XXe siècle satisfont tous deux à un modèle neutraliste de l'évolution culturelle. Ces modèles ont été développés en génétique évolutionnaire aux suites de la constatation que nombre de gènes n'ont pas d'effet phénotypique marqué. De ce fait, les mécanismes évolutionnaires de ces gènes « neutres » – gènes qui ne produisent ni d'avantage ni de désavantage relatif pour leur hôte dans la lutte pour l'existence

– ne peuvent être expliqués par les effets répétés d'un processus de sélection. Leur évolution serait plutôt l'effet de dérive aléatoire (Kimura, 1983). Par analogie, Yasuda et al. (1974) montre comment la distribution des fréquences relatives des noms de famille (*surnames*) évolue de manière aléatoire. Autrement dit, il n'y aurait pas de force de sélection favorisant certains noms de famille plutôt que d'autres dans la transmission intergénérationnelle des noms de famille. Les noms de famille n'auraient aucun effet marqué sur leurs chances d'être transmis.

La seconde force aléatoire, la mutation culturelle (*cultural mutation*), servirait d'analogue culturel au phénomène de mutation génétique. Elle a un impact évolutionnaire du fait qu'elle permet l'introduction de variantes culturelles nouvelles au sein de la population. On associe généralement cette force avec des erreurs d'interprétations lors d'un épisode d'apprentissage social et parfois aux erreurs dues à une mémorisation ou un rappel imparfait des unités culturelles (Boyd & Richerson, 1985, 67-68 ; Richerson & Boyd, 2005, 69). Par exemple, Basalla (1988) développe un long plaidoyer en faveur de tels processus comme source d'innovations technologiques, en opposition à une théorie de l'inventeur où les modifications aux technologies déjà présentes à une époque est dirigée par un désir de progrès ou d'innovation technologiques en vue de répondre aux nécessités environnementales des sociétés où les innovations technologiques apparaissent (voir aussi O'Brien & Shennan (2010) à ce sujet).

Mécanismes de variation guidée Contrairement à la force de mutation culturelle qui est aléatoire, les mécanismes de variation guidée consistent en l'introduction délibérée d'une nouvelle variante culturelle. Celle-ci peut être une invention sans précédent ou être une altération intentionnelle d'une variante culturelle reçue d'autrui. Par exemple, lors de l'acquisition d'une variante culturelle par un individu, celui-ci pourra chercher à l'améliorer et transmettre cette nouvelle variante à autrui. Celle-ci pourrait à son tour être peaufinée par le disciple et finalement être transmise sous une forme encore plus efficace. Il est aussi possible que les modifications faites aux variantes culturelles ne soient pas, au final, adaptatives. Ainsi, l'introduction de nouvelles variantes culturelles n'augmente pas nécessairement la probabilité relative que celles-ci soient transmises aux dépens de leurs alternatives. Les forces évolutionnaires issues de ces mécanismes cognitifs de variation guidée et leurs fondements psychocognitifs sont évalués par l'entremise de modèles évolutionnaires dans Boyd & Richerson (1985, chapitre 4).

Mécanismes de transmission biaisée Pour qu'un épisode d'apprentissage social prenne place, il est nécessaire qu'un observateur choisisse un modèle ainsi que la ou les variantes culturelles qu'il en acquerra. Un observateur naïf peut alors suivre différentes règles (consciemment ou pas) pour faire ces choix. On parlera alors de règles d'apprentissage (*learning rules*) lorsqu'il sera question de la manière dont un observateur fait un choix vis-à-vis *qui* lui servira

de modèle et *quelle(s)* variante(s) culturelle(s) il adoptera (Richerson & Boyd, 2005, 71-72). Ces règles d'apprentissage serviraient d'analogues aux règles d'accouplement (*mating rules*) des organismes choisissant un partenaire (choix du modèle) et à la manière dont le matériel génétique est transmis, par exemple selon les lois mendéliennes de la transmission génétique (choix des variantes). On parlera de transmission (culturelle) biaisée si les règles d'apprentissage favorisent un choix non aléatoire du modèle et/ou des variantes culturelles.

Ces règles d'apprentissage et les critères de sélection employés pour discriminer les modèles et les variantes culturelles peuvent avoir deux origines. D'une part, elles peuvent provenir d'inclinations naturelles des individus à choisir certains types de modèles et/ou de variantes culturelles. On parlera alors de préférences encodées par les gènes ou de valeurs primaires (*primary values*). Les théories sociobiologiques de la culture (Alexander, 1979 ; Lumsden & Wilson, 1981) et les théories de psychologie évolutionnaire (Barkow et al., 1992) mettent une emphase particulière sur ce type de règles d'apprentissage. La présence de ces règles d'apprentissage social au sein de l'appareillage cognitif des êtres humains serait due à leur caractère adaptatif pour les gènes responsables de leur développement.

Les règles d'apprentissage peuvent aussi être transmises culturellement. Dans un tel cas, on parlera de règles d'apprentissage dérivées (Boyd & Richerson, 1985 ; Richerson & Boyd, 2005) ou de valeurs secondaires (*secondary value* ; Durham (1991, 199-201)). Ces règles seraient d'abord soumises à l'évaluation des valeurs primaires puisqu'elles devront être apprises. Une fois installées dans le répertoire culturel d'un individu, ces règles pourront avoir un effet important sur l'acquisition de variantes culturelles futures ainsi que sur le choix de modèles.

Les tenants de la DIT distinguent trois formes de transmission biaisée (voir Richerson & Boyd (2005, 69) pour un tableau synoptique comparant les diverses formes de transmission biaisée)²⁰. Ces trois types de règles d'apprentissage sont parmi les aspects de la DIT les plus travaillés autant d'un point de vue analytique qu'empirique (voir surtout Boyd & Richerson (1985)). Notamment, les tenants de la DIT ont construit des modèles pour comprendre dans quelles conditions les valeurs primaires peuvent servir d'adaptations biologiques (voir la section B concernant les origines évolutionnaires des capacités culturelles).

Un premier type de mécanisme de transmission biaisée sélectionne les unités culturelles à partir de leurs propriétés intrinsèques (par exemple, leur contenu sémantique) ou extrinsèques (les propriétés des traits culturels pour lesquelles elles codent). Ces biais directs (*content bias, direct bias*) poussent alors les observateurs à préférer les variantes culturelles qui leur semblent les plus

20. Les tenants de la DIT ont aussi proposé des explications de plusieurs phénomènes de changement et de diversité culturelle à partir de ces modèles (voir, par exemple, Henrich & Henrich (2010)). Il ne sera pas question ici d'offrir une revue exhaustive des travaux liés à ces mécanismes évolutionnaires, mais les recherches les plus significatives à ce sujet seront indiquées.

attrayantes (Boyd & Richerson, 1985, chapitre 5). Par exemple, McElreath & Henrich (2007) décrivent comment les individus humains auront une préférence naturelle (valeur primaire) à choisir une recette de vinaigrette à base de sucre plutôt qu'à base de poudre de craie. Cet exemple, quoiqu'un peu artificiel, met tout de même de l'avant le type d'inclinations naturelles que les êtres humains peuvent avoir pour certaines variantes culturelles. Dans une population humaine, les variantes les plus attrayantes auront tendance à être transmises plus fréquemment que leurs alternatives, menant ainsi à une augmentation de la fréquence relative au sein de la population de ces variantes attrayantes aux dépens des moins désirables.

Les valeurs primaires servant de biais direct seraient des adaptations biologiques du fait de leur propension à assurer l'adoption de variantes culturelles qui seront bénéfiques à l'individu d'un point de vue de sa survie et de sa reproduction. Autrement dit, ces règles assurent qu'en moyenne l'acquisition de variantes culturelles augmentera la *fitness* biologique des gènes qui coderaient pour ces biais (Boyd & Richerson, 1985, 134-136, 157-171 ; voir section B.1). Les tenants de la conception environnementaliste de la culture reconnaissent ces tendances naturelles à préférer certaines variantes culturelles (Lumsden & Wilson, 1981 ; Barkow et al., 1992). Toutefois, il est important de noter que dans le cadre de la DIT, ce type de biais peut aussi être d'origine culturelle (valeurs secondaires), c'est-à-dire que certaines règles d'apprentissage par biais direct peuvent être acquises par des épisodes d'apprentissage social antérieur. Cela ouvre la porte à des biais qui ne maximiseront pas la *fitness* des organismes les adoptant, biais qui généreront une forme d'évolution culturelle parallèle à l'évolution biologique (voir l'annexe B à ce sujet).

Un second type de mécanisme de transmission biaisée consiste à choisir, parmi un ensemble de variantes culturelles mutuellement exclusives, la variante culturelle la plus populaire au sein de la population (Boyd & Richerson, 1995, chapitre 7). Ce biais fondé sur la fréquence relative d'une variante culturelle au sein d'une population (*frequency-based bias*), ou biais conformiste (*conformist bias*), joue un rôle central dans les théories de sélection de groupes culturels développés par les tenants de la DIT (Henrich, 2004b). Notamment, ce type de règle d'apprentissage, même si elle n'introduit qu'un biais très faible dans le choix de variantes culturelles, permettrait d'expliquer la mise en application de normes punitives au sein d'une même population humaine en plus d'encourager les comportements altruistes. En encourageant la coopération des membres non affiliés du groupe, les groupes possédant ces normes seraient plus cohésifs, ce qui leur octroierait un avantage dans les luttes inter-groupes (Boyd et al., 2003²¹). L'apprentissage social par biais conformiste serait aussi l'un des principaux responsables des différences marquées entre les différents groupes humains partageant un même environnement. Deux groupes voisins pourraient ainsi se différencier culturellement puisque la conformité au

21. Voir la note 4 de la section 3.2.1 au sujet de la sélection culturelle de groupes.

groupe créerait une frontière aux influences externes (McElreath et al., 2003). Ainsi, plus les membres d'un groupe seront conformistes, plus il sera difficile pour une nouvelle variante culturelle d'envahir une nouvelle population étant donné sa rareté relative (Henrich & Boyd, 1998).

Finalement, un dernier type de règle d'apprentissage engendrant un mécanisme de transmission biaisée concerne la sélection du modèle plutôt que de la variante culturelle elle-même. Les biais fondés sur le modèle (*model-based bias*, *indirect bias*) consistent à préférer comme modèle certains types d'individus plutôt que d'autres (Boyd & Richerson, 1985, chapitre 8). Cette préférence se fonderait sur une mesure externe du succès ou de la prestance du modèle. Ainsi, l'observateur naïf qui ignore quelles variantes culturelles choisir au sein de sa population pourrait simplement chercher à adopter plusieurs des variantes culturelles de l'individu qui lui semble être le plus digne de servir de modèle. En choisissant un modèle qui aurait un certain prestige, par exemple, l'observateur naïf pourra espérer acquérir certaines des variantes qui font que le modèle a tant de succès. Par exemple, un individu qui veut devenir un bon chasseur ferait mieux de choisir le meilleur des chasseurs comme modèle même s'il en ignore les secrets – et justement parce qu'il en ignore les secrets ! Si le modèle chasse avec une certaine technique, se vêt d'une certaine manière et procède à un rite particulier avant de partir à la chasse, alors l'observateur pourrait chercher à adopter tous ces traits, et ce, même si ce n'est finalement que la technique de chasse qui octroie au modèle un plus grand succès que les autres chasseurs. D'autres critères de sélection peuvent évidemment être conçus, comme une conformité relative à l'âge (*age bias*), à l'apparence (*similarity bias*), etc. (Mesoudi, 2011, 73-76). Encore une fois, les critères de mesure du succès ou de l'expertise du modèle peuvent être d'origine biologique ou d'origine culturelle (Henrich & Gil-White, 2001). Notamment, la mise en place dans une société de marqueurs de prestige et autres symboles servant à identifier l'expertise des individus (par exemple, un sarrau blanc (Milgram, 1974)) permettrait de codifier les critères de sélection d'un modèle (Boyd & Richerson, 1987b ; McElreath et al., 2003).

Ces trois types de transmission biaisée jouent un rôle clef dans la constitution d'une analogie entre gène et culture. En effet, la transmission biaisée est souvent conçue comme l'analogue culturel de la sélection naturelle (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Mesoudi et al., 2004 ; Blute, 2010). Dans le cas des biais sur le contenu ou des biais conformistes, certaines variantes culturelles ont une plus grande probabilité de transmission que d'autres, menant ainsi à un accroissement dans leur fréquence relative au sein du bassin culturel de la population (Henrich & Boyd, 1998)²². Dans le cas des biais indirects, les variantes qui seront adoptées par les modèles

22. Le bassin culturel d'une population sera défini ici comme l'ensemble des variantes culturelles présentes chez les membres de cette population. La notion sert d'analogue au bassin génétique (*gene pool*) d'une population (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981).

les plus populaires, qu'elles servent au succès du modèle ou pas, auront aussi tendance à être transmises plus souvent que les autres. Ainsi, si une variante particulière a une propension à être adoptée plus fréquemment par les modèles prestigieux, que ce soit parce qu'elle permet à ce modèle d'avoir plus du succès ou pour toute autre raison, alors celle-ci aura tendance à être transmise plus fréquemment que ses alternatives.

Le succès relatif des variantes culturelles à être transmises d'un individu à l'autre sert alors d'analogie culturelle au succès reproducteur des organismes (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 15-16). Une variante culturelle qui parviendrait à augmenter ses chances d'être transmise pourrait alors être sélectionnée aux dépens d'une variante alternative qui serait moins apte à être transmise. En ce sens, certaines propriétés des variantes culturelles pourraient leur être directement bénéfiques en assurant leur transmission différentielle, sans pour autant que cette variante bénéficie à l'individu qui l'acquiert. En ce sens, les tenants de la DIT restent ouverts à la possibilité d'une forme d'évolution culturelle où ce n'est plus la *fitness* des organismes humains qui est maximisée mais bien celle des unités culturelles.

Cavalli-Sforza et Feldman ont suggéré l'expression « sélection culturelle » pour référer à ces forces évolutionnaires ainsi que pour insister sur leur similarité avec la sélection naturelle et ceux-ci différencient aussi entre la *fitness* d'un organisme et la *fitness* d'une variante culturelle (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 14-19 ; Mesoudi, 2011, 64-76 ; voir section 4.5 à ce sujet)²³. Selon cette perspective, la transmission culturelle serait un processus en deux étapes (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981). D'une part, l'observateur naïf prend connaissance de l'existence d'une variante culturelle (*awareness stage*) et s'en forme alors une opinion favorable ou défavorable à son égard. Puis vient l'étape d'apprentissage social où l'individu, s'il s'est fait une idée positive de la variante, l'acquiert (*adoption stage*) (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 62-65). Cette distinction provient des travaux sur la diffusion des innovations, principalement de Rogers (2003), travaux dont les résultats empiriques ont fait l'objet d'explication par la DIT (Henrich, 2001). De leur côté, Boyd et Richerson ont résisté à l'appellation « sélection culturelle » et ont préféré parler en termes de transmission biaisée (Richerson & Boyd, 2005, 79-80).

23. Les tenants de la mémétique ont fait de ce processus d'évolution par sélection culturelle le mécanisme explicatif central à leur théorie (Dennett, 1995 ; Blackmore, 1999). Bien que les tenants de la DIT reconnaissent la possibilité d'une arène évolutionnaire culturelle où les variantes culturelles pourraient évoluer par un processus de sélection culturelle, amenant les variantes culturelles elles-mêmes à acquérir des adaptations par un processus de cumul par sélection culturelle, la sélection culturelle ne constitue qu'une forme particulière de mécanisme d'évolution culturelle (Richerson & Boyd, 2005, 79-80) et celle-ci peut être, ultimement, réduite à des modèles évolutionnaires ne prenant en compte que les populations d'êtres humains (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 29-46). L'annexe C discute de cette différence entre DIT et mémétique en plus de détails.

Sélection naturelle Dans l'un des rares passages des travaux de Boyd et Richerson qui portent explicitement sur les processus de sélection menant à l'évolution culturelle, une distinction entre sélection culturelle et sélection naturelle des variantes culturelles est offerte :

We have defined biased transmission in terms of transmission probabilities. The culling of differential cultural variants that occurs during biased cultural transmission results from the choices of individuals, particularly those made by naive individuals when exposed to modelling events. As we have emphasized, this means that biased transmission depends for its action on external criteria of desirability. We will use selection to refer to *all the things that happen to an individual because it performs a given behavior, and that, in turn, affect the probability that the individual will be available as a model for naive individuals*. No external criterion is required to produce the effects of selection. Rather, two alternative traits performed in the same environment need merely have differential effects on the life chances of the individuals that perform them. (Boyd & Richerson, 1985, 174-175 ; l'emphasis est la mienne)

Cette forme d'évolution culturelle est principalement mue par un processus de sélection naturelle des individus ayant acquis certaines variantes culturelles. L'adoption de variantes culturelles affecterait les chances de survie et de reproduction des individus. Par exemple, des activités telles que fumer la cigarette, pratiquer des sports dangereux comme le parachute ou utiliser des méthodes de contraception diminuent les chances de survie et de reproduction des individus les pratiquant. De ce fait, les individus ayant adopté ces traits maladaptatifs d'un point de vue biologique tendront à transmettre leurs variantes culturelles moins fréquemment que ceux qui auront adopté des variantes moins néfastes. On parle parfois de ces traits comme des « virus » de l'esprit (Dennett, 1995 ; Brodie, 1996 ; Blackmore, 1999). Inversement, les individus qui adopteront des variantes culturelles avantageuses sur le plan de la *fitness* de l'organisme auront plus de chance de servir de modèle et d'ainsi propager ces mêmes variantes culturelles. On pensera par exemple à un mode d'alimentation sain, l'adoption d'une religion décourageant l'usage de contraceptifs, etc. La probabilité de transmettre une variante culturelle ayant un impact sur la *fitness* de l'organisme est alors indirecte puisque son succès est dû aux effets que son adoption a sur son hôte et non pas sur la probabilité directe d'être transmise. Une variante culturelle peut donc subir les effets combinés de la sélection naturelle et des processus de transmission biaisée.

Ici, ce ne sont pas tant les variantes culturelles qui sont sélectionnées, mais les modèles pouvant les transmettre. Les variantes culturelles qui augmenteront les chances qu'un individu meure avant de servir de modèle auront donc une chance moindre d'être transmises. Toutefois, étant

donné l'asymétrie des canaux de transmission, un trait culturel délétère pour l'organisme humain pourrait tout de même persister d'une génération à l'autre parce qu'il serait transmis par voies horizontales. En effet, la transmission horizontale (intragénérationnelle) permet aux variantes culturelles de se dégager du rythme évolutionnaire par lequel la sélection naturelle opère. En se transmettant plus rapidement que les organismes humains ne parviennent à se reproduire, ces variantes culturelles délétères pourraient se propager au sein d'une population, encore une fois à l'image des virus. Cavalli-Sforza & Feldman (1981, 46-62) empruntent d'ailleurs les distinctions entre transmission verticale et horizontale du lexique théorique de l'épidémiologie.

Conclusion

Il a été question dans cette première partie de la structure conceptuelle et théorique de la DIT. Le cœur de cette théorie veut que l'on conçoive les mécanismes cognitifs d'apprentissage social comme les processus clefs d'un système d'hérédité culturelle parallèle mais distinct du système d'hérédité génétique. En observant les comportements d'un modèle, un observateur naïf parvient à acquérir une représentation mentale similaire à celle qui aura servi à générer le comportement du modèle. Cette représentation mentale nouvellement acquise par l'observateur servira à son tour d'information codant pour l'une de ses dispositions comportementales. Ce dernier pourra alors reproduire des comportements et concevoir des artefacts similaires à ceux générés par le modèle qu'il aura imité. La distribution au sein d'une population de tels épisodes de transmission culturelle et leur répétition d'une génération à l'autre permettront alors à la culture propre à un groupe d'humains de persister au travers le temps et ce malgré le remplacement des individus humains au fil du temps.

La DIT est beaucoup plus riche qu'il n'y paraît à partir du présent traitement. Notamment, il n'a pas été question de la manière dont les concepts et mécanismes discutés ici sont intégrés dans la construction de modèles récurrents tels que ceux utilisés en génétique des populations (voir principalement, à ce sujet, Cavalli-Sforza & Feldman (1981) et Boyd & Richerson (1985)). Il n'a pas été question non plus de discuter de la variété des modèles ni non plus de plusieurs problèmes scientifiques auxquels l'utilisation de ces modèles ont servi à proposer des solutions (voir principalement, à sujet, Boyd & Richerson (2005) et Mesoudi (2011)). En effet, en approchant la DIT de manière strictement verbale, il est difficile d'offrir un traitement de la DIT rendant justice à l'élégance des modèles mathématiques qui y sont développés.

Ceci étant dit, la justification d'une utilisation de modèles populationnels repose en large partie sur la force d'une analogie entre hérédité génétique et hérédité culturelle. Comme il en sera question en plus de détails à la section 6.3, les tenants de la DIT, en empruntant les outils formels de la génétique des populations, de la génétique quantitative et de l'écologie des populations, construiront leurs modèles et interpréteront ces modèles à partir d'un schème de correspondances directement fourni par l'analogie de l'hérédité culturelle. Si les tenants de la DIT peuvent au moins défendre certains modèles du fait qu'ils sont utiles (comme le suggère Laland & Brown (2002), cité à la page 23), une analogie forte entre les deux systèmes d'hérédité demeure la

source principale de la logique employée pour organiser l'ontologie du domaine culturel et d'ainsi pouvoir modéliser la transmission culturelle par l'entremise de la stratégie employée en génétique et en écologie des populations :

We will use the synthetic theory as a source of analogies and formal mathematical machinery with which to build a theory of the evolution of culture. There are important differences between the genetic and cultural inheritance systems, and the theory will by no means neglect them. However, the parallels are profound enough that there is no need to invent a completely new conceptual and mathematical apparatus to deal with culture. (Boyd & Richerson, 1985, 4)

L'analogie du système d'hérédité permet ainsi d'établir des relations d'équivalence entre les entités et relations propres aux deux domaines, ce qui suggérerait que l'on pourrait simplement remplacer les entités et processus biologiques intégrés dans les modèles évolutionnaires par leurs analogues culturels (Boyd & Richerson, 1985, 31). Par exemple, si les modèles en génétique des populations ont pour unité fondamentale les différents allèles d'un même gène, les modèles de l'évolution culturelle (section B.3) prennent pour unité de base les unités culturelles. Les modèles coévolutionnaires (section B.2) pistent ainsi à la fois la fréquence d'allèles et la fréquence d'unités culturelles. Dans le cas de variantes culturelles quantitatives, les tenants de la DIT empruntent la stratégie des modèles de la génétique quantitative où ce sont les changements dans la distribution des phénotypes qui sont pistés. Dans le cas de la DIT, les modèles quantitatifs pistent la valeur que prennent les traits culturels d'une population humaine. Ainsi, en construisant les premiers modèles de la DIT, Cavalli-Sforza & Feldman (1981) et Boyd & Richerson (1985) amorcent généralement leur traitement d'une famille de modèles en présentant leurs analogues biologiques (génétiques) et en les transformant pour prendre en compte l'asymétrie structurelle des deux systèmes d'hérédité (section 3.3.2).

En identifiant une analogie forte entre ces processus cognitifs et leurs effets à l'échelle des populations, les tenants de la DIT affirment que les processus d'apprentissage social constituent un système d'hérédité proprement culturelle. L'ensemble de la DIT est fondé sur cette idée. Il n'a toutefois pas été question, jusqu'à présent, du détail de cette analogie ni de la manière dont elle est utilisée pour justifier une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. Bien que certains éléments ont été brièvement identifiés, pour bien comprendre toute l'entreprise de la DIT, une clarification de l'analogie du système d'hérédité culturelle s'impose. La seconde partie de cette thèse servira justement à clarifier cette analogie complexe et à en offrir un traitement critique.

Seconde partie

Structure de l'analogie de l'hérédité culturelle

Two distinct elements are included under the term “inheritance” – the transmission, and the development of characters ; but as these generally go together, the distinction is often overlooked.
(Darwin, 1871, volume 1, 279)

The whole subject of inheritance is wonderful.
(Darwin, 1868, vol. 2, 10)

L'analogie du système d'hérédité culturelle consiste à dire que tout comme les gènes sont transmis d'une génération à l'autre et de ce fait permettent la reproduction d'organismes similaires d'un point de vue phénotypique, les unités culturelles transmises par apprentissage social assureraient une forte ressemblance entre les traits culturels d'un modèle et ceux de son héritier. Ce mécanisme d'hérédité culturelle serait alors responsable de la stabilité intergénérationnelle observée dans la distribution des différentes variantes culturelles, stabilité qui permettrait tout de même à certaines déviations de s'y immiscer et d'ainsi générer des phénomènes d'évolution culturelle. Cette analogie est au cœur du cadre théorique de la DIT et de ce seul fait elle requiert d'être clairement exprimée.

La seule observation que la culture d'un peuple demeure relativement la même d'une génération à l'autre ne suffit pas à fonder une théorie de l'hérédité culturelle. On doit pouvoir montrer que la transmission intergénérationnelle de la culture est le produit d'un *mécanisme* qui assure la conservation de la culture d'une génération à l'autre, mécanisme retenant les variantes culturelles propres à chaque communauté et offrant ainsi la possibilité d'expliquer la diversité culturelle observée entre les peuples par l'entremise des divergences dans l'*histoire* de ces groupes. Il faudra alors exposer les rapports de similarité que les deux mécanismes d'hérédité entretiennent l'un avec l'autre tout en examinant quelles sont les inférences que ce rapport d'analogie permettra de tirer pour fonder une science de l'évolution culturelle.

Au chapitre précédent, il a été question des rouages des processus censés constituer le système d'hérédité culturelle. Les différentes formes d'apprentissage social assureraient la transmission des entités idéationnelles d'un individu modèle vers un observateur naïf. Ces unités culturelles, une fois transmises, seraient alors causalement impliquées dans la production des traits culturels, c'est-à-dire qu'elles serviraient à la production des dispositions comportementales socialement acquises, des comportements exprimés dans un contexte particulier par ces dispositions ainsi qu'à la production d'artéfacts (dans les cas où il y a production d'artéfacts). Darwin a lui-même reconnu la nécessité d'asseoir sa théorie de l'évolution biologique sur un mécanisme assurant la rétention de la variation phénotypique au sein des populations d'organismes. Il a de ce fait suggéré (comme hypothèse de travail) sa théorie de l'hérédité par pangénèse (Darwin, 1868). Toutefois, ce n'est qu'à partir des travaux de Mendel que l'élucidation des mécanismes d'hérédité génétique a réellement débuté en biologie (Mayr, 1982), la nature matérielle desquels n'a été résolue qu'avec la découverte de la structure de l'ADN par Watson et Crick (1953a, 1953b).

Il reste maintenant à analyser ce en quoi consistent les similarités entre ces deux types de mécanismes, similarités sur la base desquelles les tenants de la DIT inféreront que la culture humaine constitue un domaine évolutionnaire à part entière :

Assuming that culture is a system of inheritance, it seems likely that Darwin's approach will be useful for understanding cultural change for the same reason that it provided the key to understanding organic evolution : it directs our attention to accounting for all the important processes that affect that variation carried through time by a succession of individuals. Today's cultural traditions are the result of cumulative changes made by past and present bearers of them. (Boyd & Richerson, 1980, 20)

Une difficulté que l'on rencontre lorsque vient le temps d'analyser la force épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle provient du fait que, bien que l'on fasse régulièrement référence à cette analogie dans le corpus de la DIT, celle-ci n'est jamais clairement formulée. En effet, les tenants de la DIT y font régulièrement référence mais toujours dans un contexte théorique ou formel particulier. De ce fait, on fait appel à des aspects spécifiques de l'analogie sans jamais rendre compte de sa structure complète.

À la manière de l'analogie entre sélection artificielle et sélection naturelle, avancée par Darwin dans son *Origine des espèces*, l'analogie de l'hérédité culturelle doit être reconstruite à partir de fragments plus ou moins épars. Toutefois, contrairement à l'analogie de Darwin, explicitée de manière claire et complètement au travers les quatre premiers chapitres de l'*Origine*, la description et la justification de l'analogie de l'hérédité culturelle par les tenants de la DIT est quant à elle morcelée au travers un peu plus de quarante ans de publications. Or, ce n'est

que relativement récemment qu'elle a été explicitée avec un peu plus de clarté par les tenants de la DIT²⁴. En effet, à la suite d'une série de critiques avancées par les anthropologues Dan Sperber (1996, 2000), Scott Atran (2001, 2002) et Pascal Boyer (1994, 1999), les tenants de la DIT ont cru bon de spécifier plus en détail certains aspects de l'analogie qui n'avaient été, jusque-là, qu'implicites dans leur cadre théorique (Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008). Ces travaux récents mettent en évidence la complexité structurelle de l'analogie de l'hérédité culturelle.

La présente thèse vise à montrer que l'analogie de l'hérédité culturelle est en fait une analogie structurellement complexe et, plus important encore, que celle-ci peut être décomposée en deux analogies constitutives. Ces deux analogies constitutives, qui seront ici nommées « analogie développementale » et « analogie populationnelle », ont toutes deux leur propre structure analogique. Puisque la validité de l'une ne dépend pas de la validité de l'autre, chacune devra faire l'objet d'un traitement épistémique indépendant. Toutefois, ce n'est que combinées en une même analogie plus complexe qu'elles parviennent à asseoir une théorie de l'hérédité culturelle. Il faudra alors examiner la manière dont ces deux analogies s'agencent l'une à l'autre pour produire une analogie explicative. Le chapitre 6 traitera exclusivement de l'évaluation épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle et donc de l'interface de ses deux analogies constitutives.

L'analogie de l'hérédité culturelle peut être décomposée en deux analogies constitutives d'abord parce que le système d'hérédité génétique doit lui-même remplir deux rôles pour assurer la transmission intergénérationnelle des phénotypes d'organismes. En effet, le système d'hérédité génétique assure la transmission des phénotypes d'organismes d'une génération à l'autre non pas en transférant directement le phénotype d'un parent à son descendant mais par l'intermédiaire du transfert de matériel génétique. Ce matériel génétique, une fois transmis, sert alors au développement du nouvel organisme en produisant des traits phénotypiques similaires à ceux de son ou ses parents.

De ce fait, il y a transmission de traits phénotypiques d'une génération à l'autre parce que les gènes remplissent deux fonctions. Ils servent d'abord de facteurs héréditaires en ce sens que des

24. Richerson (1997) et Richerson & Boyd (1997) constituent certainement une exception en ce que ces deux chapitres sont dédiés à éclaircir la nature et le rôle épistémique des analogies entre biologie et culture. Toutefois, ces deux textes, bien qu'ils soient particulièrement informatifs sur le rôle épistémique de l'usage d'analogies dans la construction de la DIT, constituent surtout une longue liste de similarités et de différences qui ne sont pas liées les unes aux autres dans un système plus articulé. En d'autres mots, on trouve dans ces deux chapitres un agrégat de points communs et de différences entre les phénomènes biologiques et les phénomènes culturels mais pas de formulation articulée de la structure de l'analogie du système d'hérédité culturelle. Plusieurs autres travaux sont aussi de cette nature (par exemple Wimsatt (1999), Henrich et al. (2008) et Crozier (2008)). La présente thèse s'intéressera à structurer le champ conceptuel entourant l'analogie de l'hérédité culturelle en évitant les listes anecdotiques et en favorisant la systématisme du traitement.

copies de gènes sont transférées d'un parent à son descendant (Williams, 1966 ; Dawkins, 1976). Ils servent aussi de facteurs développementaux en ce que les gènes d'un parent, une fois transférés au descendant, jouent un rôle privilégié dans le développement du nouvel organisme (Sterelny et al., 1996). Parce qu'un gène transféré d'un parent à son descendant conserve son potentiel développemental, le phénotype du descendant sera lui-même similaire à celui de son parent (dans un contexte environnemental similaire). Ces deux rôles, soit celui de facteur héréditaire et celui de facteur développemental, devront alors être assurés par les unités culturelles si les processus d'apprentissage social doivent servir d'analogues plausibles au système d'hérédité génétique (voir section 6.1) :

The development of ideational theory in anthropology re-emphasizes that human beings are possessed of two major information systems, one genetic, and one cultural. It forcefully reminds us that both of these systems have the potential *for transmission or "inheritance" across space and time*, that both have *profound effects on the behavior of the organism*, and that both are simultaneously co-resident in each and every living human being. The question, then, of the relationship between these two systems of information cannot be escaped. It is raised by the very opening premises of the new ideational approaches to culture. (Durham, 1991, 9 ; l'emphasis est la mienne)

Selon les tenants de la DIT, les capacités culturelles humaines parviendraient à remplir ces *desiderata*, permettant donc aux processus d'apprentissage social de servir de système d'hérédité culturelle. D'une part, les unités culturelles acquises par un individu serviraient à la production de l'ensemble de ses traits culturels en codant pour ceux-ci (analogie développementale). Ici, plutôt que de coder pour un trait par l'intermédiaire de la production de protéines comme le font les gènes, les représentations mentales (unités culturelles) socialement acquises coderaient pour des comportements (traits culturels) par l'intermédiaire d'activations neuronales et de la transduction de ces signaux en contractions musculaires.

D'autre part, les processus d'apprentissage social assureraient la transmission intergénérationnelle des unités culturelles en générant des représentations mentales similaires entre un modèle et un observateur naïf. Tout comme le transfert (d'une part) du matériel génétique d'un parent à son descendant assure une certaine similarité phénotypique entre ces deux organismes, ces représentations mentales similaires assureraient, justement par leur similarité, la production de traits culturels eux-mêmes similaires. De ce fait, en assurant la transmission intergénérationnelle des différentes unités culturelles présentes dans une population (analogie populationnelle), les processus d'apprentissage social parviendraient à assurer la transmission de la variation phénotypique culturelle d'une génération à l'autre.

L'analogie développementale et l'analogie populationnelle sont distinctes en ce qu'elles identifient deux rôles causaux distincts. Toutefois, ce n'est qu'en satisfaisant ces deux rôles qu'un même mécanisme pourra servir de système d'hérédité analogue au système d'hérédité génétique. Il sera soutenu ici que les tenants de la DIT identifient les éléments nécessaires pour que les deux rôles soient effectivement remplis par les processus d'apprentissage social. Parallèlement, plusieurs critiques de la DIT n'ont pas su apprécier cette complexité de l'analogie de l'hérédité culturelle, entraînant alors des critiques par disanalogies mal fondées.

La seconde partie de cette thèse sera donc divisée en deux chapitres traitant de l'analogie développementale (chapitre 4) et de l'analogie populationnelle (chapitre 5). Au chapitre 4, on examinera d'abord la structure de l'analogie développementale et on en dégagera une notion de développement culturel censé servir d'analogue au développement biologique d'un organisme (section 4.1 et 4.2). On examinera par la suite la manière dont les tenants de la DIT conçoivent l'analogue culturel au cycle de vie d'un organisme, notion clef dans la construction des modèles populationnels en génétique des populations (section 4.3). Or, comme il en sera question à la section 4.4, cette notion de cycle de vie introduit un ensemble de tensions conceptuelles au sein de la DIT. Ces tensions seront exploitées par Wimsatt (1999) qui construira alors un argument par disanalogie en vue d'argumenter contre la pertinence d'emprunter la stratégie de modélisation de la génétique des populations et de l'adapter à l'étude de transmission culturelle. L'examen de cette disanalogie par l'entremise des outils d'analyse offerts par la théorie structurelle de l'analogie permettra de mettre en évidence le noeud des tensions soulignées par Wimsatt : les tenants de la DIT adoptent deux notions distinctes développement culturel, notions difficilement conciliables l'une avec l'autre (section 4.5). On conclura en montrant comment une analyse profonde de la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle permet (1) d'identifier des tensions au sein du cadre conceptuel de la DIT mais aussi (2) d'identifier de nouvelles pistes de développement théorique. En effet, en vue de maximiser la consistance structurelle de l'analogie développementale, on pourra reformuler une nouvelle notion de cycle de vie culturel alternative à celle que Wimsatt (1999) exploitera pour critiquer la DIT.

Le chapitre 5 traitera de l'analogie populationnelle. Il sera d'abord question d'examiner une confusion au sujet de la notion d'hérédité empruntée par les tenants de la DIT, soit l'idée selon laquelle le détail des processus de transmission interindividuelle d'unités culturelles est censé être analogue aux mécanismes de transmission génétique lors d'épisodes de reproduction (section 5.1). Or, comme les tenants de la DIT le préciseront de manière plus explicite dans des travaux récents, l'analogie de l'hérédité culturelle ne cherche pas à identifier des similarités dans les mécanismes locaux de transmission. En fait, l'analogie se situerait au niveau populationnel : tout comme les mécanismes d'hérédité génétique permettent la rétention intergénérationnelle de la

variation génétique d'une population, les mécanismes de transmission culturelle permettraient la préservation de la variation culturelle d'un groupe d'une génération à l'autre (section 5.3.1). Pour bien comprendre cette conception populationnelle de l'hérédité, on clarifiera la manière dont les tenants de la DIT empruntent à Darwin et à la biologie évolutionnaire contemporaine une forme de pensée populationnelle (section 5.2.1). C'est avec l'aide de ce cadre conceptuel qu'ils parviendront à concevoir le rôle populationnel de l'apprentissage social et ainsi désamorcer les pseudodisanalopies ignorant cette portion populationnelle de l'analogie de l'hérédité culturelle (section 5.4). On pourra donc montrer qu'une analyse précise de la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle permet de neutraliser des attaques à l'endroit de la DIT en montrant que plusieurs d'entre elles ratent simplement leur cible parce les critiques derrière ces attaques n'ont pas su en reconnaître la structure.

Confusion des deux analogies constitutives

Avant de passer à l'analyse de la structure de ces deux analogies constitutives, il sera bon d'illustrer la manière dont elles sont confondues l'une avec l'autre dans la plupart des traitements de l'analogie de l'hérédité culturelle, à la fois par les tenants de la DIT et par leurs critiques. L'absence d'un contraste bien marqué entre ces deux analogies entraîne avec elle certains risques de confusion conceptuelle, notamment dans l'alignement des notions de la DIT sur leurs analogues biologiques. Par exemple, on affirme souvent que la relation liant les unités culturelles aux traits culturels serait analogue à la relation théorique entre génotype et phénotype :

The cultural repertoire is analogous to genotype. "Information" was also included in our definition of cultural transmission because it is important to distinguish behavior and the products of behavior from patterns of thought and feeling. [I]t is important to exclude behavior and the products of behavior from the definition of culture because behavior is contingent upon both patterns of thought and feeling and environmental circumstances. Two individuals with identical sets of culturally acquired dispositions may behave quite differently in different environments. Thus by our definition, *the relationship between culture and behavior is similar to the relationship between genotype and phenotype in noncultural organisms*. [...] Only by distinguishing culture from behavior can we see clearly how social learning *interacts* with environmental contingencies to *produce* behavior. (Boyd & Richerson, 1985, 36 ; l'emphase est la mienne)

Dans cet extrait, Boyd et Richerson affirment que l'ensemble des unités culturelles d'un individu (son répertoire culturel) et les traits culturels pour lesquels elles codent entretiennent une relation analogue à celle tenant entre le génotype et le phénotype d'un organisme. Cette affirmation est problématique du fait d'une discordance au niveau du statut ontologique relatif des éléments

comparés. En effet, on compare ici des entités matérielles ayant un potentiel causal à des classes abstraites qui en sont dénuées.

Le génotype d'un organisme est la classe à laquelle celui-ci appartient en vertu de la structure matérielle de l'ADN qui lui a été transmise par son ou ses parents lors de sa conception. L'instance matérielle particulière de la totalité de la structure de cet ADN constitue le génome de l'organisme. Parallèlement, le phénotype d'un organisme est la classe à laquelle cet organisme appartient en vertu de ses traits morphologiques, physiologiques, développementaux et comportementaux. L'ensemble des instances matérielles particulières de ces caractères (traits) de l'organisme constitue son phénomène. Ainsi, un gène, conçu comme un fragment d'ADN²⁵, est une *partie* d'un génome mais un *membre* d'une classe descriptive, le génotype. Un trait phénotypique est une *partie* du phénomène d'un organisme mais un *membre* d'une classe descriptive, le phénotype (Lewontin, 1992, 2011).

Le répertoire culturel est constitué de l'ensemble des unités culturelles possédées par un individu à un moment donné. Ces unités culturelles sont des entités informationnelles encodées dans le cerveau des individus humains produisant des traits culturels (comportements et artéfacts). Les unités culturelles sont des entités matérielles : elles ont un pouvoir causal et sont spatio-temporellement localisées. Il en va de même pour les traits culturels.

Du fait que les génotypes et les phénotypes sont des classes abstraites – ils ne sont donc pas spatio-temporellement localisables du fait qu'ils n'ont pas, en tant que classes d'entités, de réalité matérielle –, ils ne peuvent entretenir de *relations causales* l'un avec l'autre. Ainsi, un génotype ne peut produire pour un phénotype puisqu'une classe abstraite ne peut avoir d'effet causal sur le monde (Ghiselin, 1997). En affirmant que le répertoire culturel d'un individu est analogue au génotype d'un organisme, il semble que l'on construise une analogie entre des entités matérielles (unités culturelles, traits culturels) jouant des rôles causaux spécifiques et des classes abstraites (génotype, phénotype) non localisées qui n'ont aucune portée causale sur le monde. Du fait que les unités culturelles codent pour (servent à la production) des traits culturels, le répertoire culturel d'un individu devrait plutôt être conçu comme l'analogue au génome d'un organisme. Une unité culturelle serait alors analogue à un gène (conçu comme un chaînon d'ADN particulier). L'ensemble des traits culturels, en ce qu'il est le produit des unités culturelles, servirait ainsi d'analogue au phénomène d'un organisme. Un trait culturel serait alors analogue à un caractère d'organisme (ou trait phénotypique).

Dans un contexte de biologie évolutionnaire, la distinction génotype/phénotype ne porte généralement pas à confusion puisque le contexte d'utilisation de ces termes spécifie si l'on

25. Il est important de noter ici qu'il n'existe pas de consensus sur la définition précise du gène (voir Beurton et al. (2000) et Rheinberger & Müller-Wille (2010) au sujet de cette polysémie).

cherche à dénoter des classes auxquelles appartiennent des organismes ou si l'on réfère aux entités matérielles dont les propriétés leur permettent d'être ainsi classées. Lorsqu'il est question des phénomènes populationnels où la variation intrapopulationnelle est importante, on fait appel à cette distinction pour à dénoter les différentes variantes de gènes et de traits d'organismes. Dans le cadre de la construction de modèles populationnels où l'on cherche à intégrer les effets populationnels de la sélection naturelle, l'individualité propre aux organismes constitutifs de la population s'efface derrière la fréquence relative des types d'organismes du même génotype et/ou phénotype, entendus ici comme une classe de variantes dont les organismes particuliers sont membres. Dans un contexte écologique, lorsque l'on affirme que c'est le phénotype d'un organisme qui est discriminé par la sélection naturelle, on parle en fait de la manière dont les phénomènes d'un certain type interagissent avec l'environnement de l'organisme et non pas d'une interaction entre une classe abstraite (le type de trait) et un processus causal spatio-temporellement délimité.

La distinction entre la paire génome/phénomène et de la paire génotype/phénotype reflète celle tenant entre l'analogie développementale et l'analogie populationnelle. Du côté de l'analogie développementale (chapitre 4), il est question des effets de productivité causale d'un trait par un facteur développemental. Cette relation est réalisée, du côté biologique, par l'ensemble des processus développementaux qui, à partir de l'interaction du génome avec l'environnement développemental de l'organisme, produisent le phénomène de l'organisme. La relation génotype/phénotype concerne plutôt la variation des types d'organismes au sein d'une population et dépend de l'adoption d'une forme de pensée populationnelle. L'analogue de cette relation est identifié au chapitre 5 lorsqu'il sera question de l'analogie populationnelle.

Dans un contexte théorique où l'on cherche à exploiter une analogie fondée sur des similarités entre biologie et culture, cette confusion de catégorie n'est pas sans conséquence. En effet, en transposant cet usage laxiste de la distinction entre le génome/phénomène d'un organisme et son génotype/phénotype, il n'est plus clair quelles notions de la DIT doivent être alignées avec les éléments de ces deux dichotomies. En d'autres mots, il n'est pas clair si l'analogie du système d'hérédité réfère à la possibilité de classer les unités et les traits culturels en types spécifiques ou si l'on cherche plutôt à dénoter une relation de productivité telle que celle qui lie les génomes à leurs phénomènes, ou encore si l'on réfère à ces deux analogies²⁶. Les deux prochains chapitres

26. Ce double usage, qui à ma connaissance n'a jamais été explicitement relevée dans le contexte de la DIT, n'a toutefois pas vicié toutes les discussions concernant les théories darwiniennes de l'évolution culturelle. Notamment, les travaux des philosophes David Hull (1982, 1988a, 2000, 2001) et William Wimsatt (1981, 1999, 2006, 2010) ne confondent pas les analogues culturels des génomes et phénomènes à ceux de génotypes et phénotypes, bien qu'ils n'identifient pas explicitement cette nuance entre la paire génotype/phénotype et la paire génome/phénomène. De ce fait, on retrouve dans le traitement critique de ces deux auteurs un bagage important de clarifications conceptuelles permettant d'articuler de manière plus systématique les deux analogies qui serviront ici d'éléments

consisteront, entre autres choses, à montrer que les deux paires trouvent leur analogue culturel et que l'on gagne à clarifier cette conception double de l'analogie du système d'hérédité culturelle.

analytiques pour rendre compte de l'analogie plus générale du système d'hérédité. Notamment, Hull (1982, 310-312) rejette une interprétation lamarckienne de l'hérédité culturelle en adoptant implicitement une distinction entre le génome/phénomène biologique d'un organisme et son génome/phénomène « culturel ».

4. L'analogie développementale

I propose that instead of focusing on autocatalytic function of genes, we identify cultural genes through their role as producers of cultural phenotypes. *A cultural entity is more gene-like in direct proportion to the degree to which it has a generative role in producing an adaptive structure whose success or failure has a role in its own replication and heritability.* This generative role serves not only to identify cultural genes (the generators) but also to identify the cultural phenotypes (the generated structures which are differentially selected).
(Wimsatt, 1981, 168 ; emphase dans l'original)

Selon les tenants de la DIT, les unités culturelles (informations encodées dans le cerveau par un processus d'apprentissage social) sont aux traits culturels (comportements et artéfacts issus de l'expression de ces informations) ce que les gènes (informations encodées dans des chaînes d'ADN) sont aux traits phénotypiques (traits morphologiques, processus physiologiques et comportements d'organismes). Ces deux paires d'entités sont liées par un même *type* de processus causal, soit un processus de productivité (ou codage) d'un trait par une unité informationnelle. Tout comme les gènes d'un organisme, les unités culturelles seraient des informations codant pour des traits phénotypiques et leurs effets sur l'environnement de cet organisme. Cette similarité au niveau du *rôle causal* des entités informationnelles génétiques et culturelles participe à fonder une analogie forte entre le système d'hérédité génétique et le système d'hérédité culturelle (Boyd & Richerson, 1985, 35-36 ; Mesoudi, 2011).

En effet, ce ne sont pas les propriétés matérielles des entités – par exemple, la nature de leur substrat matériel – ni les propriétés spécifiques de leurs interactions – par exemple, leurs propriétés thermodynamiques – qui fondent l'analogie développementale. C'est plutôt le *rôle causal* joué par ces entités et processus dans la détermination du phénotype d'un individu qui détermine l'analogie. Celle-ci en est une développementale parce qu'elle concerne la manière dont un facteur héréditaire parvient à engendrer un ensemble de traits qui joueront un rôle dans les interactions écologiques des organismes humains, interactions menant à une transmission différentielle de ces entités informationnelles d'une génération à l'autre.

Le présent chapitre aura donc pour objectif de clarifier la signification d'une telle analogie fonctionnelle en en relevant les éléments pertinents utilisés pour construire une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. La première partie du chapitre servira à exposer la structure et le

rôle théorique joué par l'analogie développementale dans les projets explicatifs de la DIT. À la section 4.1, il sera question de clarifier la structure de l'analogie développementale en identifiant les éléments biologiques et culturels liés par analogie. De plus, on y expliquera comment les unités culturelles parviennent à produire des traits culturels, processus analogue au développement d'un organisme à partir d'une interaction entre ses gènes et l'environnement développemental. À la section 4.2, on examinera la structure de cette analogie à partir de la théorie structurelle de l'analogie. Cette analyse permettra de dégager une notion de développement culturel, c'est-à-dire les processus de production de traits culturels à partir des interactions entre les unités culturelles d'un individu et le contexte dans lequel les traits culturels sont produits.

La section 4.3 introduira la notion de cycle de vie culturel développée par les tenants de la DIT. En vue de construire des modèles populationnels permettant de pister les phénomènes évolutifs au sein d'une population d'organismes, les généticiens des populations doivent identifier la structure du cycle de vie typique des organismes modélisés. Le cycle de vie d'un organisme est rendu par la suite des stades développementaux typiques traversés par cet organisme du moment de sa génération jusqu'au moment de la génération de ses descendants. En empruntant la stratégie de la construction de modèles évolutifs aux généticiens des populations, les tenants de la DIT chercheront à identifier la structure du cycle de vie culturel des individus humains membres de la population qu'ils étudieront.

Cette notion de cycle de vie culturel dépend toutefois d'une notion de développement culturel différente de celle avancée dans l'analogie développementale. La seconde partie de ce chapitre examinera les tensions conceptuelles que cette double notion de développement culturel introduit dans le cadre conceptuel de la DIT. Notamment, Wimsatt (1999, 2006, 2010) produira un argument par disanalogie exploitant cette double signification et en conclura que l'emprunt de la stratégie de modélisation issue de la génétique des populations est mal fondé. Wimsatt (1999) fait remarquer que, contrairement aux cycles de vie rencontrés d'ordinaire en biologie, les cycles de vie culturels sont hautement variables et changeants. Cette disanalogie en est une concernant la trop grande plasticité du cycle de vie culturel – les cycles de vie organiques seraient, au contraire, robustes. Selon Wimsatt, cette différence minerait l'entreprise explicative de la DIT puisque les modèles récursifs tels que ceux utilisés en génétique des populations tiennent pour acquis que le cycle de vie des membres de la population modélisée soit robuste et généralement le même pour tous les membres de la population. Ces deux conditions ne seraient pas respectées dans le contexte de la transmission culturelle. Cette disanalogie et les différents termes techniques mentionnés ici seront traités à la section 4.4.

Le chapitre se terminera sur une analyse des deux notions de développement culturel et de la nature de la tension entre ces deux conceptions (section 4.5). On identifiera les motivations des

tenants de la DIT à adopter une notion de cycle de vie culturel centrée sur le développement de l'organisme humain et on conclura en examinant la manière dont les deux notions de développement culturel pourraient être conciliées en cherchant à maximiser la consistance structurelle de l'analogie développementale. Bien qu'une solution complète ne soit pas offerte, on montrera qu'une analyse de la structure logique de l'analogie de l'hérédité génétique permet à la fois d'identifier des tensions au sein du cadre conceptuel de la DIT ainsi que d'ouvrir la voie à de nouvelles avenues de recherche théorique.

4.1. La relation de productivité développementale

Tout organisme est le produit des interactions prenant place entre le matériel génétique dont il a été l'héritier et le contexte environnemental dans lequel il s'est développé. De manière schématique, le développement de l'ensemble des traits phénotypiques d'un organisme (son phénotype) est le résultat d'une suite de cascades d'interactions causales entre les protéines codées par les gènes, cascades développementales plus ou moins influencées par les effets exogènes de l'environnement (Gilbert, 2006). Ainsi, pour un même génome, le phénotype d'un organisme pourra varier selon les contingences environnementales (leur nature et leur séquence temporelle) affectant le cours de son développement. Lorsque des différences dans l'environnement induisent des différences au niveau du développement des traits de l'organisme, on parle de plasticité phénotypique. Au contraire, lorsque les produits développementaux d'un génome résistent aux aléas de la variation environnementale, on parle de robustesse (Bradshaw, 1965 ; Pigliucci, 2001 ; West-Eberhard, 2003).

Le phénomène de plasticité phénotypique peut être illustré par l'observation faite de l'accroissement de la taille moyenne des individus au sein des sociétés nord-américaines et européennes au cours du dernier siècle. Cette différence intergénérationnelle de taille moyenne n'est pas explicable par des effets de sélection naturelle ou de variation génétique, mais bien par une amélioration dans la qualité de l'alimentation des individus en bas âge (Cole, 2003). L'aptitude des organismes à adapter leurs comportements à différents contextes environnementaux constitue aussi un exemple de plasticité phénotypique. En effet, le développement du système nerveux permet aux organismes qui en sont dotés de réagir rapidement à différents changements dans leur environnement et d'ainsi modifier leurs comportements en fonction de ces circonstances nouvelles. De plus, les capacités cognitives d'apprentissage permettent aux organismes d'acquérir certaines informations sur leur environnement et d'ainsi développer des stratégies comportementales qui ne sont pas strictement codées par les gènes.

Ces exemples montrent qu'il n'y a pas de fonction stricte entre le génome d'un individu et le phénomène qui en sera le produit : les contingences environnementales doivent être prises en compte pour offrir une explication du développement des traits phénotypiques de l'organisme. En ce sens, les capacités cognitives d'apprentissage constituent un cas de plasticité phénotypique des organismes humains tout comme la variation de la taille adulte est due à des différences dans le régime alimentaire d'une génération à l'autre (Brandon, 1985).

De manière analogue, les unités culturelles coderaient pour des comportements ainsi que pour leurs produits artéfactuels – traits culturels dont le fini serait aussi partiellement déterminé par les circonstances environnementales dans lequel l'organisme humain se trouve au moment où ces traits culturels sont exprimés. Par exemple, un individu qui met en action une technique de chasse qu'il a acquise par apprentissage social le fera de manière différente selon les circonstances particulières de la partie de chasse à laquelle il participe. Ainsi, il adaptera sa technique selon la disposition physique du terrain de chasse, la direction effective du vent, le degré de luminosité, la température actuelle, l'heure du jour, etc.

L'analogie développementale consiste alors à dire que les unités culturelles sont analogues aux gènes du fait qu'elles servent à la production de traits particuliers. La relation de productivité des traits culturels par les unités culturelles serait donc analogue à celle liant les gènes à leurs produits phénotypiques. Il semble qu'il soit aussi envisageable de parler d'analogie culturelle aux phénomènes de plasticité et de robustesse phénotypique. Certaines unités culturelles pourront générer des traits culturels hautement contingents à leur contexte de manifestation. L'exemple de la technique de chasse illustre cette forme de « plasticité culturelle ». Toutefois, certaines unités culturelles pourront générer des traits culturels très similaires, voir presque identiques, malgré les aléas des contingences environnementales. On peut penser que la construction de violons par un même luthier tendra à être très similaire d'un violon à un autre puisque de légères déviations dans la méthode de construction pourraient rendre l'instrument inapte à bien fonctionner.

Il n'est pas passé inaperçu par les tenants de la DIT que les propriétés matérielles spécifiques des gènes et des unités culturelles diffèrent largement (Mesoudi et al., 2006, 342-344 ; Mesoudi, 2011, 214-216). Il en est de même pour les propriétés matérielles particulières aux différents traits phénotypiques et celles des traits culturels. Pareillement pour les processus développementaux biologiques et les processus neurocognitifs et moteurs menant à la manifestation de traits culturels (Mesoudi, 2011, 212-214). Autrement dit, la nature matérielle propre aux différentes entités et processus en relation d'analogie diffère fortement.

D'une part, l'information génétique est encodée dans des chaînons d'ADN constitués en partie de quatre types de nucléotides spécifiques, octroyant ainsi au code génétique un caractère digital. Ces chaînons moléculaires sont répétés dans toutes les cellules somatiques de l'organisme

et sont assemblés les uns aux autres en paires de chromosomes. De plus, le développement d'un organisme à partir de ses gènes passe principalement par des processus intracellulaires de transcription et de traduction protéinique, etc.

Du côté culturel, la nature matérielle des unités informationnelle n'est pas bien connue :

[T]here is still a gap between the detailed understanding of the cellular and molecular bases of genetic inheritance and the somewhat informal ideas of memetics. A more detailed picture of the mechanisms of cultural transmission requires an understanding of how the brain processes relevant information. Here, the most obvious analogy might be between molecular genetics and the molecular and cellular bases of learning and memory. (Mesoudi et al., 2006, 343)

Nonobstant cette carence empirique, il n'en demeure pas moins qu'il soit peu plausible que les unités culturelles soient incarnées par des substrats matériels similaires aux molécules d'ADN :

However, such learning can be usefully studied at levels other than the molecular, ranging from purely cognitive analyses that say little directly about underlying neural bases, to studies that explicitly focus on supracellular aspects of how imitative and related processes are executed in the brain, studied through methods such as fMRI. These considerations suggest that because the storage and transmission of culturally transmitted information is so physically different from the genetic, it is here that scientists studying cultural transmission will need to venture further beyond the analogies between cultural and biological evolution that we have focused on so far. (Mesoudi et al., 2006, 343)

De ce fait, on peut inférer avec une certaine aise que les mécanismes développementaux produisant les traits culturels à partir des unités culturelles ne seront probablement pas matériellement similaires aux mécanismes intracellulaires de traduction et de transcription des gènes (ou aux autres processus organismiques du développement biologique). Les tenants de la DIT adoptent la thèse selon laquelle les croyances et autres unités culturelles sont encodées dans des réseaux de neurones ou *patterns* d'activations neuronales qui ne sont probablement pas digitaux (Boyd & Richerson, 1985 ; Mesoudi et al., 2006 ; Mesoudi, 2011). Ainsi, du fait de cette carence dans les fondements empiriques de la nature matérielle des unités culturelles et des processus de production des traits culturels, les tenants de la DIT *ne fonderont pas* l'analogie du système d'hérédité culturelle sur des similarités avec les propriétés matérielles et les mécanismes spécifiques d'encodage et de développement du système génétique. Tout comme les généticiens prémoléculaires parvenaient à faire de la biologie évolutionnaire en l'absence d'une connaissance du détail moléculaire des facteurs d'hérédité génétiques (Provine, 1971), les tenants de la DIT en mal d'une théorie du statut matériel des facteurs héréditaires culturels devraient parvenir à développer

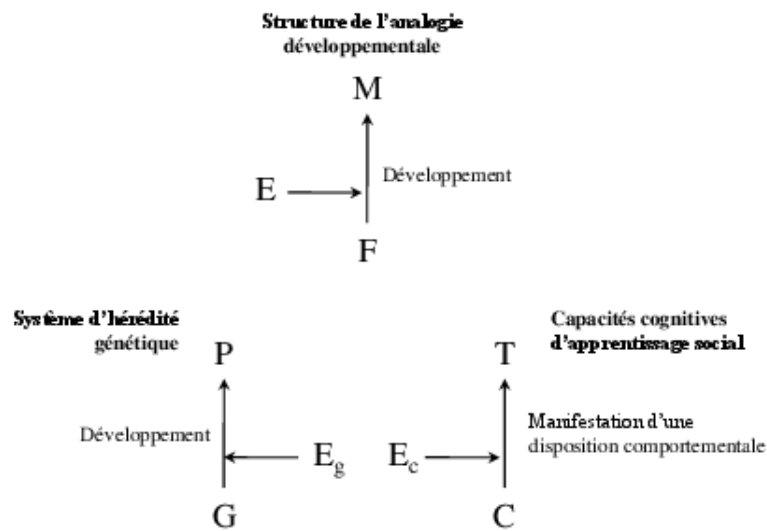


FIGURE 4.1. – Reconstruction graphique de l’analogie développementale (par l’auteur de cette thèse). La relation de développement entre les gènes (G) et les traits phénotypiques (P) en est une de productivité causale (développement biologique). De manière analogue, les unités culturelles (C) produisent des traits culturels (T) (manifestation d’une disposition comportementale). La relation de productivité causale est aussi influencée par l’environnement développemental dans lequel prennent part ces processus (E_g, E_c). Ces deux processus sont analogues parce qu’ils partagent une même structure fonctionnelle, soit une unité informationnelle servant de facteur développemental (F) pour un trait matériel (M) dans un environnement développemental donné (E).

un appareillage analytique et formel permettant de construire des modèles évolutionnaires de la culture sans connaître le détail des soubassements concrets du système d’hérédité culturelle (Mesoudi et al., 2004).

L’analogie développementale en est une fonctionnelle (Lewis, 1970), c’est-à-dire que les entités et processus biologiques et culturels ne sont pas analogues les uns aux autres par le fait de similarités au niveau de leurs propriétés matérielles, mais plutôt par le fait qu’ils jouent des rôles causaux analogues.

La structure fonctionnelle de l’analogie développementale met en relation deux rôles causaux devant être satisfaits par des entités et une relation causale liant ces trois rôles. D’une part, il y a une entité informationnelle et une entité matérielle qui en sera le produit (Richerson & Boyd, 1997). D’autre part, ces deux rôles causaux sont liés par une relation de productivité causale de telle manière que l’unité informationnelle code (produise) l’entité dite matérielle (trait). De plus, certaines interactions environnementales peuvent intervenir et affecter la forme finale du produit matériel, c’est-à-dire qu’il y a possibilité d’une certaine plasticité dans la production de l’entité matérielle due au contexte environnemental de sa production. Il résulte

de cette dernière composante de l'analogie développementale que l'analogie de la plasticité phénotypique des organismes consiste en l'encodage par une unité culturelle de *dispositions comportementales*, c'est-à-dire d'une propension à manifester des traits culturels de manière contingente au contexte particulier dans lequel les unités culturelles codant pour ces traits sont exprimées. De manière moins technique, on pourra dire qu'une même idée peut s'exprimer différemment selon le contexte. La figure 4.1 présente de manière graphique la structure de l'analogie développementale.

L'analogie développementale est ainsi structurée autour d'une unité informationnelle dont le rôle causal est de produire une entité matérielle. Du côté biologique, ce sont les gènes qui produisent les traits phénotypiques. Du côté culturel, ce sont les unités culturelles qui produisent les traits culturels. De ce fait, les deux phénomènes seraient analogues parce qu'ils partageraient une même structure fonctionnelle : les unités informationnelles culturellement transmises sont alors analogues aux facteurs génétiques en ce que tous deux *participent à la production de traits* (Cloak, 1975 ; Boyd & Richerson, 1985 ; Mesoudi et al., 2004, 2006 ; Mesoudi, 2011). Ainsi, l'analogie développementale ne se situerait pas au niveau des propriétés matérielles particulières des entités biologiques et culturelles mais plutôt au niveau de leur structure fonctionnelle similaire :

We use the term “information” to mean something which has the property that energetically minor causes have energetically major effects [...]. Because of this, information is cheap to store and replicate once acquired, and is easily transmitted to new individuals. For example, DNA, which represents a small fraction of the biomass of an organism, controls the energetically major features of the metabolism and phenotype. Similarly, culture is cheaply acquired information, encoded in memory, that is capable of producing major phenotypic effects. (Boyd & Richerson, 1985, 35)

Ainsi, pour un même environnement, si les unités culturelles sont effectivement transmises d'un individu à un autre, l'analogie développementale assure qu'il y aura parallèlement transmission des traits culturels puisque l'observateur agira de la même manière que le modèle. Du côté biologique, les traits phénotypiques ne sont pas transmis directement d'un parent à son descendant. La transmission de traits phénotypiques passe par l'entremise d'un mécanisme assurant la transmission des gènes du parent à son descendant. Puisque les gènes d'un organisme en produisent le phénomène, la transmission des gènes assure alors la transmission des traits phénotypiques d'une génération à une autre.

Si l'analogie développementale est adéquate, il devrait alors en résulter que la transmission des unités culturelles assure la transmission des traits culturels *pour les mêmes raisons*, c'est-à-dire

que comme le génome produit le phénomène d'un organisme, les unités culturelles d'un individu sont censées en produire les traits culturels. Le rôle de l'analogie développementale au sein de l'analogie du système d'hérédité culturelle consiste alors à faire en sorte que, même si les traits culturels ne sont pas directement transmis d'un individu à l'autre, un mécanisme de transmission des unités culturelles devrait être suffisant pour générer une corrélation entre les traits culturels d'un parent et ceux de son descendant culturel (pour des environnements développementaux équivalents).

Un avantage évident d'une analogie fonctionnelle consiste à dégager la DIT des contraintes matérielles propres au système d'hérédité génétique. En effet, en misant sur les similarités au niveau de la structure des relations causales tenant entre les entités clefs du système d'hérédité génétique et celles prenant part aux capacités d'apprentissage social, les tenants de la DIT parviendraient à se dégager des contraintes ontologiques des gènes pour parler plus généralement de facteurs développementaux. Tant et aussi longtemps que les propriétés matérielles des processus d'apprentissage social satisfont au schème causal illustré à la figure 4.1, l'analogie développementale serait assurée. Par exemple, les tenants de la DIT indiqueront que le caractère discret des chaînons d'ADN est une propriété proprement matérielle et pourrait donc, de ce fait, être évacuée de l'analogie puisqu'il est concevable de constituer le schème de l'analogie développementale en assumant que les unités culturelles ne soient pas discrètes (Boyd & Richerson, 1985 ; Richerson & Boyd, 2000 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008 ; voir section 5.1 à ce sujet) :

We do not understand in detail how culture is stored and transmitted, so we do not know whether culturally transmitted ideas and beliefs are replicators or not. If the application of Darwinian thinking to understanding cultural change depended on the existence of replicators we would be in trouble. Fortunately, culture need not be closely analogous to genes. Ideas must be gene-like to the extent that they are somehow capable of carrying the cultural information necessary to give rise to the cumulative evolution of complex cultural patterns that differentiate human groups. They exhibit the essential Darwinian properties of fidelity, fecundity, and longevity, but [...] this can be accomplished by a most ungene like, replicatorless process of error-prone phenotypic imitation. All that is really required is that culture constitutes a system maintaining heritable variation. (Boyd & Richerson, 2000, 158)

L'analogie développementale joue deux rôles théoriques primordiaux pour la DIT.

D'une part, comme il en a été question plus haut, l'analogie développementale assure que la transmission d'unités culturelles permette la transmission de traits culturels d'une génération à une autre. Il reste néanmoins à montrer que les unités culturelles sont effectivement transmises d'une génération à l'autre, ce dont l'analogie populationnelle se charge de faire. Toutefois, si

elles devaient l'être, alors il y aurait de bonnes raisons de croire qu'il en résulterait du même coup la transmission de traits culturels puisque les unités culturelles servent à la production de ces traits culturels. Ce rôle théorique de l'analogie développementale sera traité au chapitre 6 lorsqu'il sera question d'évaluer la manière dont l'interface entre les deux analogies constitutives parvient à asseoir la notion de système d'hérédité culturelle. Entre temps, ce rôle théorique de l'analogie développementale ne sera pas développé plus en profondeur.

Dans la suite de ce chapitre, il sera question d'un second rôle théorique joué par l'analogie développementale, soit son rôle en tant que fondement théorique de la notion de cycle de vie culturel. Les tenants de la DIT cherchent à constituer des modèles populationnels de l'évolution culturelle servant d'analogues aux modèles déployés par les généticiens des populations. Ces modèles servent à formaliser les différents processus locaux jouant un rôle au niveau populationnel, soit dans les changements de fréquence des traits culturels d'une génération à l'autre. Or, pour ordonner ces processus de manière à produire un modèle qui rende compte des différents épisodes pertinents d'un point de vue évolutionnaire, il est nécessaire de modéliser le cycle de vie des entités constitutives de la population modélisée. Pour établir la structure d'un cycle de vie, il est nécessaire d'avoir en main une description des stades développementaux des entités étudiées. Les tenants de la DIT utiliseront donc l'analogie développementale pour constituer ce qu'ils nommeront le cycle de vie culturel (*cultural "life cycle"*; Richerson & Boyd, 2005, 65). Avant d'analyser cette utilisation explicative de l'analogie développementale, on procédera à l'analyse structurelle de celle-ci.

4.2. Analyse structurelle de l'analogie développementale

L'analogie développementale consiste à affirmer que tout comme les traits phénotypiques d'un organisme humain sont le produit de l'interaction entre le bagage génétique de cet individu et de l'environnement dans lequel celui-ci se développe, les traits culturels d'un individu humain sont produits à partir de l'interaction des unités culturelles et du contexte dans lequel l'individu agit. C'est cette relation d'analogie qu'il faudra maintenant formaliser à l'aide de la théorie structurelle de l'analogie développée au chapitre 2. La figure 4.2 présente la structure de l'analogie développementale sous forme de tableau. On prendra évidemment le domaine biologique comme analogue source (représenté dans la colonne de gauche) et le domaine culturel comme analogue cible (analogue cible).

Du côté biologique, le phénomène de l'organisme est le produit développemental du génome qui s'est constitué alors qu'il était encore zygote. Toutefois, le génome entier d'un organisme n'est transmis d'un parent à un descendant que dans les cas de reproduction asexuelle. Dans le

cas de la reproduction sexuelle, seule une part du génome est effectivement transférée du parent à ses descendants. Pour simplifier la discussion, on parlera ici d'un gène comme d'un facteur développemental en spécifiant qu'il est encodé dans une portion du matériel génétique participant au développement d'un organisme. De ce fait, on pourra attribuer au gène lui-même un potentiel causal en l'identifiant à un chaînon d'ADN particulier, relation rendue par *encodés_g*(gènes, ADN)¹. La DIT propose un analogue à cette relation en affirmant que les unités culturelles sont encodées dans les structures neuronales d'un individu humain. Cette relation est donnée par *encodés_c*(unités-culturelles, structures-neuronales).

Un organisme possède des gènes ainsi que des traits phénotypiques et, du côté culturel, un individu humain en viendra par apprentissage social à posséder des unités culturelles qui produiront chez cet individu des traits culturels. De ce fait, on peut alors dire que ces quatre entités sont possédées par un individu humain. Cette « possession » de propriétés est rendue par les relations *possèdeX_y*, où la possession d'un gène donné est rendu par *possède1_g*(individu-humain, unités-culturelles) et la possession de traits phénotypiques donnée par *possède2_g*(individu-humain, traits-phénotypiques). Du côté culturel, et en directe analogie avec ces deux relations, on trouvera la relation *possède1_c*(individu-humain, unités-culturelles) représentant la possession d'unités culturelles par un individu humain, et la relation *possède2_c*(individu-humain, traits-culturels), reflétant le fait qu'un individu humain manifestera certains comportements culturellement acquis ou qu'il produira certains artefacts. Il est nécessaire de spécifier ces relations pour trois raisons. D'une part, cela permet de mettre en relation les facteurs développementaux biologiques et culturels en relation avec l'environnement développemental de l'organisme qui les possède. D'autre part, ce sont les facteurs héréditaires possédés par un organisme qui produisent les traits matériels de ce *même* organisme. Finalement, ces relations participent à la confusion entre les deux notions de développement culturel défendues par les tenants de la DIT. En effet, lorsqu'il sera question de la théorie de l'organisme de second ordre à la section 4.5, il sera question de remettre en question la validité de l'alignement de ces relations.

La dernière relation de premier ordre qu'il faut définir pour établir la structure de haut niveau de l'analogie développementale consiste à indiquer que les gènes ne sont pas les seuls facteurs développementaux servant à la production des traits phénotypiques. Bien que les gènes soient

1. Cette identification d'un gène avec un segment d'ADN servira à dénoter la réalité matérielle et donc la puissance causale du gène. Bien que dans le contexte de l'analogie développementale il n'est pas nécessaire d'établir cette relation d'identité, lorsqu'il sera question de l'interface entre l'analogie développementale et l'analogie populationnelle, il sera important de pouvoir identifier le gène servant de facteur développemental au gène transmissible d'une génération à l'autre. De ce fait, on adoptera ici une notion de gène qui ne sera pas analysée en plus de détail puisque cette relation entre les gènes comme facteurs héréditaires et les gènes comme facteurs développementaux constitue en soi un sujet controversé au sein des sciences biologiques et de la philosophie de la biologie. Voir Beurton et al. (2000), Keller & Harel (2007) & Rheinberger & Müller-Wille (2010) pour un aperçu des problèmes entourant la notion de gène tant dans un contexte moléculaire, évolutionnaire et développemental.

L'analogie développementale	
Domaine biologique	Domaine culturel
gène	unité culturelle
matériel génétique (ADN)	structures neuronales
trait phénotypique (caractère)	trait culturel (comportement, artefact)
environnement	contexte
individu humain	individu humain
encodés _g (gènes, ADN)	encodées _c (unités-culturelles, structures-neuronales)
possède1 _g (individu-humain, gènes)	possède1 _c (individu-humain, unités-culturelles)
possède2 _g (individu-humain, traits-phénotypiques)	possède2 _c (individu-humain, trait-culturels)
interagissent _g (gènes, environnement)	interagissent _c (unités-culturelles, contexte)
produisent _g (possède1 _g & interagissent _g , possède2 _g)	produisent _c (possède1 _c & interagissent _c , possède2 _c)

FIGURE 4.2. — Représentation de la structure de l'analogie développementale sous forme de tableau analogique.

des facteurs développementaux héréditaires, l'environnement développemental joue aussi son rôle dans la production des caractères d'un organisme. Cette relation sera alors formalisée par *interagissent_g*(gènes, environnement). De manière analogue, les unités culturelles ne sont pas les seules causes de production des traits culturels d'un organisme. En codant pour des dispositions comportementales, ces unités culturelles s'expriment différemment selon le contexte dans lequel l'action est perpétrée, relation rendue par *interagissent_c*(unités-culturelles, contexte).

On peut maintenant définir la relation de haut niveau qui est identifiée dans l'analogie développementale avancée par les tenants de la DIT. Du côté biologique, ce sont les gènes possédés par un organisme qui, en tandem avec l'environnement développemental de cet organisme, produisent les traits phénotypiques de l'organisme. Ici, on identifie une relation causale où ce sont les gènes d'un organisme donné (*possède1_g*) qui, par leur interaction avec l'environnement (*interagissent_g*)

en viennent à produire les traits phénotypiques de ce même organisme (*possède2_g*). On rendra donc cette relation de productivité causale par *produisent_g*, où la conjonction des antécédents (*possède1_g* & *interagissent_g*) sert de cause au conséquent (*possède2_g*). Du côté culturel, les tenants de la DIT nous disent que ce sont les unités culturelles possédées par un individu humain (*possède1_c*) qui, par leur interaction avec le contexte dans lequel l'individu agit (*interagissent_c*), produisent les traits culturels de cet individu (*possède2_c*). On rendra cette relation par *produisent_c* où la conjonction des antécédents (*possède1_c* & *interagissent_c*) sert de cause au conséquent (*possède2_c*). En d'autres mots, la relation *produisent_g*(*possède1_g* & *interagissent_g*, *possède2_g*) dénote le développement des traits phénotypiques d'un organisme alors que la relation *produisent_c*(*possède1_c* & *interagissent_c*, *possède2_c*) dénote l'analogue culturel du développement biologique, soit le développement des traits culturels.

L'analogie développementale consiste donc à dire que les relations de haut niveau *produisent_x* sont en fait analogues parce qu'elles dénotent un même type de schème causal et parce que les éléments constitutifs de ces relations de haut niveau sont eux-mêmes analogues les uns aux autres. La projection est isomorphe, sans exception : toutes les composantes de l'analogue source, de la relation de haut niveau jusqu'aux objets et propriétés, sont alignées à un et un seul élément équivalent dans l'analogue cible. De plus, les arguments des différentes relations sont alignés avec les arguments occupant la même position dans la relation analogue. La consistance structurelle semble donc être maximisée.

Du côté du critère de similarité sémantique, les termes choisis pour représenter les relations suggèrent qu'elles ont la même signification, mais certaines indications sont nécessaires pour expliquer pourquoi les tenants de la DIT en arrivent à ce constat. La relation d'encodage des gènes dans les chaînons d'ADN et celle de l'information culturelle dans les structures neuronales seraient sémantiquement similaires non parce qu'elles dénotent des processus matériellement similaires, mais bien parce qu'elles permettent aux gènes et unités culturelles d'avoir une réalité causale. Les tenants de la DIT font remarquer que les recherches neuroscientifiques ne sont pas suffisamment avancées pour offrir une théorie de la réalité matérielle des unités culturelles et que de ce fait on ignore la manière dont l'information culturelle est effectivement encodée dans le cerveau humain (Mesoudi et al., 2006, 342-344 ; Mesoudi, 2011, 214-216 ; section 3.2.2). Il serait alors problématique pour l'analogie de l'hérédité culturelle que la relation analogique entre *encodés_g*(gènes, ADN) et *encodées_c*(unités-culturelles, structures-neuronales) dût se faire à partir des similarités matérielles des deux processus. Comme il en a été question à la section précédente, l'analogie ne concerne pas le détail matériel des processus alignés mais bien leur structure fonctionnelle.

La relation d'encodage sert donc à identifier le substrat matériel des acteurs de cette analogie fonctionnelle, soit l'ADN du côté biologique et les structures neuronales du côté culturel. Néanmoins, les portions d'ADN et les structures neuronales sont alignées non pas parce qu'elles partageraient quelques propriétés matérielles particulières, mais plutôt parce qu'elles jouent un rôle développemental analogue – elles participent à la production d'un trait. Au sein de l'analogie développementale, c'est ce rôle de facteur développemental qui servira à la construction de l'analogie de l'hérédité culturelle et non pas les propriétés matérielles des entités qui assurent ce rôle dans la source et dans la cible (voir section 7.1 pour une discussion plus approfondie de ce point). Néanmoins, une entité matérielle doit pouvoir, par ses capacités causales, assurer un tel rôle. La relation d'encodage permet ainsi d'asseoir la structure causale de l'analogie développementale sur des fondements matériels. Cela permettra, du côté de la biologie, de mettre en relation les processus moléculaires de l'ADN et leur impact au niveau de la production de traits et, du côté de la culture, d'organiser une science neurologique des unités culturelles et de la production des traits culturels.

Les relations *interagissent_x* font appel à une relation abstraite où on ne fait qu'affirmer que deux entités peuvent avoir un effet causal l'une sur l'autre. Parallèlement, les relations *possède_x* sont aussi très générales puisqu'elles ne font qu'affirmer que leurs arguments font partie de l'organisme humain. Finalement, les relations *produisent_x* sont elles-mêmes générales. On y indique simplement que certaines entités encodées possédées par un individu interagissent avec l'environnement de cet individu et de ce fait participent à la production de traits pour ce même organisme. L'analogie développementale, en adoptant une conception fonctionnelle qui évacue les détails matériels des processus développementaux biologiques et des détails neurophysiologiques de l'expression de comportements socialement acquis, semble donc très bien satisfaire le critère de similarité sémantique. Il reste toutefois à voir si cette conception abstraite du développement saura servir le rôle explicatif que les tenants de la DIT entendent lui faire jouer. Il faudra attendre le chapitre 6 pour une analyse de la valeur explicative de cette analogie constitutive puisqu'elle dépend de son interface avec l'analogie populationnelle.

4.3. Le cycle de vie culturel

On se représente généralement un organisme vivant typique comme un animal adulte et les traits phénotypiques d'un organisme comme ceux de sa forme adulte. Cette représentation d'une simple tranche de vie d'un organisme est inadéquate puisque tout organisme passe par plusieurs stades développementaux au cours de sa vie, stades étant tous caractérisés par des gammes différentes de traits phénotypiques (Gilbert, 2006). De plus, les processus développementaux par

lesquels un organisme est produit servent eux-mêmes de traits phénotypiques de cet organisme (Stearns, 1992). Ainsi, une image plus appropriée consiste à concevoir les organismes individuels non plus comme des entités aux propriétés fixes mais plutôt comme une suite de séquences développementales dynamiques.

La notion de cycle de vie sert à représenter ce caractère continu du développement d'un organisme. Ainsi, le cycle de vie d'un organisme décrit de manière séquentielle les différents stades développementaux typiquement traversés par les organismes de la même espèce (Gilbert, 2006). Bien qu'un organisme puisse continuer de vivre une fois qu'il a cessé de se reproduire, on clôt généralement un cycle de vie avec le dernier épisode de reproduction de celui-ci. Ainsi, en colligeant les différents épisodes de reproduction en un seul stade développemental, les généticiens des populations se représentent généralement la conclusion du cycle de vie d'un organisme d'une espèce donnée comme un épisode de reproduction unique, bien que dans les rendus plus détaillés on prenne en considération les différents épisodes reproductifs (Roughgarden, 1979, 26-29). Ainsi, chez les organismes sexués comme les êtres humains, le cycle de vie débute au moment de la fécondation, c'est-à-dire au moment où le matériel génétique des deux parents fusionne en une même cellule et forme le génome d'un nouvel individu. Le cycle de vie ainsi amorcé se poursuit par l'entremise des interactions du génome, qui ne changera pas au long du cycle de vie, et de l'environnement développemental de l'organisme. Un rendu schématique du cycle de vie des êtres humains est présenté à la figure 4.3.

La notion de cycle de vie est au coeur de l'entreprise de construction de modèles en génétique des populations (Roughgarden, 1979, 22-23). Bien que la complexité du cycle de vie typique des organismes d'une espèce est d'ordinaire simplifiée, elle sert néanmoins à construire les modules analytiques des modèles récurrents servant à décrire et prédire les changements évolutifs d'une population de cette espèce (Boyd & Richerson, 1985, 20-23 ; Hartl & Clark, 1997). Dans les modèles construits par les généticiens des populations, le cycle de vie débute au moment de la transmission des allèles et de la formation d'un zygote. Le cycle de vie se termine au moment d'un épisode de reproduction, c'est-à-dire au moment où les allèles sont transmis à la génération suivante. Ces modèles de cycle de vie prennent alors en compte deux facteurs affectant la probabilité qu'un type particulier d'allèle parvienne à passer d'un stade développemental à un autre. D'une part, la probabilité qu'un allèle persiste d'un stade développemental à un autre est déterminée par les effets de la sélection naturelle, rendue par le taux de viabilité des organismes aux différents stades développementaux (*viability selection*, *mortality selection*, Endler (1986)). D'autre part, on tient compte de la probabilité qu'un allèle soit transmis d'une génération à l'autre, probabilité rendue par ce qui est communément appelé « règles de transmission » (Hartl &

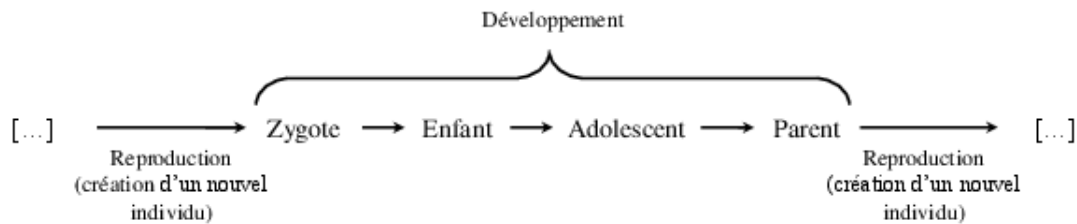


FIGURE 4.3. – Schéma simplifié du cycle de vie d'un être humain.

Clark, 1997). Ces dernières permettent alors de calculer le changement total dans les fréquences relatives des différents allèles au moment de la transition intergénérationnelle.

En empruntant cette méthode de formalisation des phénomènes évolutifs à la génétique des populations, les tenants de la DIT s'inspireront donc de la notion de cycle de vie utilisée par les généticiens des populations. Ainsi, le cycle de vie culturel débute au moment de la génération du génome de l'organisme et se termine par un épisode de reproduction, où un nouvel organisme et son génome sont générés. Selon les tenants de la DIT, les cycles de vie culturels ne sont différents du cycle de vie organique qu'en ce qu'ils incorporent les épisodes de transmission culturelle et la probabilité de leur réussite. Ces épisodes de transmission culturelle sont alors distribués selon les stades développementaux déjà identifiés dans le cycle de vie organique. Cette stratégie de modélisation permet alors de construire des modèles incorporant à la fois la transmission génétique et la transmission culturelle puisque les deux types de cycles de vie ont les mêmes bornes (Boyd & Richerson, 1985, 20-23 ; McElreath & Henrich, 2008).

Un modèle simplifié de cycle de vie culturel

La stratégie formelle empruntée à la génétique des populations par les tenants de la DIT consiste à construire des modèles évolutifs rendus par une équation récursive. La structure de base de ces équations représente (1) les différents stades développementaux traversés par les organismes constitutifs de la population étudiée (incluant l'épisode de transmission intergénérationnelle) et (2) la probabilité qu'une variante génotypique ou phénotypique particulière parvienne à traverser ce stade développemental. Une itération de l'équation où les différentes probabilités sont comptabilisées (ce sont des probabilités conditionnelles) consiste alors à représenter le déroulement complet du cycle de vie des organismes étudiés et permet ainsi de calculer la probabilité qu'une variante particulière soit transmise à la génération suivante². En

2. Souvent les généticiens des populations construisent des modèles idéalisés dans lesquels la taille réelle de la population n'est pas prise en compte, faisant donc de la probabilité qu'une variante soit présente à la génération suivante la fréquence relative de cette variante à la génération suivante. Toutefois, les généticiens des populations ont aussi développé des modèles prenant pour assumption que les populations étudiées ont une taille finie (par exemple, voir Hartl & Clark (1997, 289-292)).

faisant abstraction de la taille réelle de la population étudiée et en déterminant la fréquence des différentes variantes au moment d'une génération particulière, il est alors possible de prédire la dynamique évolutionnaire de la population étudiée. Évidemment, ces modèles peuvent être plus ou moins réalistes en ce qu'ils intègrent plus ou moins d'idéalisations (Boyd & Richerson, 1987a). Par exemple, il est possible de déterminer une taille populationnelle particulière, de choisir le nombre d'allèles qui seront pistés par le modèle, ou d'être plus ou moins fidèle au cycle de vie des organismes en intégrant plus ou moins de stades développementaux dans la construction du modèle (Roughgarden, 1979 ; Hartl & Clark, 1997). En effet, le modèle évolutionnaire le plus simple consiste à assumer que l'organisme est haploïde (il n'y a qu'un allèle par locus), qu'il n'y a que deux allèles présents dans le bassin génétique, et qu'il n'y a pas de stades développementaux intermédiaires aux épisodes de transmission intergénérationnelle (Rice, 2004).

Les tenants de la DIT adoptent la même stratégie de modélisation en empruntant la structure du cycle de vie des organismes humains, cycle de vie qu'ils complexifient par l'intégration d'épisodes de transmission culturelle prenant place à différents stades du développement des individus humains. Le cycle de vie culturel débute ainsi au moment de la conception des individus humains et, en accord avec la stratégie empruntée d'ordinaire en génétique des populations, il se termine au moment de la reproduction de ces individus :

The standard way to modularize an evolutionary problem is to think about the main events in the life cycle of an individual, divide that life cycle into stages in which only one process operates, specify the processes, develop the statistical machinery to scale up from individuals to the population, and then use this machinery to keep track of the distribution of cultural variants as the population marches through history, one generation at a time. (Richerson & Boyd, 2005, 64-5)

Si dans les modèles coévolutionnaires on cherche d'ordinaire à pister à la fois la survie et la transmission des gènes et de leurs analogues culturels (section B.2), dans les modèles de simple évolution culturelle (section B.3) on idéalise ce cycle de vie en supposant qu'il n'y a pas d'interaction biologie/culture. Ainsi, le modèle peut être simplifié de manière à ne tenir compte que des variables culturelles et à faire abstraction des allèles et des règles de leur transmission (Boyd & Richerson, 1985, 61-66).

De ce fait, les stades développementaux pertinents pour la constitution du modèle sont ceux où les différentes variantes culturelles sont acquises et transmises par *des individus humains*. Toutefois, bien que dans un contexte de stricte évolution culturelle l'on fasse abstraction des processus de transmission génétique pour ainsi focaliser sur les processus de transmission culturelle, l'horloge évolutionnaire du modèle récursif demeurera calibrée à une génération biologique

par itération. En d'autres mots, c'est la formation d'un nouvel organisme et de son génome qui déterminera les frontières générationnelles. Les épisodes de transmission culturelle peuvent ainsi être intégrés au coeur des modèles classiques développés en génétique des populations en y pistant non plus les processus affectant la transmission des variantes génétiques, mais plutôt en incorporant des règles spécifiant la probabilité qu'une variante culturelle soit adoptée et/ou soit conservée lors d'un stade particulier du développement biologique d'un individu humain typique (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985).

Un exemple utilisé par Boyd et Richerson pour illustrer le processus de construction de modèles populationnels et le rôle qu'y joue la spécification d'un cycle de vie culturel est celui de la transmission de traditions agraires au sein de deux groupes ethniques de l'état américain de l'Illinois – groupes ethniques auxquels ils attribuent les pseudonymes de « Yankee » et de « German » (Boyd & Richerson, 2000, 145-146 ; Richerson & Boyd, 2005, 21-24). Malgré la proximité des terres exploitées par ces deux communautés depuis les années 1840, une différence persiste dans les valeurs familiales des deux communautés, ainsi que dans leurs pratiques agricoles. Les fermiers *German* accordent beaucoup d'importance à ce que l'un de leurs enfants poursuive l'entreprise familiale, engendrant du coup (a) une réticence à vendre leurs terres à des étrangers, (b) une pression parentale à prendre en main la ferme familiale et (c) à accorder peu d'importance à l'éducation. De leur côté, les fermiers *Yankee* conçoivent leurs fermes comme des entreprises ayant pour but unique de faire du profit. Ainsi, (a') ils vendent et achètent couramment des terres en fonction de l'état du marché et il n'est pas rare qu'un fermier *Yankee* vende l'ensemble de ses terres s'il y voit la possibilité de faire un profit substantiel. De plus, les fermiers *Yankee* (b') considèrent que la récupération de l'entreprise fermière est une question de choix personnel et, bien qu'ils désirent que l'entreprise demeure familiale, (c') les parents *Yankee* encouragent tout de même leurs enfants à poursuivre des études pouvant les mener vers une autre carrière. On observe d'ailleurs que les *Yankee* (d') ont généralement des terres qui ne servent qu'à l'agriculture de céréales, monocultures qui requièrent peu de main-d'oeuvre (généralement des employés non affiliés au fermier). Au contraire, les *German* (d) diversifient leur usage de la terre en activités agricoles, en élevage laitier et de viande, usages qui nécessitent une plus grande main d'oeuvre (généralement des membres de leur famille).

Malgré l'homogénéité de leur environnement et l'absence de différences génétiques notables, on observe le maintien de différences dans les traits culturels des membres des deux communautés. Un tenant de la DIT cherchera alors à expliquer cette diversité par l'entremise des processus de transmission culturelle. Pour ce faire, la stratégie explicative consiste à construire un modèle populationnel formalisant le réseau de transmission culturelle des deux communautés ainsi que les différences au niveau des variantes culturelles pertinentes pour expliquer cette différence

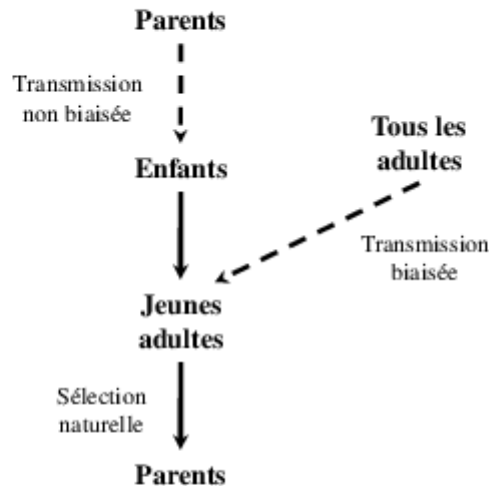


FIGURE 4.4. – Cycle de vie culturel simplifié des fermiers de l’Illinois. Voir texte pour description.

interpopulationnelle. En simplifiant la situation, Boyd et Richerson suggèrent de ne considérer que deux variantes : le système de valeurs conservatrices, menant à une plus grande probabilité d’adoption d’un mode de vie fermier, et celui de valeurs entrepreneuriales, menant à une plus grande probabilité d’un mode de vie autre.

En assumant une transmission sans erreurs, on peut modéliser ce cas simplifié en reconstruisant le cycle de vie culturel des membres des communautés *German* et *Yankee* (figure 4.4). En bas âge (enfance), les individus des deux communautés sont principalement influencés par leurs parents quant à leur choix de poursuivre un mode de vie fermier ou d’en adopter un autre. Pour simplifier l’exercice, on peut considérer qu’il y a une transmission non biaisée des valeurs familiales (tous les enfants adoptent par défaut les valeurs familiales de leurs parents, peu importe si ces parents sont conservateurs ou entrepreneurs). Toutefois, une fois l’âge adulte atteint, ces individus deviennent susceptibles aux influences extérieures (transmission biaisée), notamment aux sources externes d’éducation. Ainsi, en allant étudier ailleurs, ces jeunes adultes pourraient être influencés par les valeurs entrepreneuriales les amenant à poursuivre un mode de vie non fermier, ou pourraient préférer opter pour un mode de vie conservateur. Finalement, les jeunes adultes adoptant des valeurs entrepreneuriales auront plutôt tendance à quitter la ferme de leurs parents – diminuant donc le nombre d’enfants de ces parents restant à la ferme – alors que les individus adoptant des valeurs conservatrices auront plutôt tendance à rester à la ferme familiale et d’y avoir leurs enfants – augmentant ainsi le nombre de descendants fermiers au sein de leur communauté.

La stratégie employée par les tenants de la DIT, à l’image de la construction de modèles en génétique des populations, consiste alors à attribuer une valeur de probabilité qu’un individu

adopte une variante culturelle plutôt qu'une autre à chacun des épisodes pertinents de transmission culturelle (transmission familiale non biaisée, transmission biaisée de sources externes, le taux d'émigration) et d'introduire à la première itération du modèle la fréquence relative des différentes variantes culturelles au sein des deux communautés. Ce modèle, s'il correspond aux changements intergénérationnels observés dans la fréquence des deux variantes culturelles au sein des deux communautés, pourra alors servir de candidat à l'explication du maintien de la diversité comportementale entre ces deux populations humaines.

4.4. La disanalogie du cycle de vie culturel

Le modèle de cycle de vie culturel des fermiers de l'Illinois en est un simplifié non seulement parce qu'il idéalise la situation en faisant abstraction de sa complexité réelle, mais surtout parce qu'il masque une disanalogie importante en remplaçant la complexité réelle de la transmission culturelle par des simplifications issues du contexte particulier de la génétique évolutionnaire. Notamment, Boyd et Richerson simplifient ici la situation en suggérant que les épisodes de transmission culturelle sont des épisodes discrets qui, comme les épisodes de reproduction biologique, ne prennent place qu'à un moment particulier (et toujours le même) dans la vie de l'individu. En effet, les deux épisodes de transmission culturelle sont discrets et situés à un moment particulier dans le cycle de vie culturel (un à l'enfance, l'autre à l'âge adulte) et le type de transmission est figé (la transmission parentale est toujours non biaisée, alors que la transmission par d'autres adultes est toujours biaisée). Une autre simplification consiste à modéliser la transmission parentale (verticale) du système de valeur comme un analogue strict à la transmission asexuelle de gènes : le trait est transmis à la naissance de l'individu et en entier (sans ou avec très peu d'erreurs). Cette façon d'idéaliser le cycle de vie culturel de manière à le faire ressembler au cycle de vie biologique d'un organisme humain est répandue à travers le corpus des modèles de la DIT (voir figure 4.5).

Or cette ressemblance artificielle masque en fait plusieurs divergences problématiques pour l'entreprise de modélisation de la DIT. Dans l'exemple des fermiers de l'Illinois, une différence notable entre le cycle de vie culturel des fermiers de l'Illinois et la conception standard du cycle de vie biologique consiste en l'introduction d'un processus de transmission de nouvelles variantes *au cours du développement* de l'organisme humain. En effet, dans les modèles génétiques, l'ensemble des allèles est transmis *au moment de la constitution du zygote* (figure 4.3). Or, dans le cas du cycle de vie culturel, il semble qu'il puisse y avoir des épisodes d'acquisition et de retransmission culturelle tout au long de la vie de l'organisme.

Selon le philosophe William Wimsatt (1980, 1981, 2007), cette stratégie de construction de modèles récurrents simplifiés permet une analyse plus aisée de phénomènes complexes en faisant abstraction de cette complexité. Malgré ses vertus heuristiques, prendre les résultats de l'idéalisation pour le phénomène lui-même induit en erreur celui qui en tire des conclusions (Wimsatt, 2007). Malgré les valeurs heuristiques de l'approche par modèle, dans le cadre de la modélisation des phénomènes évolutionnaires du domaine culturel cette stratégie comporte aussi le risque d'introduire des analogies trop fortes en intégrant dans les modèles évolutionnaires de la culture des assumptions simplificatrices qui ne correspondent à rien dans le domaine culturel (Wimsatt, 1999, 2006, 2010). En effet, le danger réel est d'introduire comme assumptions simplificatrices non pas des contraintes propres aux systèmes culturels étudiés, mais plutôt d'introduire des assumptions faites d'ordinaire dans le contexte théorique particulier à la génétique des populations. Wimsatt (1999) cherche donc à montrer que plusieurs assumptions faites dans la construction des cycles de vie culturels par les tenants de la DIT proviennent en fait du détail particulier du système d'hérédité génétique et non pas de celui du système d'hérédité culturelle. De ce fait, il y aurait de bonnes raisons de croire que l'on ne pourrait pas extrapoler la méthode de construction de modèles récurrents tels que ceux utilisés en génétique des populations à l'étude des phénomènes évolutionnaires proprement culturels (Wimsatt, 1999, 2010)³.

En vue de construire des modèles formels qui parviendraient à offrir une perspective analytique de la réalité des systèmes évolutionnaires culturels, les tenants de la DIT imiteraient les généticiens des populations en tenant certaines assumptions pour acquises. Toutefois, Wimsatt fait remarquer que ces assumptions souvent implicites en génétique des populations sont des thèses empiriques concernant la structure des processus de transmission génétique. Or, ces assumptions ne seraient pas adéquates dans le cas où ce sont les processus de transmission culturelle qui sont modélisés. De ce fait, les tenants de la DIT « génétisent » le système d'hérédité culturelle sans s'en apercevoir (Wimsatt, 1999, 292-293).

Wimsatt (1999) identifie plusieurs des présupposés typiques de la génétique des populations qui sont empruntés par les modèles de la DIT et montre comment ceux-ci sont inadéquats pour modéliser la complexité des phénomènes de transmission culturelle. En fait, ces simplifications échoueraient dans leur rôle heuristique de simplifications ou d'idéalisations puisqu'en fin de compte elles ne correspondraient à rien dans le domaine culturel – contrairement à leur utilisation dans le contexte de génétique des populations où elles indiquent des contraintes et régularités des cycles de vie biologiques.

3. Claidière & André (2011) développent le même argument que Wimsatt en utilisant certains modèles développés par les tenants de la DIT pour l'illustrer, ce que Wimsatt ne fait pas. Néanmoins, on s'attardera principalement sur Wimsatt (1999) puisque ce dernier offre une discussion plus approfondie des impacts de la disanalogie du cycle de vie culturel.

Wimsatt (1999) construit une disanalogie prenant pour analogie modèle l'analogie développementale, modèle auquel il incorpore la notion de cycle de vie culturel avancée par Boyd et Richerson. Selon Wimsatt, cette disanalogie minerait la légitimité de la prétention des tenants de la DIT à pouvoir emprunter la stratégie de modélisation de la génétique des populations et l'utiliser pour pister les phénomènes évolutionnaires culturels. On discutera ici de deux différences identifiées par Wimsatt, mais ce dernier en identifie plusieurs autres. (1) D'une part, contrairement au génome d'un organisme qui est assemblé en entier au moment de la génération de l'organisme, le répertoire culturel d'un individu socialisant est assemblé tout au long de la vie de cet individu (section 4.4.1). (2) D'autre part, au moment d'un épisode d'apprentissage social, l'état du répertoire culturel ayant déjà été assemblé influe sur la probabilité qu'une variante culturelle particulière n'ayant pas encore été acquise soit subséquemment adoptée, creusant ainsi un sillon historicisant (*generative entrenchment*) dont l'effet est d'orienter la constitution subséquente du répertoire culturel d'un individu (section 4.4.2) (Wimsatt, 1999, 2006).

Ces deux différences seront traitées ici tour à tour et il sera possible de dégager de celles-ci une disanalogie plus générale et plus importante : contrairement à la robustesse générale des cycles de vie biologiques, les cycles de vie culturels sont fortement plastiques. En fait, ils sont si plastiques qu'il semble impossible d'en dégager une structure générale, obligeant ainsi les tenants de la DIT à intégrer une multitude de cycles de vie culturels au sein d'un même modèle populationnel. Or cette complexité additionnelle rendrait inintéressante la stratégie de modélisation employée en génétique des populations (Wimsatt, 1999).

4.4.1. Assemblage du répertoire culturel

Du côté biologique, le génome d'un organisme lui est transmis en totalité au cours d'un seul épisode de reproduction biologique. Ainsi, une fois constitué, le génome demeurera le même tout au long de la vie de l'organisme et cette stabilité est exploitée dans la construction de modèles récurrents par l'introduction de règles de constitution du génome des individus (liaison génétique, effets de la méiose, fusion gamétique, etc. ; voir, par exemple, Hartl & Clark (1997)). Ces différentes règles d'assemblage (*heredity structure*) et leurs effets sur la distribution des différents allèles dans la population de zygotes peuvent ainsi être distingués du développement ultérieur du génome et des processus de sélection qui agiront sur ces organismes en développement.

Du côté culturel, les tenants de la DIT adoptent une notion de cycle de vie selon laquelle un individu humain constitue son répertoire culturel de manière séquentielle. En effet, les différentes unités culturelles adoptées par un individu intègrent son répertoire culturel lors d'épisodes distincts d'apprentissage social, épisodes parsemés tout au long de la vie de cet individu (figure 4.6). Or, si le répertoire culturel est censé servir d'analogie culturelle au génome d'un organisme,

on remarque alors que contrairement à ce dernier, le répertoire culturel n'est pas entièrement constitué au moment de la génération d'un nouvel organisme (lors d'un épisode de reproduction). Au contraire, le répertoire culturel n'existe pas encore chez le zygote et il devra donc être séquentiellement assemblé tout au long du développement de l'organisme humain :

Individuals are at least partly developed when they are enculturated. Cultural transmission occurs after birth, and even infants are mentally active, sentient individuals. Further, culture is acquired sequentially over time, rather than all at once at a single moment in the life cycle. These two structural differences cause the transmission of culture to be quite unlike that of genes. First, the existence of an active individual at the time of cultural transmission means that (1) genetic mechanisms can affect the probability of acquiring different cultural variants and (2) cultural traits acquired at one age can affect the cultural acquisition of traits at a later age. [...] Second, both the set of cultural parents involved in transmission and the cultural generation time of cultural traits acquired at different ages can differ substantially. (Boyd & Richerson, 1985, 8)

Cette différence entraîne plusieurs répercussions théoriques importantes pour le projet explicatif de la DIT. D'abord, chaque variante culturelle pourrait avoir une histoire idiosyncrasique. Du côté du génome, les allèles qui le constituent ont généralement le même destin. Dans le cas de la reproduction sexuelle, un allèle a une chance sur deux d'être transmis sauf si certains facteurs distortifs affectent cette probabilité (par exemple, la dérive méiotique). Ces derniers cas sont minoritaires, permettant ainsi à un même modèle populationnel d'être généralisable à un grand nombre d'allèles. De ce fait, lorsqu'un modèle à un seul locus s'intéresse à déterminer l'évolution des allèles pouvant s'y situer, le généticien des populations peut assumer que le pistage des différents allèles se fera avec la même structure de cycle de vie (Roughgarden, 1979, chapitre 3).

Du côté culturel, étant donné la séquentialité de la formation du répertoire culturel (le « génome culturel »), il est possible que chaque variante ait son histoire propre. Certaines variantes pourront être transmises verticalement, horizontalement et/ou obliquement (section 3.3.2). Ces mêmes variantes pourront être transmises par l'intermédiaire de diverses formes d'apprentissage social (imitation, enseignement, lecture de livres, Internet, etc. ; section 3.3.1) et être évaluées par différents biais cognitifs (biais du contenu, biais conformiste, biais indirect, etc. ; section 3.3.3). De ce fait, il est tout à fait possible que, pour deux variantes culturelles en compétition, chacune ait une histoire d'acquisition et de transmission différente, obligeant alors les modèles à prendre en compte ces idiosyncrasies. Évidemment, plus on considérera de variantes culturelles, plus les modèles risqueront d'être complexes. (Wimsatt, 1999)

De plus, si le nombre de parents pour un organisme est chose définie par la manière dont l'épisode de reproduction biologique se produit, il n'est pas donné de savoir à l'avance combien de parents culturels un même individu pourra avoir, ni quelle importance relative les différents parents culturels prendront dans la constitution du répertoire culturel de l'individu. De plus, il ne semble pas y avoir de limite théorique au nombre de parents culturels qu'un organisme particulier puisse avoir, ouvrant ainsi la possibilité très réelle que le nombre de parents culturels varie d'un organisme humain à un autre. Du fait que l'assemblage du répertoire culturel d'un individu soit étendu tout au long de son développement biologique, l'accès à certains parents culturels potentiels pourra varier selon les circonstances, circonstances qui pourront elles-mêmes varier d'un individu à l'autre et d'une génération à l'autre. Par exemple, la mort d'un parent biologique d'un individu en bas âge affectera les variantes culturelles que l'enfant adoptera et surtout *de qui* il les adoptera. Toutefois, le décès d'un parent biologique ne changera rien ni aux origines ni à la structure du génome de l'organisme descendant.

Finalement, si certaines variantes culturelles sont généralement transmises au cours de stades développementaux spécifiques, il ne semble pas y avoir de contraintes fortes pour que *toutes* les variantes culturelles soient systématiquement transmises à un âge défini et *uniquement* à cet âge. Par exemple, s'il est relativement normal qu'un individu acquière sa langue maternelle dans les premières années de sa vie, le moment d'acquisition d'une langue seconde dépend largement du contexte social de l'individu, pour autant qu'il en apprenne une seconde. Contrairement à la fixation du génome qui se fait dès la conception d'un nouvel individu humain, le répertoire culturel de ce même individu sera constitué de manière progressive et selon le contexte biographique de l'individu. L'ordre spécifique dans lequel les différentes variantes culturelles seront acquises pourra ainsi varier d'un individu à l'autre et d'une génération à l'autre. Ainsi, contrairement à la conception d'un génome qui peut être modélisée par un ensemble de règles fixes, il ne semble pas y avoir d'analogue culturel ordonnant l'assemblage du répertoire culturel des individus d'une même culture. En d'autres mots, il n'y a pas de cycle de vie culturel typique pour l'espèce humaine (Wimsatt, 1999).

Bien que les tenants de la DIT reconnaissent le fait que, contrairement au génome, le répertoire culturel d'un individu puisse être constitué tout au long de sa vie (Boyd & Richerson, 1985, 8), ceux-ci ont généralement adopté un schème simplificateur assumant que le cycle de vie culturel des individus humains seraient le même tant d'un point de vue intergénérationnel qu'intragénérationnel. Le présupposé d'un cycle culturel robuste est bien illustré par la figure 4.5, figure tirée de Boyd & Richerson (1985). Les organismes constitutifs de la génération parentale (F'_t) se reproduisent en générant le génome des organismes à la génération suivante (G_{t+1}). Ces génomes se développent (ontogénie) en les phénomènes constitutifs de nouvelle génération (F_t). Ceux-ci

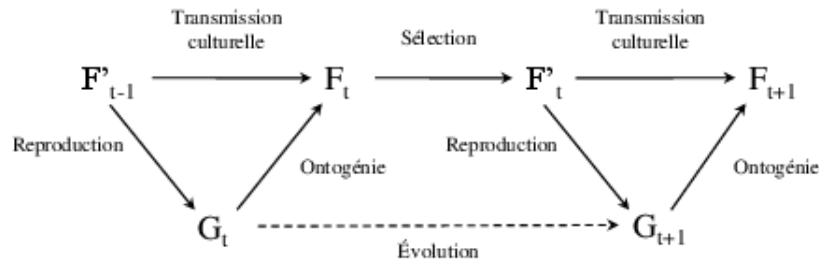


FIGURE 4.5. – Schématisation du cycle de vie biologique et du cycle de vie culturel d'un organisme humain dans un modèle coévolutionnaire biologie/culture (adapté de Boyd & Richerson (1985, 6)). Explications dans le texte.

sont sélectionnés par l'entremise de leurs interactions avec l'environnement, déterminant ainsi qui servira de parent pur la prochaine génération (F'_{t+1}). De ce fait, on peut retracer l'évolution intergénérationnelle du bassin génétique de la population (flèche en pointillé). Le phénotype des membres de la population (F'_t) affecte celui de leurs descendants (F_t) par l'entremise de la transmission culturelle. Le schéma suggère que la transmission culturelle se ferait tout entière d'une génération à l'autre et à un moment particulier dans le développement de l'organisme (soit avant les épisodes de sélection naturelle). Ici on parle de transmission phénotypique parce que l'emphase est mise sur l'évolution génétique. En ce sens, la transmission culturelle en est une de transmission de caractères acquis. Voir Hull (1982) et Brandon (1985) pour une clarification de cette caractérisation de la transmission culturelle. La flèche en pointillé est la seule modification (outre la traduction) apportée au schéma original. Ainsi, selon ce modèle de cycle de vie culturel, l'entièreté du répertoire culturel du parent est transmise en un seul épisode discret de manière à constituer l'ensemble du répertoire culturel de son rejeton. Le modèle de cycle de vie des fermiers de l'Illinois est aussi fondé sur l'assomption que le schème tient pour tous les individus des communautés *Yankee* et *German*.

Cette assomption de Boyd et Richerson ne fait toutefois pas l'unanimité. En effet, Durham (1991, 182-183) trouve que cette notion simplifiée du cycle de vie culturel est problématique puisqu'elle ne rend pas suffisamment compte des différences entre l'effet de la transmission culturelle sur le phénotype des organismes humains et ceux du génome. Notamment, le schéma de Boyd et Richerson (figure 4.5) ne permet pas de bien voir que la culture peut elle-même évoluer. Durham propose alors son propre schéma, plus complexe mais plus complet (figure 4.6). Le génome des organismes (G_i) produisent (T_1) leur phénotype (P_i), phénotype qui changera au travers le temps (P_i') par l'effet des différents épisodes d'apprentissage social (T_a). Les épisodes d'apprentissage social dépendent des variantes culturelles déjà présentes dans la population (C_i). L'organisme pourra servir de modèle culturel et ainsi transmettre différentes variantes culturelles à d'autres (T_b), affectant ainsi le bassin culturel de la prochaine génération (C_2) notamment

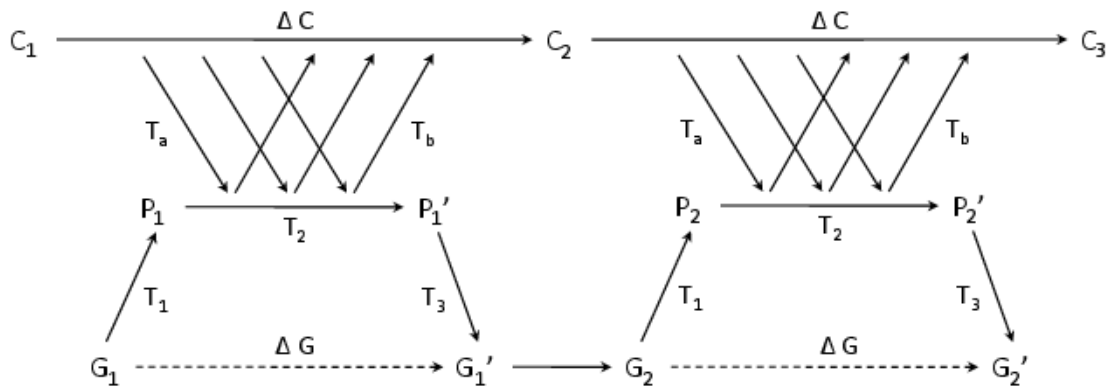


FIGURE 4.6. – Schéma complexifié du cycle de vie culturel (adapté de Durham (1991, 186)). Le schéma a été modifié de l'original en ce que l'environnement et les étiquettes spécifiant les générations ont été éliminées. Explications dans le texte.

en permettant à la culture locale d'évoluer (ΔC). Finalement, les individus seront objets de différents processus de sélection au cours de leur vie (T_2 , T_3), permettront au bassin génétique de la population d'évoluer (ΔG) et le bassin génétique d'une nouvelle génération (G_{i+1}) sera le produit du bassin génétique des individus qui enfanteront (G'). Ce schéma illustre clairement l'aspect séquentiel de la construction du répertoire culturel tout au long du développement des organismes humains. Durham (1991, 185-187) ne semble pas voir là la source d'une disanalogie problématique pour la DIT.

4.4.2. Amalgame de la transmission et de la sélection culturelle

Les différents répertoires culturels des membres d'une population particulière sont assemblés de manière séquentielle. L'ordre d'assemblage et les variantes culturelles transmises différeront d'un individu à l'autre. Cette plasticité de la transmission culturelle s'oppose ainsi à la robustesse des mécanismes de constitution du génome :

Genetics is a powerful component of evolutionary theory because genetic inheritance shows strong regularities that allow an immense variety of testable, and theoretically fruitful, predictions both for individual matings and for the selection of genes in populations. Genetics and population genetics texts are full of them. [Cultural inheritance] show none of these structured patterns or any others of comparable predictive strength. (Wimsatt, 2010, 276)

Parallèlement à cette première différence entre l'assemblage du répertoire culturel et la constitution d'un génome, le fait que le cycle de vie culturel s'étende tout au long du développement de l'organisme humain engendre une seconde divergence problématique pour l'entreprise de la

DIT. Contrairement à la constitution d'un génome qui, au moment d'un épisode de reproduction, se fait indépendamment de son contenu informationnel particulier, la probabilité d'adoption d'une variante culturelle par un individu dépend largement du répertoire culturel qu'il aura déjà assemblé au moment de l'épisode d'apprentissage social⁴.

Dans le cas des cycles de vie biologiques, la distinction entre épisodes de transmission et épisodes de sélection des variantes biologiques est claire :

Biological life cycles begin with zygotic genomes, complete at birth, participating on cue in rich downstream interactions with their embodying and embedding contexts. Surviving organisms differentially become parents to make new zygotes. In this framework, one can abstract and separate out heredity, development, and selection, simplifying components not being directly studied or modeled, often treating problems as “nearly decomposable” without major distortions of evolutionary dynamics. (Wimsatt, 2006, 365)

En vue de construire un modèle populationnel, le cycle de vie d'un organisme sexuel est généralement schématisé en trois épisodes distincts affectant à leur manière la distribution de la variation au sein d'une population. On distinguera donc l'épisode de formation du génome des zygotes, l'ensemble des stades développementaux traversés jusqu'à maturité sexuelle et, finalement, l'épisode d'accouplement (voir figure 4.7). Ces trois étapes sont représentées dans un modèle populationnel par un ensemble de règles déterminant la probabilité qu'une variante biologique parvienne à passer d'un stade développemental à l'autre. Avec Wimsatt (1999), on s'intéressera ici spécifiquement aux épisodes de production d'un génome et à ceux de sélection.

Pour représenter l'étape de la formation du génome, on formalise les différents mécanismes génétiques affectant la distribution des allèles au sein d'une population par l'entremise de règles d'hérédité représentant la structure du système d'hérédité (par exemple, les règles mendéliennes de l'hérédité (étape 2 dans la figure 4.7)). Le développement de l'organisme est alors représenté par les divers épisodes d'interaction avec l'environnement, où la sélection naturelle pourra agir. On représente ces processus de sélection par la probabilité qu'un individu détenant un allèle (ou trait phénotypique) particulier parvienne à l'âge adulte et s'accouple (étape 3 à la figure 4.7).

On peut ainsi distinguer au sein des modèles évolutionnaires les épisodes de transmission des épisodes de sélection parce que les processus modélisés affectent la distribution des allèles à *différents moments* du cycle de vie des organismes étudiés. Du fait que la formation du

4. Certains gènes parviennent à biaiser les règles de transmission standards de manière à s'assurer une plus grande probabilité d'être intégrés aux gamètes lors de la méiose (phénomène connu sous le nom de « meiotic drive »). Toutefois, étant donné la structure du processus de méiose, il n'y a pas de processus diachroniques tels que si un gène est effectivement intégré à un gamète, il assure à un autre gène une plus grande ou une moindre chance d'être lui-même intégré au gamète.

génomique des organismes soit une étape discrète et distincte du développement de l'organisme, développement pendant lequel la sélection naturelle pourra agir, on peut distinguer les processus de constitution du génome d'un zygote des processus de sélection prenant place avant ou après la formation du zygote.

Dans le cas de la transmission culturelle, il n'est pas toujours possible de parvenir à cette distinction analytique. Cela est particulièrement vrai dans les cas où le répertoire culturel d'un individu intègre des valeurs secondaires qui auront un impact sur la probabilité d'adopter une variante culturelle plutôt qu'une autre (Wimsatt, 1999, 288-293 ; Wimsatt, 2006). En d'autres mots, le répertoire culturel, à un moment donné, aura un impact sur les variantes culturelles qui y seront intégrées dans le futur. Les biais introduits par les valeurs secondaires, en ce qu'ils discriminent les variantes culturelles de manière préférentielle, servent de processus de sélection culturelle (section 3.3.3). De ce fait, la construction du répertoire culturel d'un individu dépendra du résultat de la sélection de nouvelles variantes culturelles, sélection biaisée par l'état du répertoire culturel au moment où une nouvelle variante culturelle y est intégrée (ou rejetée) :

But so much of our cultural repertoire shows strong sequential dependence, requiring other cultural practices as prior skills or supporting structures, with layer upon layer of culturally adapted structure. Usually some cultural traits are required to acquire others, facilitate another class, and may be inconsistent with the acquisition of still others. We assemble complex programs of dependencies – with many degrees of freedom, but with an overall developmental history which cannot be ignored. (Wimsatt, 1999, 290)

Par exemple, un individu éduqué dans un milieu catholique pourra résister à l'apprentissage de la théorie darwinienne de l'évolution, mais il pourrait être plus ouvert aux théories du dessein intelligent *du fait de son éducation catholique*. Parce que les variantes culturelles forment généralement un système d'idées interreliées les unes aux autres (par exemple, par un critère de cohérence ou par affinités sémantiques), la probabilité d'adoption d'une nouvelle variante culturelle dépendra souvent de la structure du répertoire culturel déjà assemblé par un individu et de la manière dont la nouvelle unité culturelle pourra être intégrée à ce système d'idées.

L'histoire particulière du développement de l'individu humain affectera donc la structure finale du répertoire culturel étant donné les rencontres qu'il fera, le choix de modèles qu'il imitera et des variantes qu'il voudra apprendre, etc. À travers ces divers épisodes d'assemblage, la structure du répertoire culturel d'un individu au moment d'un épisode d'apprentissage social particulier affectera, par l'entremise des valeurs secondaires déjà adoptées, les chances qu'une variante culturelle donnée soit adoptée plutôt qu'une autre. Ici, les processus de formation du répertoire culturel sont les mêmes que ceux qui discrimineront de manière préférentielle les différentes

étape 1:

Population (t_0)

→ [démographie, règles d'accouplement (+sélection sexuelle)]

⇒ couple (paire de parents)

étape 2:

→[génétique mendélienne (transmission mendélienne) (+cytologie, sélection moléculaire et gamétique)]

⇒génotype du descendant/zygotes

étape 3:

→{(développement, physiologie, éthologie, écologie, biogéographie, géophysique)

⇒[(phénotype, environnement) → sélection/fitness] }

⇒Population (t_1)

Légende: Les objets sont en caractères gras, les théories ou sources de descriptions théoriques sans emphase, les processus de sélection en italique.

FIGURE 4.7. – Méthode de construction du cycle de vie biologique d'une population d'organismes (adapté de Wimsatt (1999, 289)). Le cycle de vie illustré ici est simplifié à trois étapes développementales : l'âge adulte de la génération précédente (étape 1), la constitution du génome des zygotes de la génération suivante (étape 2) et l'âge adulte de la génération actuelle une fois les zygotes développés et matures (étape 3). Il est possible d'introduire des étapes intermédiaires (discrètes) pour complexifier le développement des organismes en plusieurs stades développementaux où la sélection naturelle pourrait avoir un effet différent sur les traits manifestés à chacun de ces stades.

variantes culturelles parce que le répertoire culturel déjà assemblé biaise les processus de transmission culturelle. Les processus d'apprentissage social servent ainsi à la fois de mécanisme de transmission culturelle et de mécanisme de sélection culturelle. Wimsatt (Wimsatt, 1999, 2006, 2010 ; Wimsatt & Griesemer, 2007) conclut de cette influence du répertoire culturel sur son propre assemblage que les processus de transmission culturelle et de sélection ne pourront généralement pas être distingués de manière analytique au sein des modèles populationnels.

Du fait que le cycle de vie culturel, tel que l'entendent les tenants de la DIT, débute au moment de la génération d'un nouvel individu biologique et qu'il se termine au moment où celui-ci se reproduit, la constitution du répertoire culturel s'étend tout au long de la vie de l'individu humain. Ainsi, l'analogie culturelle de la constitution du génome ne prendra pas place *avant le développement* mais plutôt *tout au long du développement de l'organisme* :

So for biology, we assume that the genome is there before development (embodied, though it is in the zygote). But for culture, the genome is *assembled* through deve-

lopment. *Development is to the cultural genome as mitosis, meiosis, and gametic fusion are to the biological genome.* (Wimsatt, 1999, 292)

Or, tout comme du côté biologique, les processus de sélection culturelle prennent place tout au long du développement de l'organisme. Lorsque vient le temps de modéliser l'effet populationnel des épisodes locaux d'apprentissage social (voir section 5.2.1), cet enchevêtrement des deux processus a de fâcheuses conséquences pour le modélisateur. Du côté biologique, on peut simplement différencier les épisodes d'assemblage du génome et ceux de sélection. Ainsi, le génome est définitivement assemblé lorsque la sélection triera les variantes adaptatives de celles qui le sont moins. Du côté culturel, le répertoire culturel change tout au long du développement et sa structure affectera les critères de discrimination générant les processus de sélection culturelle.

Cela a pour conséquence que l'on ne peut pas concevoir la probabilité qu'une variante culturelle soit adoptée sans prendre en compte le contenu du répertoire culturel de l'individu. Or, comme on l'a indiqué à la section précédente, l'ordre d'assemblage du répertoire culturel des différents membres d'une population pourra varier, ce qui implique que le répertoire culturel de chaque individu pourra introduire des biais de transmission différents pour différentes variantes à différents moments dans la vie de chacun. Dans le cadre d'un modèle populationnel, cela se traduit par l'identification des probabilités d'acquisition d'une variante culturelle particulière étant donné un répertoire culturel particulier. De ce fait, on devra chercher à prendre en compte la probabilité qu'un répertoire d'une certaine structure soit assemblé lors qu'une variante culturelle pourra être transmise à un moment particulier dans la vie de l'individu (Wimsatt, 1999, 291). De tels modèles récursifs deviennent rapidement beaucoup trop lourds et complexes pour fournir quelque aide analytique, cela sans compter nombre d'autres détails devant être pris en compte (par exemple, la structure des réseaux de transmission culturelle, le type d'apprentissage social employé, la gamme de variantes culturelles disponibles pour apprentissage, les interactions coévolutionnaires entre gènes et culture, les effets des structures institutionnelles, etc.). Wimsatt conclut alors que l'usage de la stratégie de modélisation issue de la génétique des populations n'est pertinent que dans les cas où l'idéalisation de la complexité et de la variabilité du cycle de vie culturel peut être justifiée (Wimsatt, 1999, 292).

Wimsatt (1999) identifie deux divergences entre les éléments alignés au sein de l'analogie développementale, deux divergences dépendant de l'idée selon laquelle il faut concevoir le développement culturel comme celui d'un organisme socialisant. En effet, en adoptant la notion de cycle de vie culturel des tenants de la DIT, Wimsatt montre que celle-ci introduit des divergences importantes entre le génome d'un organisme et le répertoire culturel d'un humain.

La première différence provient du fait que le répertoire culturel d'un individu est assemblé séquentiellement tout au long de sa vie alors que son génome l'est dans son entièreté dès l'épisode

prédéveloppemental de la formation du zygote. De ce fait, chaque individu pourra assembler son répertoire culturel en faisant affaire à différents modes de transmission, à différents moments de sa vie et dans un ordre différent.

La seconde divergence émane du fait que le contenu particulier d'un répertoire culturel affecte la probabilité que certaines variantes culturelles soient adoptées ou pas (par l'entremise des valeurs secondaires déjà acquises). Cela est dû au fait que la construction du répertoire culturel n'est pas achevée avant que les processus de sélection culturelle prennent effet mais bien pendant. Ainsi, la constitution à un moment donné du répertoire culturel d'un individu affectera sa propre construction subséquente. De ce fait, la transmission et la sélection des variantes culturelles ne peuvent être distinguées analytiquement l'une de l'autre. Du côté biologique, ces deux types d'événements pertinents d'un point de vue évolutionnaire peuvent être distingués du fait que les processus de constitution du génome sont distincts de ceux qui sélectionneront les différentes variantes biologiques une fois que le génome des individus sera composé. Wimsatt en conclut donc que la stratégie de modélisation issue de la génétique des populations ne constitue pas un outil théorique pertinent pour l'étude des phénomènes d'évolution culturelle :

This last problem – inter-generational variation in heredity structure – is most severe : it seems to rule out assuming a common heredity structure either across individuals or generations. If we had specific constant rules for cultural parentage for all individuals of a given class, almost no matter how complex the rules were, we can envision simulating it. But if the very mode of inheritance is determined by context, and varies unsystematically across the population, or across generations, it is hard to know where to begin. This and further heterogenities are major blocks to the construction of recursion models. (Wimsatt, 1999, 281)

Wimsatt construit donc une disanalogie qui cherche à montrer que, parce que le répertoire culturel n'est pas assemblé avant le développement de l'organisme humain, la stratégie de modélisation typique du généticien des populations, stratégie qui prend pour assumption que la transmission de la variation est distincte des épisodes de sélection de celle-ci, ne peut plus s'appliquer dans le cas de l'hérédité culturelle. Ici, Wimsatt ne rejette pas la théorie de l'hérédité culturelle, mais plutôt les conclusions qu'en tirent par analogie les tenants de la DIT. En prenant pour modèle l'analogie développementale et en y intégrant les présupposés théoriques de la notion de cycle de vie culturel, Wimsatt construit un argument par disanalogie qui rejette les justifications avancées par les tenants de la DIT pour l'emploi d'une stratégie de modélisation inspirée des modèles populationnels de la génétique des populations. Wimsatt (1999, 2006) proposera plutôt d'emprunter des outils d'analyses issus de la biologie évolutionnaire du développement (*evolutionary developmental biology*, ou « evo-devo »).

4.4.3. Analyse structurelle de la disanalogie du cycle de vie culturel

The largest single problem for constructing an adequate theory of cultural inheritance and evolution arises from the fact that the cultural genome of an individual is not received in a bolus at one time [as for biology, in the fusion of gametes to form the zygote]. It is acquired over time, as the human phenotype simultaneously develops, learns and is socialized – throughout accumulating generating, and modifying coadapted memes, and in turn mediating the development, learning, and socialization of others throughout the life cycle. (Wimsatt, 1999, 288)

La disanalogie identifiée par Wimsatt (1999) prend pour analogie-modèle l'analogie développementale et y intègre la notion de cycle de vie culturel avancée par les tenants de la DIT. En ce sens, Wimsatt produit une critique de la DIT non pas en remettant en question l'analogie développementale ni non plus la notion de cycle de vie culturel, mais bien en montrant que leur combinaison contredit les assumptions faites d'ordinaire dans la construction des modèles populationnels issus de la génétique des populations. De ce fait, les tenants de la DIT ne seraient pas justifiés d'emprunter une telle stratégie de modélisation des processus de transmission culturelle. Wimsatt (1999, 2006), Reader (2006) et Wimsatt & Griesemer (2007) poussent plutôt à s'inspirer des outils théoriques employés en biologie évolutionnaire du développement pour comprendre la manière dont le répertoire culturel et les institutions sociales servent d'échafaudage des variantes culturelles qui s'agglutineront au répertoire culturel d'un individu tout au long de son développement. Il ne sera pas question d'examiner ici les suggestions faites aux tenants de la DIT, mais bien d'examiner la manière dont une analyse conceptuelle de l'analogie de l'hérédité culturelle permet de mettre à jour des tensions au sein du cadre conceptuel de la DIT.

Comme il en a été question à la section 2.4, une disanalogie est une analogie dont la structure est analogue à une autre, son modèle. Une disanalogie diffère toutefois de son modèle en intégrant de nouvelles relations qui permettent d'inférer des conclusions contradictoires à celles tirées de l'analogie modèle. Dans le cas de l'analogie de l'hérédité culturelle, on cherche à justifier l'emprunt des stratégies explicatives ainsi que des outils méthodologiques issus de la biologie évolutionnaire et plus particulièrement ceux de la génétique des populations. L'analyse de la valeur explicative de l'analogie développementale ne pouvant se faire que dans le cadre de son interface avec l'analogie populationnelle, on examinera la plausibilité de ces emprunts explicatifs au chapitre 6. Toutefois, on pourra ici offrir une analyse de la structure logique de la disanalogie avancée par Wimsatt (1999), représentée sous forme de tableau analogique à la figure 4.8. Cette analyse structurelle permettra de faire émerger et puis d'identifier une tension structurelle au sein de l'analogie développementale telle que les tenants de la DIT l'entendent. Cette tension sera discutée en détail à la section 4.5.

La disanalogie de la plasticité du cycle de vie culturel	
Domaine biologique	Domaine culturel
génome	répertoire culturel
reproduction	apprentissage social
possède _{1_B} (individu-humain, gènes)	possède _{1_C} (individu-humain, unités-culturelles)
possède _{2_B} (individu-humain, traits-phénotypiques)	possède _{2_C} (individu-humain, trait-culturels)
interagissent _B (gènes, environnement)	interagissent _C (unités-culturelles, contexte)
constituent _B (possède _{1_B} , génome)	constituent _C (possède _{1_C} , répertoire-culturel)
assemblé-par _B (génome, reproduction)	assemblé-par _C (répertoire-culturel, apprentissage-social & sélection _C)
sélectionne _B (environnement, gènes)	sélectionne _C (apprentissage-social & répertoire-culturel, unités-culturelles)
produisent _B (possède _{1_B} & interagissent _B , possède _{2_B})	produisent _C (possède _{1_C} & interagissent _C , possède _{2_C})
précède _B (assemblé-par _B , produisent _B)	pendant _C (assemblé-par _C , produisent _C)
dissociable-de _B (assemblé-par _B , sélectionne _B)	indissociable-de _C (assemblé-par _C , sélectionne _C)
parce-que _B (dissociable-de _B , précède _B)	parce-que _C (indissociable-de _C , pendant _C)

FIGURE 4.8. – Représentation de la structure de la disanalogie du cycle de vie culturel. Pour assurer une lecture plus aisée, les entités et processus de l'analogie développementale ne sont pas représentées ni non plus les relations d'encodage. Les entités et relations en gras ont été ajoutées à l'analogie développementale servant de modèle à la disanalogie avancée par Wimsatt (1999).

La disanalogie construite par Wimsatt repose d'abord sur l'identification de l'analogie culturelle au génome d'un organisme et concerne principalement les modes de production de ce génome. Le génome d'un organisme est constitué de l'ensemble des gènes possédés par un organisme (Lewontin, 1992, 2011). Cette relation est rendue par *constituent_g*(possède1_g, génome). À partir de la structure de l'analogie développementale avancée par les tenants de la DIT, le répertoire culturel, lui-même constitué de l'ensemble des unités culturelles possédées par un individu, pourra donc être aligné au génome par la relation *constituent_c*(possède1_c, répertoire-culturel). L'introduction de cette paire d'analogues n'affaiblit pas d'elle-même la structure logique de l'analogie (consistance structurelle, similarité sémantique) lorsque la seule relation méréologique *constituent_x* est identifiée. En fait, elle aurait pu être identifiée dès l'analogie développementale si ce n'était de la confusion terminologique avec la distinction génotype/phénotype, confusion perpétrée par les tenants de la DIT.

Du côté du cycle de vie biologique, le génome d'un organisme est constitué au moment où cet organisme est formé, c'est-à-dire lors d'un épisode de reproduction. Ainsi, on dira que le génome d'un organisme est assemblé au cours d'un épisode de reproduction, relation donnée par *assemblé-par_g*(génome, reproduction). Une fois le génome de l'organisme assemblé, celui-ci se développera. Le processus de développement (biologique) d'un organisme a déjà été identifié dans l'analogie développementale par la relation *produisent_g*(possède1_g & interagissent_g, possède2_g). Or, c'est au cours de cette période de développement que les organismes auront plus ou moins de chance de survivre et de se reproduire. On dira donc que c'est l'environnement qui sélectionne les gènes d'un organisme, comme l'indique la relation de premier ordre *sélectionne_g*(environnement, gènes).

Cette formalisation simplifie le processus causal de la sélection naturelle en suggérant que l'environnement sélectionne directement les gènes des organismes. Évidemment, le processus est beaucoup plus complexe et implique le phénomène des organismes. Toutefois, embourber la présente analyse de ces détails ne servirait aucun intérêt étant donné l'objectif visé ici. Une seconde simplification concerne l'usage délibérément polysémique de la notion d'environnement dans la formalisation de la disanalogie du cycle de vie culturel. En effet, au sein de la relation *sélectionne_g*, l'environnement constitue en fait l'environnement de sélection, environnement qui pourrait être différent de l'environnement développemental dont il est question dans la relation *interagissent_g* (voir Brandon (1990) pour une discussion de la nuance entre ces deux notions d'environnement). Le choix de colliger ces deux significations dans un même terme ne servira ici qu'à alléger la présentation visuelle du tableau analogique et n'induera pas de confusion lorsqu'il sera question d'analyser l'analogie culturelle à l'environnement de sélection).

Parce que l'assemblage du génome précède toujours le développement de l'organisme, la différence entre ces deux processus pourra être rendue par la relation de haut niveau *précède_g*(assemblé-par_g, produisent_g). De plus, l'assemblage du génome constitue un épisode discret pouvant être différencié des processus de sélection des différentes variantes génétiques, relation rendue par *dissociable-de_g*(assemblé-par_g, sélectionne_g). Cela est dû au fait que le développement de l'organisme se fait *après* la constitution de son génome, lorsque cet organisme interagira avec son environnement de telle manière que ses chances de survie et de reproduction en soient affectées. On dira donc que les épisodes d'assemblage du génome et ceux de sélection sont dissociables parce que la constitution du génome est elle-même dissociable du développement de l'organisme du fait qu'elle la précède. La relation *parce-que_g*(dissociable-de_g, précède_g) rend compte de cette conclusion.

Du côté culturel, la structure du cycle de vie d'un organisme est plus complexe. La notion de cycle de vie culturel avancée par les tenants de la DIT affirme que le développement culturel consiste en le développement d'un organisme humain prenant en compte les divers épisodes d'apprentissage social tout au long de ce développement. On représentera cette notion de développement culturel d'un organisme socialisant par la relation de haut niveau *pendant_c*(assemblé-par_c, produisent_g), où l'assemblage du répertoire culturel, *assemblé-par_c*(répertoire-culturel, apprentissage-social & sélectionne_c), se fait pendant le développement de l'organisme humain (*produisent_g*). Cette relation s'aligne avec la relation biologique *précède_g*(assemblé-par_g, produisent_g) puisque l'argument de Wimsatt consistera à exploiter cette différence dans l'assemblage du génome et du répertoire culturel en vue d'argumenter que les épisodes d'assemblage du répertoire culturel (transmission culturelle) sont *indissociables* des processus de sélection des différentes variantes culturelles. Cette dernière relation est rendue par *indissociable-de_c*(assemblé-par_c, sélectionne_c) et sera alignée avec la relation biologique *dissociable-de_g*(assemblé-par_g, sélectionne_g).

Il est important de noter ici que l'assemblage du répertoire culturel se fait tout au long du développement de l'organisme. En effet, les tenants de la DIT (et Wimsatt avec eux) affirment que le cycle de vie culturel débute au moment où le génome d'un organisme est constitué et se termine lorsque l'organisme se reproduit, la différence entre les deux cycles de vie consistant simplement à intégrer les épisodes d'apprentissage social du côté du cycle de vie culturel (section 4.3). De ce fait, les processus d'apprentissage social ne parviendront à assembler le répertoire culturel de l'individu qu'au long de son *développement biologique*, développement rendu dans l'analogie développementale par la relation de haut niveau *produisent_g*(possède1_g & interagissent_g, possède2_g). Ainsi, la relation culturelle *pendant_c*(assemblé-par_c, produisent_g) prend pour argument une relation provenant du côté biologique de l'analogie. Cette particularité

de la disanalogie de Wimsatt provient de la notion de cycle de vie culturel adoptée par les tenants de la DIT et elle sera examinée en plus détail à la section 4.5.

Selon Wimsatt (1999), les processus d'assemblage du répertoire culturel et de la sélection des unités culturelles sont indissociables parce qu'ils font appel l'un à l'autre à tous les moments du développement d'un organisme, principalement parce que des valeurs secondaires peuvent être adoptées au cours de l'assemblage du répertoire culturel et ainsi biaiser son assemblage subséquent (section 4.4.2). Les unités culturelles qui seront adoptées par un individu le seront donc à la fois en fonction des processus d'apprentissage et de leurs biais naturels (valeurs primaires) ainsi que par l'effet des valeurs secondaires déjà intégrées au répertoire culturel de l'individu. On dira donc que les unités culturelles sont sélectionnées par les processus d'apprentissage social sous l'effet des valeurs primaires (innées) et secondaires (acquises), relation donnée par *sélectionne_c*(apprentissage-social & répertoire-culturel, unités-culturelles)⁵.

Le répertoire culturel d'un individu est assemblé par l'entremise des processus d'apprentissage social. Toutefois, la séquence d'assemblage ainsi que les unités culturelles qui seront adoptées dépendent toutes les deux des valeurs primaires et secondaires de l'observateur naïf. De ce fait, les processus de sélection culturelle passant par une transmission biaisée participeront à l'assemblage du répertoire culturel, relation rendue par *assemblé-par_c*(répertoire-culturel, apprentissage-social & sélectionne_c).

On peut maintenant faire sens de la relation *indissociable-de_c*(assemblé-par_c, sélectionne_c). Le processus de sélection dépend de l'état du répertoire culturel, état déterminé par le processus d'assemblage *assemblé-par_c*(répertoire-culturel, apprentissage-social & sélectionne_c). Toutefois, l'assemblage du répertoire culturel dépend lui-même des processus de sélection, *sélectionne_c*(apprentissage-social & répertoire-culturel, unités-culturelles), favorisant l'adoption de certaines variantes culturelles plutôt que d'autres. De ce fait, les deux processus sont indissociables parce qu'ils font mutuellement appel l'un à l'autre. Or la raison pour cette indissociabilité repose dans le fait que les deux processus sont étendus tout au long du développement de l'organisme humain, relation rendue par *parce-que_c*(indissociable-de_c, pendant_c). En effet, parce que le répertoire culturel est assemblé tout au long du développement de l'organisme, chaque épisode d'apprentissage social sera biaisé par l'état du répertoire culturel à ce moment. Il en va de même pour les règles d'apprentissage social prenant part à un épisode d'apprentissage

5. Tout comme dans le cas de la relation *sélectionne_g*(environnement, gènes), le processus de sélection culturelle est lui aussi ici simplifié. Notamment, ce n'est pas le répertoire culturel lui-même qui parvient à sélectionner les unités culturelles puisque les valeurs secondaires ne peuvent avoir un effet discriminatoire que par les effets qu'elles produisent. En ce sens, l'expression des valeurs secondaires passe par les traits culturels pour lesquelles elles codent. L'image est ici simplifiée pour mettre en valeur le fait qu'ultimement c'est le répertoire culturel d'un individu à un certain stade d'assemblage qui participera (quoiqu'indirectement) à la sélection par l'entremise de ses produits développementaux.

social particulier : celles-ci seront affectées par les unités culturelles déjà assemblées dans le répertoire culturel de l'individu au moment où il y aura transmission. Du côté biologique, parce que l'ensemble du génome est constitué avant que la sélection naturelle des gènes ne prenne place, les deux processus sont distincts. De ce fait, on alignera *parce-que_c*(indissociable-de_c, pendant_c) à *parce-que_g*(dissociable-de_g, précède_g).

La disanalogie de Wimsatt identifie des tensions entre l'analogie développementale et la notion de cycle de vie culturel par l'entremise de l'alignement du génome d'un organisme au répertoire culturel d'un individu humain. Cette disanalogie, une fois formalisée, permet de mettre à jour des tensions au niveau de la structure logique de l'analogie développementale et de la notion de cycle de vie culturel puisque des problèmes d'alignement structurel émergent au niveau des relations de premier ordre, engendrant ainsi des disparités sémantiques au niveau des relations de haut niveau.

Du point de vue de la consistance structurelle, les relations de haut niveau s'en sortent bien. Même au niveau des relations de premier ordre, il semble que les relations *constituent_x* maintiennent l'isomorphisme structurel de l'analogie développementale puisque leurs arguments sont alignés systématiquement les uns aux autres. Ainsi, le répertoire culturel d'un organisme est l'analogue culturel du génome d'un organisme puisque, tout comme le génome d'un organisme consiste en la somme des gènes possédés par cet organisme, le répertoire culturel d'un organisme consiste en la somme des unités culturelles possédées par cet organisme. L'alignement entre les unités culturelles et les gènes ayant déjà été fait dans l'analogie développementale, l'introduction par Wimsatt d'une analogie entre génome et répertoire culturel semble légitime, d'autant qu'elle n'est fondée que sur une relation méréologique abstraite. De plus, l'alignement fait entre l'environnement de sélection des gènes (le premier argument de la relation *sélectionne_g*) et les biais cognitifs introduits à la fois par les valeurs primaires, issus des processus d'apprentissage social, et les biais secondaires, issus du répertoire culturel des individus, ne pose pas problème puisque l'environnement de sélection n'était simplement pas intégré dans l'analogie développementale. On remarquera d'ailleurs qu'il ne l'est pas au sein de l'analogie de l'hérédité culturelle puisque celle-ci ne repose pas sur une théorie sélectionniste de l'évolution culturelle. Bien au contraire, une théorie sélectionniste de l'évolution culturelle devra être fondée d'abord sur une théorie de l'hérédité culturelle (voir chapitre 6 à ce sujet).

Toutefois, les relations *assemblé-par_x*, bien qu'elles signifient largement la même chose d'un côté de l'analogie comme de l'autre, ne maximisent par la consistance structurelle de l'analogie. Puisque Wimsatt propose une disanalogie, cette inconsistance structurelle joue contre l'analogie développementale défendue par les tenants de la DIT. Quoique les paires gènes/unités-culturelles et génome/répertoire-culturel soient maintenues dans ces relations, il n'en va pas de même

pour les analogues culturels du processus de reproduction biologique et de l'environnement de sélection des gènes. Dans le cas de l'analogue culturel de la reproduction, on s'attend à ce que ce soient les mécanismes d'apprentissage social qui lui servent d'analogue (voir la structure de l'analogie populationnelle rendue à la section 5.3.1). Or, ce serait plutôt le processus de sélection culturelle qui, bien qu'il consiste partiellement en l'effet des processus d'apprentissage social, inclut aussi la structure même du répertoire culturel au moment où une nouvelle unité culturelle est adoptée. On a ici un manque de consistance puisque le génome d'un organisme ne biaise pas son propre assemblage.

Du point de vue du critère de similarité sémantique, ce sont les relations de haut niveau qui ressortent comme étant problématiques. En effet, outre la relation générale *parce-que_x*, commune aux deux pôles de la disanalogie, on retrouve une tension entre les paires alignées *précède_g*(assemblé-par_g, produisent_g)/*pendant_c*(assemblé-par_c, produisent_g) et *dissociable-de_g*(assemblé-par_g, sélectionne_g)/*indissociables-de_c*(assemblé-par_c, sélectionne_c). La première paire n'est clairement pas synonyme, bien que les deux éléments de cette paire consistent en des relations temporelles. La seconde paire identifie la possibilité de parvenir à une distinction conceptuelle entre les processus de sélection et d'assemblage. Ces différences sémantiques sont cruciales pour la construction de modèles populationnels puisqu'elles permettent d'organiser la forme des équations récursives employées pour calculer l'évolution des populations ainsi modélisées.

Les modèles populationnels utilisés en génétique des populations prennent généralement pour assumption que le système d'hérédité génétique est le même pour tous les membres d'une population⁶. Notamment, le génome des organismes est toujours constitué avant que ceux-ci ne se développent. Il est ainsi possible de colliger la probabilité qu'une même variante soit transmise d'un stade développemental à un autre en considérant simplement la probabilité qu'elle soit présente dans le bassin génétique de la génération parentale au moment du changement générationnel, ce que les généticiens des populations nomment « viability selection » (Endler, 1986, 8-11).

Toutefois, dans le cas des cycles de vie culturels, puisque ceux-ci intègrent des épisodes d'apprentissage social pouvant survenir à différents moments dans la vie de l'organisme humain, par l'intermédiaire de plusieurs canaux de transmission différents (horizontale, oblique et/ou verticale) et par l'entremise de différentes formes d'apprentissage social (biais direct, conformiste, etc.), les différents stades développementaux du cycle de vie devront être fournis dans le modèle

6. Évidemment, si le biologiste cherche à modéliser l'évolution des cycles de vie (par exemple, comme on le fait dans le cas des modèles évolutionnaires *r/K* (MacArthur & Wilson, 1967)), il devra adapter ses modèles pour comparer diverses structures de cycles de vie. Toutefois, les membres des sous-populations ainsi comparées auront un même cycle de vie (Stearns, 1992).

populationnel (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985). L'impossibilité analytique de différencier les épisodes de transmission culturelle de ceux de sélection culturelle au sein des modèles populationnels implique que le modélisateur devra constamment prendre en compte le détail dans la constitution du répertoire culturel au moment d'un épisode d'apprentissage social de manière à pouvoir déterminer la force des biais dans les préférences de l'individu vis-à-vis les variantes culturelles disponibles lors de ce même épisode d'apprentissage social. Or, comme ce type de processus est probabiliste, tous les individus humains n'auront pas les mêmes répertoires culturels aux différents épisodes d'apprentissage social. De ce fait, on devra intégrer aux modèles les différents biais introduits par l'ensemble des répertoires culturels possiblement constitués au moment de l'épisode d'apprentissage social et la probabilité qu'un certain type de répertoire culturel soit présent lors de l'adoption d'une variante culturelle (Wimsatt, 1999).

Wimsatt parvient ainsi à proposer un argument par disanalogie visant à montrer qu'à partir de l'analogie développementale, et plus particulièrement de l'alignement analogique entre génome et répertoire culturel, l'emprunt de la stratégie formelle de modélisation de la génétique des populations n'est pas justifié comme outil servant à formuler des explications évolutives des phénomènes de changement culturel. Pour y parvenir, Wimsatt examine de plus près la notion de cycle de vie culturel avancé par les tenants de la DIT et montre que les différences dans la manière dont le répertoire culturel d'un individu et le génome d'un organisme sont assemblés minent la pertinence de construire des modèles évolutifs simples comme ceux retrouvés en génétique des populations. De ce fait, les avantages normalement conférés par les modèles simples – aisance à comprendre les modèles et leurs résultats, généralisation des conclusions à une classe élargie de phénomènes, etc. (Wimsatt, 1980, 2007 ; Boyd & Richerson, 1987a) – ne pourraient pas être obtenus par le simple transfert des outils formels issus de la génétique des populations. D'autres outils formels devront être employés, mais Wimsatt n'indique pas lesquels.

Or, une analyse structurelle de l'analogie développementale et de la disanalogie proposée par Wimsatt montre une particularité au niveau de la notion de cycle de vie culturel. Celle-ci incorpore un élément structurel proprement biologique. En effet, la relation *pendant_c*(assemblé-par_c, produisent_g) prend pour second argument la relation *produisent_g*(possède1_g & interagissent_g, possède2_g), signifiant que le cycle de vie culturel piste le développement d'un organisme socialisant. Pourtant, dans l'analogie développementale, *produisent_g*(possède1_g & interagissent_g, possède2_g) a pour analogue la relation *produisent_c*(possède1_c & interagissent_c, possède2_c), relation signifiant que les traits culturels sont les produits issus de l'interaction entre les unités culturelles et le contexte dans lequel les traits culturels sont produits. Autrement dit, il semble que les tenants de la DIT adoptent deux notions de développement culturel, la première (*produisent_g*) référant au développement d'un organisme socialisant, la seconde (*produisent_c*) aux processus de

production des traits culturels. De ce fait, il semble que la notion de cycle de vie culturel adoptée par les tenants de la DIT se fonde sur une conception du développement culturel différente de celle avancée dans l'analogie développement. D'ailleurs, la disanalogie de Wimsatt exploite cette tension en montrant que le répertoire culturel est assemblé tout au long du développement de l'organisme socialisant et que cela génère une disanalogie minant la prétention des tenants de la DIT à pouvoir emprunter la stratégie de modélisation de la génétique des populations.

La prochaine section consistera à examiner ces deux notions de développement culturel. On examinera à la section 4.5.1 les raisons motivant les tenants de la DIT à adopter une notion de cycle de vie culturel fondé sur le développement de l'organisme humain socialisant (*produisent_g*). La section 4.5.2 proposera de revoir la notion de cycle de vie culturel avancée par les tenants de la DIT en la fondant non plus sur le développement de l'organisme humain socialisant mais plutôt sur la relation de développement culturel avancée dans l'analogie développementale. Cette révision sera présentée de manière programmatique pour illustrer un avantage épistémique d'une analyse structurelle de l'analogie de l'hérédité culturelle. En effet, les critères de consistance structurelle et de similarité sémantique suggèrent une manière d'éviter la disanalogie avancée par Wimsatt et d'assurer des fondements analogiques plus forts à l'analogie de l'hérédité culturelle. De ce fait, une telle analyse permet d'offrir de nouvelles avenues de recherche théorique, illustrant l'importance d'explicitier la nature et la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle à la fois pour résoudre des problèmes conceptuels internes à la DIT, mais aussi pour l'étendre vers de nouveaux horizons théoriques.

4.5. Deux notions de développement culturel

Rappelons que l'objet de la présente thèse consiste à clarifier la structure et le rôle épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle au sein de la DIT, mais aussi d'identifier les avantages conférés par une analyse structurelle précise de l'analogie. En vue de répondre à ce second objectif, on argumentera ici que d'avoir identifié l'analogie développementale comme l'une de deux analogies constitutives de l'analogie de l'hérédité culturelle en plus d'avoir rendu compte du détail de sa structure logique permet (1) d'identifier clairement l'origine de tensions conceptuelles au sein du cadre conceptuel de la DIT, mais aussi (2) de proposer de nouvelles pistes de recherches théoriques en montrant qu'il est plausible de repenser la notion de cycle de vie culturel à partir de la notion de développement culturel suggérée dans l'analogie développementale.

La tension dont il sera ici question provient de la coexistence de deux notions distinctes de développement culturel implicitement adoptées par les tenants de la DIT. La première notion provient directement de l'analogie développementale et y est donnée par le versant culturel de

la relation de productivité causale *produisent_c* (possède_{1_c} & interagissent_c, possède_{2_c}). Selon cette conception, un trait culturel se développe à partir de l'interaction d'unités culturelles avec le contexte dans lequel le trait est produit. La seconde conception de développement culturel est introduite au sein de la notion de cycle de vie culturel adoptée par les tenants de la DIT (section 4.3). Ici, ce ne sont pas des variantes culturelles qui se développent mais bien des organismes humains. La section 4.5.1 examinera la nature de ces deux notions et discutera des raisons ayant amené les tenants de la DIT à adopter une notion de cycle de vie culturel centrée sur le développement d'un organisme socialisant.

La section 4.5.2 examinera la possibilité de refondre la notion de cycle de vie culturel à partir de la conception du développement culturel suggérée par l'analogie développementale. Bien qu'une telle notion de cycle de vie culturel n'ait jamais été détaillée autrement que de manière programmatique, elle semble tout de même offrir une voie de sortie plausible des tensions conceptuelles exploitées par la disanalogie de Wimsatt. De plus, on retrouve dans Cavalli-Sforza & Feldman (1981) un ensemble d'outils conceptuels qui n'ont pas été exploités par les tenants de la DIT, mais qui semblent s'accorder avec une telle conception du développement culturel. Cette section ne prétendra pas offrir une analyse définitive d'une telle alternative à la notion de cycle de vie culturel déployée par les tenants de la DIT, mais plutôt on cherchera à y illustrer que l'un des bénéfices d'une analyse détaillée de l'analogie de l'hérédité culturelle consiste à suggérer de nouvelles avenues d'investigation théoriques pour la DIT en plus d'offrir une méthode pour leur exploration.

4.5.1. Le développement culturel de l'organisme humain

On peut comprendre de manière relativement intuitive les raisons motivant les tenants de la DIT à adopter une notion de cycle de vie culturel fondée sur le développement de l'organisme humain. En voulant offrir une théorie de l'évolution culturelle, les tenants de la théorie de la *double hérédité* prennent pour fondement l'idée selon laquelle les processus d'apprentissage social constituent un second système d'hérédité pour les êtres humains. Ainsi, on cherchera à examiner la manière dont ce système d'hérédité a affecté l'évolution de l'espèce humaine d'abord en lui fournissant des avantages adaptatifs (section B.1) mais aussi en engendrant des phénomènes de coévolution gènes/culture (section B.2). On cherche donc à étudier les impacts de la culture sur l'évolution de *l'espèce humaine* et l'évolution des cultures parmi les *populations humaines* :

The development of ideational theory in anthropology re-emphasizes that human beings are possessed of *two* major information systems, one genetic, and one cultural. It forcefully reminds us that *both* of these systems have the potential for transmission

or “inheritance” across space and time, that *both* have profound effects on the behavior of the organism, and that *both* are simultaneously co-resident in each and every living human being. (Durham, 1991, 9 ; emphase dans l’original)

De ce fait, les modèles populationnels développés par les tenants de la DIT, à l’image des modèles développés en génétique des populations, prennent pour individus fondamentaux des *organismes*. En assumant que les processus d’apprentissage social constituent bel et bien un second système d’hérédité pour les êtres humains, on emprunte à la génétique des populations les outils analytiques qu’elle emploie afin de pister la transmission allélique au sein de populations d’organismes. Ces outils sont alors adaptés au particularisme de la transmission de variantes culturelles au sein de populations humaines particulières. Ainsi, tout comme les modèles populationnels de la génétique des populations modélisent des populations d’organismes et leur système d’hérédité génétique, les modèles populationnels de la DIT modélisent des populations d’organismes humains et leur système d’hérédité culturelle.

Bien qu’en génétique des populations les modèles pistent les changements de fréquence d’allèles au sein d’un *pool* génétique, toute la structure des modèles populationnels repose en fait sur le type d’organisme modélisé. Les allèles individuels sont toujours possédés par des organismes membres d’une même population. Le *pool* génétique est lui-même défini en fonction de la population d’organismes étudiée. La structure des règles de transmission génétique dépend du type d’organisme modélisé. On a donc des modèles pour les organismes haploïdes, diploïdes, pour les organismes s’accouplant aléatoirement ou pas, etc. Les équations de viabilité des allèles sont définies en prenant en compte la probabilité que l’organisme qui les possède puisse passer d’un stade développemental à un autre. Une itération du modèle correspond à un changement de génération, c’est-à-dire que c’est au moment où un nouvel organisme est généré que le cycle de vie débute (Roughgarden, 1979, 26-29 ; Hartl & Clark, 1997, 73). Bien que les organismes ne paraissent pas explicitement dans les modèles populationnels, ils sont implicitement représentés dans la structure du modèle, structure qui dépend entièrement du type d’organisme étudié.

En cherchant à modéliser le système d’hérédité culturelle de la même manière, les tenants de la DIT assument que l’organisme servant à construire la structure des modèles populationnels est aussi l’organisme humain (Boyd & Richerson, 1985, 20-23, 64-66). De ce fait, on assume que ce sont les individus humains qui se développent et on adopte alors une conception de cycle de vie fondée sur les différents stades développementaux des organismes humains. La notion de cycle de vie culturel fait exactement cela en affirmant qu’une génération débute au moment où le génome d’un zygote est formé (création d’un nouvel organisme) et qu’elle se termine au moment où les organismes se reproduisent (passage à une nouvelle génération). Les différents épisodes d’apprentissage social sont alors distribués au long de ce cycle de vie centré

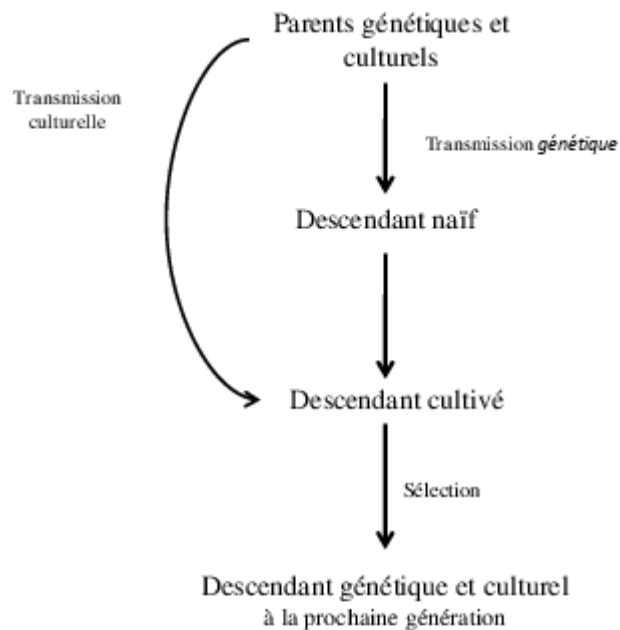


FIGURE 4.9. – Cycle de vie d'un organisme socialisant. Figure adaptée de Boyd & Richerson (1985, 147).

sur l'organisme socialisant. Par exemple, à la figure 4.4, Boyd et Richerson identifient trois stades développementaux typiques aux êtres humains : l'enfance, l'âge adulte et l'âge adulte parental – et deux épisodes de transmission culturelle prenant place, l'un et l'autre, à un stade de vie particulier.

Cette symétrie du cycle de vie biologique humain et du cycle de vie culturel est particulièrement apte lorsqu'il est question d'étudier la coévolution entre la constitution génétique d'une population et sa culture : cela permettrait d'utiliser des modèles assumant une même structure générationnelle (Richerson & Boyd, 2005, 7-8). On peut alors aligner l'itération des générations d'organismes à celle des générations culturelles (voir figure 4.9, et comparer avec les figures 4.4 et 4.5). Quand vient le temps de modéliser l'évolution culturelle d'une population indépendamment de son évolution génétique, on assume alors simplement que l'élimination des règles de transmission génétique suffit à produire un modèle d'évolution culturelle. Dans le cas inverse, on évacue simplement les règles d'apprentissage social pour retourner à un modèle de génétique des populations classique (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985).

Les projets explicatifs de la DIT semblent donc supporter l'adoption d'une notion de cycle de vie culturel organisée autour du développement des organismes humains. D'une part, les phénomènes que les tenants de la DIT entendent expliquer à l'aide de leur théorie de l'héré-

dité culturelle concernant des phénomènes évolutionnaires de la diversité culturelle au sein de populations humaines. Ainsi, les quatre phénomènes problématiques identifiés au premier chapitre concernent tous les origines et les mécanismes de transition évolutionnaire de la variation phénotypique (culturelle) *humaine*. D'autre part, l'adoption d'une telle notion de cycle de vie s'accorde particulièrement bien dans la construction de modèles coévolutionnaires gène/culture (section B.2) ainsi que dans le cadre des modèles visant à déterminer les conditions d'adaptations des différents mécanismes de transmission culturelle. Construire des modèles évolutionnaires centrés sur les histoires de vie d'individus humains semble donc aller de soi.

Toutefois, aussi intuitive la notion de cycle de vie culturel puisse-t-elle être, l'analogie entre les deux notions de cycle de vie employée pour modéliser l'évolution biologique et l'évolution culturelle repose sur la force explicative de l'analogie de l'hérédité culturelle. Comme le font remarquer Fracchia & Lewontin (2005), cités à la section 1.2, le seul fait que l'on puisse construire des modèles similaires à ceux employés en génétique des populations ne garantit pas l'existence d'un système d'hérédité culturelle. Ce serait en fait prendre l'argument à l'envers puisque la justification de l'emprunt des outils formels de la génétique des populations repose sur la plausibilité d'une théorie de l'hérédité culturelle. Or cette théorie dépend d'une analogie dont la structure est censée dicter l'emploi de tels modèles. L'évaluation des fondements conceptuels de la DIT consiste alors à examiner si la stratégie de modélisation issue de la génétique des populations peut effectivement être adaptée à l'étude des phénomènes culturels étant donné la structure logique et la force épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle. Autrement dit, l'analogie formelle des modèles évolutionnaires doit être fondée sur et modelée à partir de l'analogie explicative de l'hérédité culturelle et non pas sur le seul désir d'employer des modèles similaires à ceux utilisés en génétique des populations.

En confondant ainsi un rapport analogique inféré à l'analogie servant à l'inférer, les tenants de la DIT proposent d'adopter une conception de cycle de vie culturel consistant en la simple addition d'épisodes d'apprentissage social au cycle de vie biologique des organismes humains. Ainsi, en concevant le développement culturel comme le développement d'un organisme, l'assemblage du répertoire culturel se fait inévitablement tout au long de la vie de l'organisme. Du côté biologique, le génome, lui, est déjà institué lorsque l'organisme fait face aux affronts de son environnement. De ce fait, cette notion de cycle de vie culturel mène directement aux problèmes méthodologiques identifiés par Wimsatt (1999), problèmes minant la pertinence d'employer une stratégie de modélisation semblable à celle de la génétique des populations.

Décortiquer la structure de l'analogie développementale en y intégrant la notion de cycle de vie culturel permet de mettre de l'avant la tension conceptuelle exploitée par Wimsatt (1999) lorsqu'il propose son argument par disanalogie. Cette tension conceptuelle au coeur du cadre

théorique de la DIT est rendue explicite par le fait que la relation *produisent_g* se trouve à la fois du côté de l'analogie source et du côté de l'analogie cible. En effet, la relation biologique *précède_g*(assemblé-par_g, *produisent_g*) et la relation culturelle *pendant_c*(assemblé-par_c, *produisent_g*) prennent toutes deux *produisent_g* pour second argument. De ce fait, la relation *produisent_g* est alignée avec elle-même, ce qui consisterait donc à dire qu'en plus d'être l'analogie de la relation *produisent_c*, telle que l'affirme l'analogie développementale, la notion de cycle de vie culturel demande à ce qu'elle soit aussi son propre analogue ! L'analyse de la structure de la disanalogie avancée par Wimsatt a permis de mettre à jour cet élément dissonant au sein du cadre théorique de la DIT.

Cette tension structurelle provient du fait que deux notions de développement culturel sont adoptées au sein du cadre théorique de la DIT. De manière structurelle, ces deux significations sont directement rendues par les deux analogues de la relation *produisent_g* : *produisent_c* dans l'analogie développementale et *produisent_g* dans la disanalogie du cycle de vie culturel. Ainsi, selon l'analogie développementale, il faudrait entendre par développement culturel l'analogie culturelle de la relation de productivité causale liant les gènes aux traits phénotypiques (*produisent_c*). De ce fait, le développement culturel consisterait en l'ensemble des processus menant à la production des traits culturels à partir des unités culturelles possédées par un individu humain – les mécanismes de transduction participant à la production de comportements ainsi que des processus de construction d'artéfacts. On parlera donc de développement d'*objets culturels* (voir section 4.5.2). Cette conception du développement culturel est reconnue par Mesoudi et al. (2006) et Mesoudi (2011) :

If we treat the semantic information that is stored in brains and in external storage devices (e.g., books or computer memory) as the cultural equivalent of the genotype and the expression of that culturally acquired information (e.g., motor behaviour, spoken language, material artifacts, or social organisations) to be the equivalent of the phenotype, or extended phenotype, then cultural evo-devo would therefore describe how this transition shapes and constrains subsequent cultural evolution. This would, therefore, require an understanding of how neural structures generate behaviour, how artifacts are constructed, and how organisations are formed. (Mesoudi et al., 2006, 367)⁷

Toutefois, la notion de cycle de vie culturel emprunte une autre notion de développement culturel, celle-ci centrée sur le développement des organismes socialisant. Le développement culturel débute au moment de la naissance d'un organisme humain (ou au moment de la formation d'un

7. Encore une fois, l'analogie ne devrait pas être faite avec la paire génotype/phénotype mais bien avec la paire génome/phénotype (voir l'introduction à la seconde partie de cette thèse).

zygote) et se termine avec la mort de ce dernier. Ici, le développement culturel consiste en la manière dont le phénomène de l'organisme, à différents stades développementaux, est affecté par les épisodes d'apprentissage social meublant l'existence d'un individu humain, autant comme récepteur d'unités culturelles que comme émetteur :

[T]ransmission of cultural information is not complete at birth : it has barely begun. As the authors note [Mesoudi et al., 2006], cultural transmission is commonly horizontal, generating different dynamics from those possible for biology. As they fail to note, individual enculturation is most often sequentially dependent : We must learn arithmetic (and many other things) well before calculus. Agents accumulate, coadapt, and construct contents and practices throughout the life cycle. (Wimsatt, 2006, 365)

À ma connaissance, seuls Mesoudi et al. (2006, 367) reconnaissent cette polysémie de la notion de développement culturel. Ainsi, dans les commentaires de pairs de l'article-cible Mesoudi et al. (2006), Wimsatt (2006) affirme que la DIT devra introduire une analyse plus fine du développement culturel des organismes humains pour les mêmes raisons avancées dans son (1999) (voir aussi Reader (2006)). Pour ce faire, la DIT devra se doter d'une science analogue à celle de la biologie évolutionnaire du développement (*evo-devo*) étudiant la manière dont le développement d'organismes humains affecte le cours évolutionnaire des cultures. Mesoudi et al. (2006) proposent plutôt de centrer une science du développement culturel sur l'ensemble des processus produisant les traits culturels d'un individu (voir aussi Mesoudi (2011, 212-214)) :

[B]efore rushing to apply concepts and findings from evo-devo to cultural evolution, it needs to be carefully and explicitly stated exactly what is developing. [...] Neither Reader nor Wimsatt appear to take [our] approach, in which development is seen from the perspective of the transmitted information (the "meme's eye-view," as Blackmore (1999) puts it), although we suspect they might be sympathetic to it. They instead appear to see development from the point of view of the individual in both biological and cultural evolution. [...] We are not saying that the first of the views of cultural evo-devo outlined above is correct and those of Reader and Wimsatt are wrong, simply that we need to avoid confusion by stating exactly what is developing from what and into what. (Mesoudi et al., 2006, 367)

Cependant, Mesoudi et al. (2006) n'offrent pas de raisons de préférer la première notion de développement culturel à la seconde. On peut toutefois extraire une piste de justification en faveur d'une notion de la notion de développement d'objets culturels, centrée sur la relation causale *produisent_c*, dans l'un des passages du récent livre de Mesoudi :

Following the ideational definition of culture given in chapter 1, cultural development would be the process by which information stored in the brain (the equivalent of the genotype) becomes expressed as behavior, speech, artifacts, and institutions (the equivalents of the phenotype). Cultural evo-devo would then concern how this developmental process constrains or facilitates broader, long-term cultural evolution. (Mesoudi, 2011, 213)

Dans cet extrait, Mesoudi souligne que l'on devrait adopter la notion de développement d'objets culturels parce que la DIT adopte une conception idéationnelle de la culture. Bien que cette inférence ne soit pas expliquée, on peut comprendre la nature du raisonnement de Mesoudi comme une inférence passant par l'analogie développementale. En effet, dans l'extrait qui précède, Mesoudi affirme que les unités culturelles (*information stored in the brain*) servent d'analogues au génotype d'un organisme alors que les traits culturels (*behavior, speech, artifacts, and institutions*) servent d'analogues au phénotype d'un organisme. Toutefois, la relation entre unité culturelle et trait culturel identifiée explicitement dans cette citation concerne le *rôle causal de production* des traits culturels par les unités culturelles (*expressed as*). De ce fait, comme il en a été question dans l'introduction de la seconde partie de cette thèse, Mesoudi aurait dû opter pour la paire génome/phénomène plutôt que celle génotype/phénotype parce qu'il n'est pas question ici de classes abstraites mais bien d'entités matérielles jouant un rôle causal. Ce rôle causal est au cœur de l'analogie développementale : tout comme le génome d'un organisme participe à la production du phénomène de ce même organisme, les unités culturelles possédées par un individu participent à la production des traits culturels de ce même individu. En ce sens, si Mesoudi préfère la notion de développement d'objets culturels à celle du développement culturel d'organismes socialisants, c'est parce qu'elle découle naturelle de l'analogie développementale.

Toutefois, en préférant penser le développement culturel comme celui d'entités culturelles, Mesoudi se met à dos les tenants de la DIT adoptant une notion de cycle de vie centrée autour du développement de l'organisme humain. En effet, bien que Mesoudi et al. (2006) font peu de cas de la notion de développement culturel proposée par Wimsatt (2006), celle-ci provient en fait de la notion de cycle de vie culturel introduite par Boyd & Richerson (1985), notion amplement utilisée dans l'ensemble des modèles de la DIT. Il convient donc d'examiner les motivations poussant à donner préséance à l'une ou l'autre notion.

4.5.2. Le développement culturel d'objets culturels

L'alternative à une notion de cycle de vie culturel organisée autour de la relation *produisent_g* consiste à penser le développement culturel à partir de la relation *produisent_c*. Plutôt que de concevoir le développement culturel comme celui d'un organisme socialisant, l'analogie

développementale propose de penser le développement culturel comme celui d'un objet culturel, c'est-à-dire comme étant l'ensemble des processus menant à la production de traits culturels à partir d'unités culturelles. On devrait alors repenser la notion de cycle de vie culturel comme l'ensemble des stades de production des traits culturels par les unités culturelles :

If we treat the semantic information that is stored in brains and in external storage devices (e.g., books or computer memory) as the cultural equivalent of the genotype and the expression of that culturally acquired information (e.g., motor behaviour, spoken language, material artifacts, or social organisations) to be the equivalent of the phenotype, or extended phenotype, then cultural evo-devo would therefore describe how this transition shapes and constrains subsequent cultural evolution. This would, therefore, require an understanding of how neural structures generate behaviour, how artifacts are constructed, and how organisations are formed. (Mesoudi et al., 2006, 367)

Dans le cas des comportements, on identifiera leur développement comme l'ensemble des processus amenant à leur production – processus de transduction de l'information encodée dans les neurones de l'individu, activation motrice des muscles de l'individu humain, séquences de coordination des gestes de l'individu avec les contingences de son contexte d'action, etc. Dans le cas du développement d'artéfacts, on devra aussi inclure les différentes étapes dans la confection de ceux-ci. Par exemple, le développement d'une chique de bétel consistera en les différentes étapes nécessaires pour sa fabrication – rassemblement et préparation des ingrédients, mélange de la gomme, etc.

Cavalli-Sforza & Feldman (1981, 14-19) proposent de penser le réseau causal liant les unités culturelles aux traits culturels comme l'analogue culturel des organismes biologiques. Cette conception d'un « organisme culturel » ou « organisme de second ordre » (*second-order organism*) consiste à dire que les traits culturels identifiés par les tenants de la DIT ne devraient plus être vus comme des traits d'organismes humains mais bien comme des traits d'objets culturels (*cultural objects*) :

A particular cultural trait is chosen for study for the sake of convenience of observation and measurement, or because of its specific interest with respect to a more general context. Usually the trait is abstracted from a larger, more complex unit which can be truly defined as a *cultural object*. Modern technology offers many highly developed examples of cultural objects, which are almost as complex as a living organism : a jet, a car, or a washing machine, for example. These could be considered as “organisms,” because they are reproduced [...]. (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 17 ; emphase dans l'original)

Selon cette perspective, ce sont les comportements menant à la production de ces objets culturels qui servent d'analogie au développement d'un organisme biologique (*first-order organism*) :

The artisan making a violin, or the engineers and factory workers making a car, are the living organisms or the *first-order organisms* that produce the pieces and assemble them. Without them, no *second-order organism* like the violin and the car would be produced. (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 17 ; emphase dans l'original)

En adoptant une notion de développement culturel qui lie les traits culturels particuliers aux unités culturelles qui servent à leur production, on peut repenser la notion de cycle de vie culturel comme la séquence de production d'objets culturels. Ces objets culturels (ou organismes de second ordre) serviraient alors d'analogues culturels aux organismes : tout comme les traits phénotypiques d'un organisme se développent à partir des gènes de cet organisme, les traits culturels d'un objet culturel se développent à partir des unités culturelles de cet objet culturel.

Le cycle de vie d'un objet culturel débiterait alors au moment où les unités culturelles nécessaires à sa production seront assemblées chez un ou plusieurs⁸ individus humains et se terminerait lorsqu'un objet culturel (complexe de comportements et/ou d'artéfacts) servira de patron (*template*) pour la transmission d'unités culturelles (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 15-16). Ainsi, comme les cycles de vie d'organismes sont distingués par les épisodes de reproduction, les cycles de vie culturels seront distingués par les épisodes d'apprentissage social. En d'autres mots, les générations culturelles sont différenciées par les épisodes de transmission culturelle.

On peut ainsi faire sens de la remarque de Mesoudi et al. (2006), citée plus haut, affirmant qu'une telle perspective demande à adopter la perspective du même (*meme's eye view*). Dans la perspective du même, on accorde aux variantes culturelles une propriété de *fitness* indiquant leur propension à pouvoir être transmises d'un individu humain à un autre (Blackmore, 1999, 2000). Ainsi, les méméticiens parlent de virus de l'esprit parce que les mêmes pourraient se transmettre d'un hôte à un autre malgré leurs effets parfois délétères (*parasitisme*), parfois bénéfiques (*mutualisme*) ou parfois neutres (*commensalisme*) (Blackmore, 1999, 110-111)⁹.

8. Il est effectivement possible qu'un objet culturel soit produit par l'entremise de plusieurs individus humains. Cavalli-Sforza & Feldman (1981, 17) discutent notamment de la production de voitures par la collaboration d'ingénieurs, d'ouvriers et d'une chaîne de montage. Pour simplifier la présente discussion, on se restreindra aux objets culturels pouvant être produits par un seul individu. Évidemment, une théorie du développement culturel devra prendre en compte ces complications. Ce n'est pas l'objectif de la présente discussion d'offrir une telle théorie, mais plutôt de montrer qu'une analyse fine de l'analogie de l'hérédité culturelle permet d'ouvrir de nouvelles voies d'investigations au sein de la DIT.

9. Malgré ce vocabulaire évidemment emprunté à la théorie symbiotique du vivant, Blackmore ne propose pas une analogie entre un même et un organisme. Chez Blackmore, l'usage de ces termes est relativement métaphorique puisqu'ils sont utilisés pour expliquer le caractère égoïste des répliqueurs (d'où provient, d'ailleurs, l'expression « meme's eye view »).

Cavalli-Sforza et Feldman adoptent une perspective similaire pour justifier leur analogie entre organisme biologique et organisme de second ordre : « The cultural fitness of stylistic traits of the car, or the violin, which determine acceptability by the *first-order organism*, constitute the Darwinian fitness of the *second-order organism*. » (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 18) En empruntant le point de vue de l'organisme de second ordre, on peut alors penser sa capacité à être reproduit par un observateur naïf comme l'analogie culturelle de la reproduction d'un organisme.

Pour qu'un objet culturel se développe, les unités culturelles nécessaires pour sa production devront déjà être possédées par un individu humain. De ce fait, les épisodes d'apprentissage social amenant à la possession de ces unités culturelles devront *précéder* le développement des traits culturels pour lesquels elles codent. Par exemple, on ne peut pas produire une chique de bétel sans en connaître les ingrédients ni la recette. En optant pour une perspective où ce sont les variantes culturelles qui se développent et non plus les organismes humains, il devient alors possible de distinguer l'épisode de transmission culturelle d'un épisode de développement culturel. Une autre des contributions de Cavalli-Sforza & Feldman (1981) n'ayant pas été récupérée par la suite par les tenants de la DIT consiste justement à concevoir la transmission culturelle comme un processus en deux étapes :

There are two stages in this transmission process, analogous to those referred to above in the remarks on diffusion of innovations. The first stage is awareness, which requires the existence of a signal (via teaching or observation), and the second is acceptance (or learning). (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 62-65)

À l'étape de la conscientisation (*awareness*), un individu prend connaissance de l'existence d'un objet culturel. Il évalue alors s'il désire adopter le trait en question du modèle. Si la variante culturelle du modèle satisfait l'observateur, ce dernier s'activera alors à apprendre à le produire (*acceptance*). Le processus d'évaluation des traits (sélection culturelle) précède ainsi l'apprentissage effectif des traits culturels. En divisant ainsi le processus de transmission en deux étapes distinctes, on peut alors différencier le processus de sélection culturelle du processus d'apprentissage social (ici l'analogie de la reproduction d'organisme)¹⁰.

Parallèlement, les épisodes de sélection succéderont aux processus développementaux des traits culturels puisque pour être discriminées et possiblement adoptées par un observateur naïf,

10. Cavalli-Sforza & Feldman (1981, 62) affirment que le processus de sélection culturelle se fait à la seconde étape parce qu'ils cherchent à distinguer la probabilité qu'un individu prenne connaissance de l'existence d'une innovation de la probabilité qu'il l'adopte. Toutefois, en concevant la sélection culturelle comme une forme de transmission biaisée, l'application du biais d'apprentissage sert à choisir si un trait culturel sera adopté ou pas et sera donc employé à l'étape de conscientisation. Le processus d'apprentissage lui-même succèdera à cet épisode de sélection si l'objet culturel semble désirable. Notamment, l'apprentissage lui-même pourrait échouer pour des raisons qui n'ont rien à voir avec le choix d'une variante culturelle aux suites d'un processus de discrimination (voir Rogers (2003, chapitre 5)).

les unités culturelles devront se manifester par la production de traits culturels publics (section 3.3.1, voir aussi la section 5.1). En effet, ce n'est qu'en observant les comportements ou les artefacts produits par un modèle qu'un observateur naïf en viendra à acquérir des unités culturelles similaires à celles du modèle. La production préalable de traits culturels est donc nécessaire pour qu'il y ait un processus de discrimination des variantes culturelles. La transmission des unités culturelles ne pourra donc se faire que si l'évaluation des traits culturels d'un modèle est positive. On peut donc ici distinguer les épisodes de transmission culturelle de ceux de sélection culturelle.

À première vue, cette conception du cycle de vie semble éviter les écueils de la disanalogie de Wimsatt puisqu'ici on peut (1) clairement distinguer les épisodes de transmission et de sélection culturelle et (2) les unités culturelles servant à produire un objet culturel devront avoir été acquises avant que ne débute le développement de cet objet culturel. Ce projet de repenser la notion de cycle de vie comme la séquence des stades développementaux menant à la production d'objets culturels a pour avantage de prendre l'analogie développementale comme source de justification parce qu'elle se fonde sur la relation *produisent_c*. Ainsi, les stratégies explicatives qui en découleront seront supportées par la force épistémique de l'analogie. De plus, tirer une notion de cycle de vie culturel de la structure de l'analogie développementale permet d'assurer une plus grande consistance structurelle entre ces deux idées.

La présente section a proposé des pistes à suivre pour reconceptualiser la notion de cycle de vie culturel à partir de la structure de l'analogie développementale. Évidemment, une telle conception de cycle de vie culturelle n'a été ici qu'esquissée et une analyse plus approfondie s'impose pour déterminer si elle permettra d'emprunter des outils théoriques et formels issus des sciences biologiques. De plus, il n'est pas dit que cette conception pourra servir de fondement pour l'emprunt des stratégies de modélisation issues de la génétique des populations. Du fait que l'analogie entre organisme biologique et objet culturel (organisme de second ordre) n'a pas été exploitée par les tenants de la DIT, il est difficile d'en offrir une analyse structurelle précise puisque cette analogie n'en est encore qu'au stade programmatique. Étrangement, Cavalli-Sforza et Feldman n'en font eux-mêmes pas un usage théorique particulier : leurs modèles adoptent aussi une notion de cycle de vie culturel centrée sur le développement de l'organisme humain. Il reste donc à voir ce que les tenants de la DIT décideront de faire d'une telle analogie pour évaluer si elle supporte bel et bien l'usage qu'ils en feront.

On se tournera maintenant vers l'étude de la seconde analogie constitutive de l'analogie de l'hérédité culturelle : l'analogie populationnelle.

5. L'analogie populationnelle

Remember that the essential feature of Darwin's theory of evolution is population thinking. Species are populations of individuals that carry a pool of genetically acquired information through time. All of the large-scale features of life – its beautiful adaptations and its intricate historical patterns – can be explained by the events in individual lives that cause some genetic variants to spread and others to diminish.
(Richerson & Boyd, 2005, 59)

L'importance de l'analogie développementale dans l'emprunt des outils formels et conceptuels issus de la biologie évolutionnaire passe souvent sous silence dans les analyses critiques de l'analogie de l'hérédité culturelle, Wimsatt (1999) consistant en une lucide exception à cet égard. Cette portion de l'analogie de l'hérédité culturelle concerne des processus prenant place au niveau des individus constitutifs d'une population. La présence de facteurs développementaux au sein de l'individu sert à la production des traits exprimés au travers le phénomène de l'organisme individuel.

Les tenants de la DIT compléteront leur analogie de l'hérédité culturelle en combinant à l'analogie développementale une autre analogie constitutive qui, elle, insistera plutôt sur le rôle populationnel d'une capacité d'hérédité. Cette analogie populationnelle s'établira en termes de processus ayant un effet sur la constitution variationnelle des populations culturelles et, plus particulièrement, sur la transmission intergénérationnelle de la variation, transmission essentielle pour qu'il puisse bel et bien y avoir évolution culturelle. Alliée à l'analogie développementale, l'analogie populationnelle permettra aux tenants de la DIT de proposer une théorie de l'hérédité culturelle qui prendra en compte à la fois des interactions locales entre les différents individus constitutifs d'une population ainsi que les effets à l'échelle de la population de l'agrégation de ces événements locaux.

L'approche populationnelle de la DIT est, elle aussi, restée longtemps inaperçue par ses critiques, et ce, jusqu'à très récemment (Boyd & Richerson, 2000 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Richerson & Boyd, 2005 ; Claidière & Sperber, 2007 ; Lewens, 2009a, 2010 ; Houkes, 2012). En effet, en colligeant mémétique et DIT, les critiques des *théories darwiniennes de l'évolution culturelle* ont largement ignoré la conception particulière du « darwinisme » adoptée par les tenants de la DIT au profit de celle adoptée par les méméticiens. Selon la théorie mémétique,

présentée à l'annexe C, le haut fait de Darwin aurait consisté à identifier le processus de sélection naturelle comme mécanisme principal de l'évolution biologique (Dawkins, 1983 ; Blackmore, 1999)¹. Par analogie, du fait que le domaine culturel partage avec le domaine biologique les conditions suffisantes et nécessaires pour la réalisation effective d'une évolution par un processus de sélection, l'évolution culturelle devrait donc être effectivement mue par un processus de sélection culturelle. Dans cette perspective, on entend par « darwinisme » l'utilisation qui en est faite par les tenants du *darwinisme universel* (*universal Darwinism* ; Dawkins, 1983 ; Cziko, 1995 ; Dennett, 1995) ou encore du darwinisme généralisé (*generalized Darwinism* ; Hodgson & Knudsen, 2006a, 2010 ; Aldrich et al., 2008) : une théorie darwinienne de l'évolution culturelle serait d'abord et avant tout une théorie *sélectionniste* de l'évolution culturelle (Darden & Cain, 1989 ; Dennett, 1995 ; Sperber, 1996 ; Blackmore, 1999 ; Heintz & Claidière, 2009).

Bien que cette interprétation semble adéquate pour comprendre l'agenda théorique et explicatif de la mémétique (Distin, 2005 ; Crozier, 2008, 2010), elle n'est pas appropriée pour comprendre celui de la DIT – ou du moins pas tel que l'entendent Boyd et Richerson (Boyd & Richerson, 1985, 2000 ; Richerson & Boyd, 2005). En effet, les tenants de la DIT ne mettent pas l'accent sur des explications sélectionnistes de l'évolution culturelle et ce bien que plusieurs théoriciens de la DIT se soient avoués sympathiques à l'idée (voir, par exemple, Cavalli-Sforza & Feldman (1981) et Mesoudi et al. (2004)). Au contraire, bien que les modèles développés par les tenants de la DIT consistent bel et bien à pister les différentes formes que pourrait prendre l'évolution culturelle, cette évolution n'a pour moteur privilégié ni un processus de sélection naturelle ni un processus analogue de sélection culturelle (section 3.3.3). Boyd et Richerson conçoivent effectivement la DIT comme une théorie darwinienne de l'évolution culturelle, mais la signification de « darwinisme » qu'ils adoptent concerne plutôt le cadre ontologique permettant de penser la culture dans une perspective évolutionnaire et non pas le moteur privilégié de changement intergénérationnel de la culture. En d'autres mots, les tenants de la DIT adoptent une « perspective populationnelle » de la culture, perspective ontologique qui caractérise le fond de l'analogie de l'hérédité culturelle (Lewens, 2009a, 2010).

L'adoption explicite d'une perspective populationnelle de la culture peut être retracée à Boyd & Richerson (1985) (voir citations aux sections suivantes), mais ce n'est qu'en réponse à une

1. Selon la psychologue Susan Blackmore, la conception théorique du réplicateur introduite par Dawkins (1979/1989) est équivalente à affirmer la prépondérance d'un mécanisme de sélection comme moteur évolutionnaire : « Darwin's argument requires three main features : variation, selection and retention (or heredity). [...] If all these three are in place then any characteristics that are positively useful for survival in that environment must tend to increase. Put into Richard Dawkins's language, if there is a replicator that makes imperfect copies of itself only some of which survive, then evolution simply *must* occur. This *inevitability* of evolution is part of what makes Darwin's insight so clever. All you need is the right starting conditions and evolution just has to happen. » (Blackmore, 1999, 10-11 ; emphase dans l'original)

famille de critiques avancées à la fin des années 1990 par les anthropologues Dan Sperber (1996, 2000), Scott Atran (2001, 2002) et Pascal Boyer (1994, 1999, 2001) que celle-ci sera définie plus clairement. Ces derniers affirment que la transmission interindividuelle de gènes et celle d'unités culturelles diffèrent dans le détail de leur mécanisme et que cette différence mine l'analogie de l'hérédité culturelle. Or, comme il en sera question en détail tout au long du présent chapitre, l'analogie de l'hérédité culturelle n'est pas fondée sur une relation de similarité au niveau du détail local des mécanismes de transmission génétique et culturelle mais plutôt au niveau de leurs effets à l'échelle de la population. Les tenants de la DIT – plus particulièrement Boyd, Richerson et Henrich – répondront à ces critiques en précisant, d'une part, comment l'adoption d'une perspective populationnelle pour l'étude de la culture permet de reconceptualiser les problèmes de diversité et de changement culturels (Boyd & Richerson, 2000 ; Richerson & Boyd, 2005) – notion déjà anticipée dans Boyd & Richerson (1985, 6-7) – et, d'autre part, en expliquant comment un tel cadre ontologique permet de situer l'analogie de l'hérédité culturelle au niveau des effets populationnels des deux processus de transmission, la dégageant ainsi des attaques relevant des différences au niveau des détails mécaniques locaux de ces processus (Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008).

En effet, l'analogie de l'hérédité culturelle avancée par les tenants de la DIT ne concerne pas le détail des processus locaux d'apprentissage social mais bien leurs effets populationnels, effets populationnels analogues à ceux engendrés par le système d'hérédité génétique. Plus précisément, l'analogie populationnelle stipule que tout comme le système d'hérédité génétique assure la rétention intergénérationnelle de la variation génotypique et de sa distribution au sein d'une population, les processus d'apprentissage social assurent aussi la rétention de la variation culturelle marquant une population. Cette capacité de retenir la variation marquant une population d'une génération à une autre serait ce qui permet au système d'hérédité génétique d'assurer l'accumulation de cette variation, ouvrant ainsi la voie à l'adaptation de cette population. Parce que les processus d'apprentissage social permettraient eux aussi une telle rétention de la variation culturelle, l'évolution culturelle pourra être cumulative elle aussi et mener à des adaptations culturelles parfois complexes.

Les travaux empiriques et formels de la DIT consisteront en partie à démontrer que les processus d'apprentissage social prenant place au niveau des individus constitutifs d'une population assurent la passation de la variation culturelle d'une génération à une autre. Puisque la variation et la fréquence relative des différentes variantes sont des propriétés de populations et non pas de leurs membres constitutifs, les tenants de la DIT se dégagent des détails locaux des mécanismes de transmission génétique et de l'histoire de vie particulière des individus humains pour insister plutôt sur leur rôle à l'échelle populationnelle. En ne s'intéressant qu'au détail spécifique des

mécanismes de transmission locale, les critiques telles que celles avancées par Sperber, Atran et Boyer rateraient donc simplement leur cible puisqu'elles ne visent que le détail local des deux mécanismes de transmission. Ce ratage deviendra d'autant plus limpide lorsque la structure de la portion populationnelle de l'analogie de l'hérédité culturelle sera explicitée clairement.

L'analyse du débat concernant les arguments par disanalogies au niveau des propriétés et processus locaux des mécanismes de transmission génétique et culturelle servira deux fonctions au sein du présent chapitre. D'une part, Boyd, Richerson et Henrich (Boyd & Richerson, 2000 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008) rendront plus explicite la nature populationnelle de l'analogie de l'hérédité culturelle en réaction à certaines critiques avancées par Sperber (1996, 2000), Atran (2001-2002) et Boyer (1994, 1999, 2001) en affirmant que la DIT n'a jamais été fondée sur une analogie concernant le détail local des mécanismes de transmission génétique et ceux d'apprentissage social, ni non plus sur le partage de propriétés ontologiques particulières des gènes et des unités culturelles. Au contraire, l'analogie de l'hérédité culturelle concernerait plutôt les impacts populationnels des mécanismes d'apprentissage social, impacts qui eux seraient analogues à ceux du système d'hérédité génétique sur les populations d'organismes.

D'autre part, un tel examen critique permettra d'appuyer l'une des thèses annoncées au premier chapitre. Une fois la structure logique de l'analogie de l'hérédité culturelle bien explicitée, il devient alors possible de montrer que nombre d'attaques visant à miner l'analogie de l'hérédité culturelle au fondement du projet explicatif de la DIT ne font, au final, que rater leur cible parce qu'elles s'adressent à une analogie qui n'a pas été avancée par les tenants de la DIT. Il ne s'agit pas ici de dire que ces critiques ont été formulées à la va-vite ou de mauvaise foi. Les tenants de la DIT n'ont jamais clairement explicité la structure de l'analogie qu'ils ont adoptée et, comme il en a été question au chapitre précédent, cela a entraîné certaines confusions dans leur propre mise en application de l'analogie. Les avantages d'examiner de près l'analogie de l'hérédité culturelle consistent à identifier certaines confusions conceptuelles au sein de la DIT et à suggérer des pistes de solutions pour solidifier les fondements conceptuels de cette théorie. On gagne aussi à expliciter la nature de cette analogie par la possibilité de mettre en perspective plusieurs critiques faites à son endroit, notamment en évacuant les critiques fondées sur une lecture confuse de la structure et du rôle épistémique d'une théorie de l'hérédité culturelle.

En vue de parvenir à cet objectif, le présent chapitre considérera d'abord une série de critiques avancée par Sperber, Boyer et Atran. Il sera question à la section 5.1 d'examiner ces critiques, critiques adressées à ce que ces derniers semblent concevoir comme le coeur de l'analogie de l'hérédité culturelle : le transfert interindividuel d'unités culturelles. La section 5.2.1 détaillera la notion de pensée populationnelle avancée par Boyd & Richerson (1985) et qui semble depuis faire consensus au sein de la DIT. Avec ces outils conceptuels en main, il sera dès lors possible

d'examiner la structure de l'analogie populationnelle. On présentera d'abord la manière dont les tenants de la DIT conçoivent le rôle évolutionnaire du système d'hérédité génétique ainsi que la manière dont les processus d'apprentissage social remplissent ce rôle au sein des populations culturelles (section 5.3.1). Finalement, on pourra revenir sur les critiques adressées par Sperber, Atran et Boyer et comprendre pourquoi celles-ci ratent leur cible lorsqu'elles insistent sur des différences au niveau du détail local des mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission culturelle : ces mécanismes de transmission, dissemblables au niveau de leurs propriétés matérielles locales, parviennent néanmoins à produire des effets populationnels analogues, effets populationnels la structure causale desquels participe à l'analogie de l'hérédité culturelle (section 5.4).

5.1. Transmission locale

5.1.1. Transmission indirecte

Les tenants de la DIT affirment que les processus d'apprentissage social servent de mécanismes assurant la transmission intergénérationnelle de l'information culturelle (section 3.3.1). Plusieurs mécanismes cognitifs permettent aux êtres humains d'échanger des connaissances, mais on s'attarde généralement sur deux tels mécanismes, soit les facultés humaines d'imitation et celles d'enseignement. Dans le premier cas, un individu naïf observe les comportements d'un modèle et en vient à reproduire ceux-ci. Les tenants de la DIT affirment que cette capacité à adopter les traits culturels d'autrui est possible parce que les facultés d'imitation des êtres humains permettent à ceux-ci de se former des représentations mentales similaires à celles employées par le modèle lorsqu'il a agi. Dans le langage théorique de la DIT, un observateur adopte une unité culturelle dont le contenu informationnel est similaire à celui de l'unité culturelle du modèle observé. Cette similarité dans le contenu informationnel des deux unités culturelles permettrait alors à leurs possesseurs d'avoir des dispositions comportementales elles-mêmes similaires. La capacité d'enseigner à autrui permettrait aussi une telle transmission d'unités culturelles (Boyd & Richerson, 1985 ; Henrich & McElreath, 2007).

Que ce soit par imitation ou par enseignement des savoirs, la transmission d'unités culturelles passe inévitablement par l'observation des comportements d'un modèle ou des résultats artéfactuels de ceux-ci (section 3.3.1). Ainsi, un individu qui en imite un autre n'a pas directement accès aux unités culturelles participant à la production des comportements du modèle. L'observateur n'a pas non plus accès aux dispositions comportementales codées par ces unités culturelles. Il n'a accès, au final, qu'aux produits contextuels des unités culturelles : les traits culturels qui en sont les produits. La raison est simple. Les unités culturelles et les dispositions comportementales

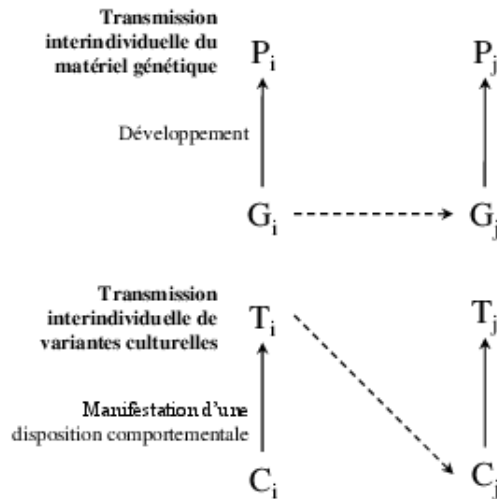


FIGURE 5.1. – Transmission génétique directe et transmission culturelle indirecte. Les gènes d'un organisme (G) servent au développement de son phénotype (P) mais ce dernier ne joue pas de rôle dans la construction du génome de ses descendants. Du côté culturel, le répertoire culturel d'un individu (C) produit les traits culturels de l'individu (T), mais ici ce sont ces traits qui servent à constituer le répertoire culturel des descendants culturels de l'individu. Les flèches en pointillés représentent la direction du transfert de l'information d'un organisme à l'autre. L'effet de l'environnement dans le développement des phénotypes et des traits culturels n'est pas représenté.

pour lesquelles elles codent sont des représentations mentales privées. Au contraire, les traits culturels (comportements et artefacts) sont des manifestations publiques de ces unités culturelles (Sperber, 1996, 99). De ce fait, seuls les traits culturels manifestes pourront être observés.

En organisant cette description des processus d'apprentissage social à l'aide des termes théoriques introduits par la DIT, on peut schématiser les processus de transmission culturelle de la manière suivante. Un individu ayant adopté certaines unités culturelles particulières sera disposé à manifester certains traits culturels selon le contexte environnemental particulier dans lequel il se trouve. Un observateur naïf qui aura élu cet individu comme modèle observera les manifestations particulières des traits culturels du modèle (comportements et produits artéfactuels) et, à partir de ces observations, générera ses propres unités culturelles. Si l'épisode de transmission culturelle réussit, les unités culturelles nouvellement acquises généreront chez l'observateur une disposition à se comporter de manière similaire au modèle. De ce fait, les unités culturelles du modèle et celles de l'observateur auront une structure informationnelle similaire (Boyd & Richerson, 1985, 33).

L'analogie développementale permet d'organiser la structure des processus de transmission culturelle en identifiant le rôle qu'y jouent les unités culturelles et les traits culturels, mais aussi de comparer la structure de la transmission culturelle à celle de la transmission génétique

(voir figure 5.1). Cette comparaison rend manifeste une différence dans la structure locale de la transmission génétique et celle culturelle. Contrairement à la transmission génétique qui se fait *directement* par le transfert du matériel génétique des parents à leurs descendants, la transmission d'une unité culturelle se fait par l'intermédiaire des traits pour lesquels cette dernière code. En d'autres mots, la transmission d'une unité culturelle passe toujours par l'entremise des traits phénotypiques pour lesquels elle code alors que la transmission d'un gène ne se fait jamais par l'entremise des traits phénotypiques pour lequel il code :

The ideational definition of culture [...] implies that the cultural equivalent of the genotype is the information stored in people's brains that represents their beliefs, attitudes, values, skills, knowledge, and so on. The cultural equivalent of the phenotype is the expression of that information in the form of behavior, speech, and artifacts. It is the latter—the phenotype equivalent—that is copied during cultural transmission : we do not directly acquire neural patterns of activation in people's brains ; we copy people's behavior, we listen to what they say, and we read what they write. (Mesoudi, 2011, 44)²

Le caractère médiat de la transmission culturelle diffère de celui direct de la transmission génétique. Il semblerait alors que pour être analogue à la transmission génétique, la transmission culturelle doive plutôt passer par le transfert direct des unités culturelles d'un individu à un autre – par exemple, par le transfert matériel des réseaux neuronaux dans lesquels les unités culturelles sont encodées. Les correspondances analogiques établies par l'analogie développementale nous indiqueraient alors qu'il y a disanalogie puisque contrairement à la transmission génétique, où les facteurs héréditaires sont transmis d'un individu à un autre directement, dans le cas culturel les facteurs héréditaires sont transmis par l'intermédiaire des traits pour lesquels ils codent.

5.1.2. Infidélité de la transmission culturelle

Cette différence entre les deux processus de transmission est d'abord et avant tout problématique parce qu'elle ouvre la porte à des déformations dans le contenu informationnel des unités culturelles lors de leur transmission interindividuelle. De ce fait, contrairement à la transmission génétique qui est fidèle (le taux de mutation des gènes est excessivement bas), la déformation de l'information culturelle serait la règle lorsqu'il est question de transmission culturelle. Un tel manque de fidélité dans la transmission culturelle minerait alors la possibilité de construire

2. Mesoudi confond ici la distinction entre l'analogie culturel du génome/phénomène (répertoire culturel/ensemble des traits culturels) au cœur de l'analogie développementale et l'analogie à la distinction génotype/phénotype (classes auxquelles un organisme appartient en vertu de sa possession de certaines unités culturelles particulières et de certains traits culturels particuliers) tel qu'il en a été question précédemment.

une analogie de l'hérédité culturelle permettant à la culture d'évolution de manière darwinienne. Atran relève ce problème :

Unlike genes, ideas rarely copy with anything close to absolute fidelity. In the overwhelming majority of cases, an idea undergoes some sort of modification during communication. For example, arbitrarily select any news item and see how the different news media present it. The real mystery is how any group of people manages an effective degree of common understanding given that transformation of ideas during transmission is the rule rather than the exception. If transformation (mutation or drift) affects the information at a greater rate than high-fidelity replication, then a favourable or unfavourable selection bias cannot develop for the replicated (hereditary) information. In such cases, Darwinian selection becomes impossible. (Atran, 2001, 356-357)

Sperber reconnaît aussi le caractère mutationnel de la transmission sociale :

In the case of genes, a typical rate of mutation might be one mutation per million replications. With such low rates of mutation, even a very small selection bias is enough to have, with time, major cumulative effects. If, on the other hand, in the case of culture there may be, as Dawkins acknowledges, 'a certain "mutational" element in every copying event', then the very possibility of cumulative effects of selection is open to question. (Sperber, 1996, 103)³

Finalement, dans une section intitulée « distortion is of the essence », Boyer (2001) affirme que :

A much more difficult [problem] is that if we look a bit more closely at cultural transmission between human beings, what we see does not look at all like replication of identical memes. On the contrary, the process of transmission seems guaranteed to create an extraordinary profusion of baroque variations. This is where the analogy with genes is more hindrance than help. (Boyer, 2001, 38)

Il existe plusieurs sources de bruit (déformation) dans la transmission culturelle. Puisque les traits culturels sont à la fois le produit des unités culturelles et du contexte environnemental dans lequel ces unités s'expriment, toute l'information contenue dans les unités culturelles n'est pas

3. Bien que Sperber relève ici l'acceptation par Dawkins d'un taux de mutation plus élevé dans le cas de la transmission culturelle que dans le cas de la transmission génétique, les tenants de la DIT acceptent aussi cette affirmation (voir section 3.3.3 à ce sujet ; mais aussi Henrich & Boyd (2002, 89) et Henrich et al. (2008, 124-125)). D'ailleurs, Boyd & Richerson (1985, 71-76) proposent un modèle de transmission par mixage (*blending inheritance*) où la transformation des unités culturelles lors d'un épisode d'apprentissage social est systématique (mécanisme discuté à la section 7.1). Sperber (1996, 101) collige d'ailleurs la théorie mémétique et la DIT sous la bannière de théories sélectionnistes de la transmission culturelle avec, entre autres, l'épistémologie évolutionnaire développée par Popper (1972) et Campbell (1974).

exprimée dans un échantillon limité de traits culturels. Par exemple, un individu pourra apprendre à entretenir un feu de camp en observant un autre le faire. Toutefois, les comportements du modèle seront contingents aux circonstances contextuelles de l'environnement dans lequel le feu aura été maintenu. Entretenir un feu de camp un soir de pluie ou un jour de grand vent génère des comportements différents de ceux manifestés dans des conditions plus favorables. Puisque l'observateur sera toujours confiné à imiter un modèle dans un contexte particulier, celui-ci pourrait ne jamais avoir accès à l'entièreté de l'information contenue dans les unités culturelles. Il n'est dès lors pas possible de *déduire* la structure cognitive d'une représentation mentale simplement à partir des occurrences comportementales particulières qui en sont les produits (Putnam, 1965). Il semble alors qu'il y ait une perte constante de l'information contenue dans les unités culturelles lors d'épisodes de transmission culturelle :

Unlike genes, ideas are not copied and transmitted intact from one brain to another. Instead, the information in one brain generates some behavior, somebody else observes this behavior, and then (somehow) creates the information necessary to generate very similar behavior. The problem is that there is no guarantee that the information in the second brain is the same as the first. For any phenotypic performance there are potentially an infinite number of rules that would generate that performance. (Boyd & Richerson, 2000, 155)

Comme l'indiquent ici Boyd et Richerson, puisque toute l'information contenue dans une unité culturelle n'est pas présente dans ses manifestations comportementales particulières, l'observateur pourrait, à partir d'un même échantillon comportemental, inférer plusieurs dispositions comportementales différentes. En effet, puisque plusieurs dispositions comportementales distinctes peuvent générer un même échantillon de comportements pour un même contexte, les processus d'apprentissage social sont toujours en situation de sous-détermination. Autrement dit, l'observateur naïf, lorsque confronté à un même ensemble de manifestations comportementales et artéfactuelles pourrait inférer plusieurs types d'unités culturelles différentes. Celui-ci devra donc toujours faire un *choix* parmi plusieurs unités culturelles alternatives potentiellement à la source des comportements publics (Atran, 2001, 370 ; Boyer, 1999, 883-884).

On parlera ici de déformation par transduction puisque c'est à la fois au niveau de l'expression publique des représentations mentales privées d'un modèle et au niveau de leur réception et réencodage par un observateur que l'information transmise pourrait être déformée, voir même carrément perdue. Sperber qualifie cette déformation de « transformation par interprétation » puisque, lorsque communiquées à autrui par l'entremise des actions ou des dires du modèle, les manifestations comportementales publiques du modèle sont elles-mêmes des représentations des représentations mentales (unités culturelles) du modèle (Sperber, 1996, 33-41 ; voir aussi Boyer

(1999, 878-879)). On parlera de « construction » lorsqu'il sera question des inférences faites par l'observateur dans son interprétation des manifestations publiques d'un modèle (Boyer, 1999, 878).

Les comportements et artefacts publics qui serviront de patrons (*template*) lors de la construction de nouvelles unités culturelles pourraient être altérés par les aléas environnementaux de manière à induire l'observateur naïf à *mésinterpréter* la nature des unités culturelles du modèle. Du côté biologique, les effets de ces influences environnementales sont moindres du fait que, bien que souvent remanipulés par les processus mitotiques, les chaînons d'ADN sont isolés des influences de l'environnement par ce qui est connu sous le nom de la barrière weismannienne (Weismann, 1902 ; Hartl & Jones, 2006). En poursuivant dans le cadre conceptuel offert par l'analogie développementale, il semble alors que la transmission culturelle soit beaucoup plus susceptible aux mutations que ne l'est la transmission génétique (section 3.3.3).

Évidemment, ces différentes sources de déformation de l'information peuvent être combinées dans un même épisode de transmission culturelle et avoir différents degrés d'influence selon les cas. De ce fait, la grande majorité des épisodes d'apprentissage social est caractérisée par un manque flagrant de préservation de l'information provenant des unités culturelles du modèle. De ce fait, contrairement à la transmission génétique qui est généralement très fidèle, la transmission culturelle serait bien peu fiable en matière de transmission d'information :

In particular, meme- and gene-inheritance are really diametrical in that for genes, successful mutations are the exception and replication the rule ; in the meme-domain on the other hand, mutation is constant and rough replication a salient phenomenon that requires special explanation. (Boyer, 1999, 883)⁴

Bien que dans les faits ces attaques contre l'analogie de l'hérédité culturelle aient été formulées principalement contre la conception mémétique de la transmission culturelle – où (1) la fidélité de la transmission est nécessaire, mais aussi où (2) la transmission culturelle devrait en être une par réplication/copie directe (voir l'annexe C) –, les tenants de la DIT ont cru bon y répondre, notamment pour clarifier la distinction dans les présupposés théoriques de la DIT et de ceux de la mémétique (Boyd & Richerson, 2000 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008). C'est d'ailleurs de ces précisions conceptuelles que l'on peut dégager avec une plus grande clarté la nature et la structure de l'analogie populationnelle déployée par les tenants de la DIT pour fonder leur programme de recherche. Toutefois, pour bien voir en quoi consiste l'analogie

4. Bien que Boyer emploie ici le terme « meme », ses critiques, comme celles de Sperber et Atran, s'adressent explicitement à la fois à la théorie mémétique et à la DIT (Boyer, 1994, chapitre 9 ; Sperber, 1996, 101 ; Atran, 2001, 353). Toutefois, comme on le verra plus loin, cette confusion des deux théories est problématique pour leurs critiques puisqu'elles s'adressent à l'analogie de l'hérédité culturelle avancée par les méméticiens et non pas par les tenants de la DIT. Voir l'annexe C pour une discussion des relations entre DIT et mémétique.

populationnelle, on gagnera à d'abord considérer en plus de détail l'une des critiques faites par Sperber, Atran et Boyd, exploitant le différentiel marqué de fidélité de la transmission culturelle par rapport à la transmission génétique, critique faite indistinctement à toutes les théories de l'hérédité culturelle⁵.

5.1.3. Reconstruction de l'information culturelle

La critique avancée par Sperber, Atran et Boyer aux théories de l'hérédité culturelle s'inscrit dans le programme de recherche de la psychologie évolutionnaire (Boyer, 1990, 1994, 1999, 2001 ; Sperber, 1985, 1990, 1996 ; Tooby & Cosmides, 1992 ; Atran, 2001, 2002). Ceux-ci chercheront donc à expliquer les phénomènes de transmission culturelle par l'entremise d'une théorie darwinienne de l'évolution de la cognition humaine. Cette théorie reconnaît l'existence de la transmission culturelle, entendue ici comme on l'a définie en introduction, c'est-à-dire comme une ressemblance intergénérationnelle entre les propriétés des membres d'une même population⁶ :

We will use *culture* to refer to any mental, behavioral, or material commonalities shared across individuals, from those that are shared across the entire species down to the limiting case of those shared only by a dyad, regardless of why these commonalities exist. (Tooby & Cosmides, 1992, 117)

Widely distributed, long-lasting representations are what we are primarily referring to when we talk of culture. (Sperber, 1985, 74)

Selon cette conception de la culture, une représentation mentale est une représentation culturelle si elle est largement partagée au sein d'une population. C'est donc la fréquence absolue d'une représentation mentale au sein de la population qui détermine son statut de représentation culturelle et, contrairement à la définition adoptée par les tenants de la DIT (section 3.2.1) non pas ses origines. En effet, selon les tenants de la DIT, une représentation mentale est une unité culturelle si et seulement si elle a été acquise par l'entremise des mécanismes d'apprentissage social. L'approche théorique de Sperber, Atran et Boyer consistera donc à expliquer pourquoi une représentation mentale est fréquente au sein d'un groupe d'humains, qu'elle ait été acquise

5. Sperber reconnaîtra par la suite qu'il a confondu à tort la DIT et la mémétique, notamment en accusant la DIT de fonder sa théorie de l'hérédité culturelle sur la notion de répliqueur (Claidière & Sperber, 2007). Dans ce même article, il acceptera la solution proposée par Henrich & Boyd (2002), solution qui sera discutée à la section 5.4.

6. Boyer (1994, 1999) préfère l'expression « stability » car il entend la transmission comme un processus de transfert ou de communication de la culture. Ainsi, il reconnaît la transmission au sens de récurrence de la culture d'une génération à l'autre, mais nie qu'elle soit due à un mécanisme d'hérédité lorsqu'il affirme que : « It follows that the recurrence of certain representations within a group and their relative stability over time do not require that all the relevant conceptual information be transmitted. » (Boyer, 1999, 884)

par apprentissage social ou par apprentissage individuel. Ce type d'explication s'intéressera donc à la popularité d'une représentation mentale particulière. Au contraire, les tenants de la DIT s'intéressent aux raisons de la distribution relative des différentes variantes culturelles. Cette différence de conception de la nature du phénomène culturel jouera un rôle important dans les différends animant les échanges entre Boyd, Richerson et Henrich, d'un côté, et Sperber, Atran et Boyer de l'autre puisque ces derniers insistent sur la persistance de représentations mentales particulières au sein d'une société alors que ces trois tenants de la DIT s'intéresseront plutôt à la distribution de la variation culturelle et à son évolution au sein d'une population et entre les populations.

La notion de culture issue du programme de recherche de la psychologie évolutionnaire reconnaît explicitement que les représentations mentales d'un modèle et d'un observateur sont généralement similaires, et ce, malgré les déformations induites par les canaux d'apprentissage social. Certaines représentations mentales parviendront à devenir des représentations culturelles parce qu'un bon nombre d'individus les auront adoptées à partir d'interactions avec les membres de leur société (Sperber, 1985). Toutefois, selon cette perspective, les mécanismes responsables de la similarité entre les représentations mentales des individus constitutifs d'une population n'en seraient pas d'hérédité culturelle. Plutôt, la similarité des représentations mentales entre deux individus serait due aux processus cognitifs de *reconstruction* des représentations mentales :

Rather than calling this class of representations “transmitted” culture, we prefer terms such as *reconstructed culture*, *adopted culture*, or *epidemiological culture*. The use of the word “transmission” implies that the primary causal process is located in the individuals from whom the representations are derived. In contrast, an evolutionary psychological perspective emphasizes the primacy of the psychological mechanisms in the learner that, given observations of the social world, inferentially reconstruct some of the representations existing in the minds of the observed. (Tooby & Cosmides, 1992, 118)

Dans une perspective de psychologie évolutionnaire, les capacités cognitives humaines seraient des adaptations résultant de l'évolution de l'espèce humaine dans un environnement ancestral (Barkow et al., 1992). De ce fait, on pourra s'attendre à ce qu'elles soient universelles au sein de l'espèce humaine (Sperber, 1996, 113-115 ; Boyer, 1999, 877 ; Atran, 2001, 375-376). Les facultés d'apprentissage individuel permettraient aux organismes humains de s'adapter aux contingences environnementales dans lesquels ils se développent. Les capacités d'apprentissage social auraient la même fonction que les processus d'apprentissage individuel, à l'exception de prendre en compte le milieu social plutôt que l'environnement écologique comme source d'ap-

prentissage (Sperber, 1996, 49, 115). On a donc affaire ici à une conception environnementaliste de la culture (chapitre 1).

Les processus d'apprentissage social constitueraient des modules cognitifs spécialisés permettant à un individu d'adopter des représentations mentales similaires à celles déjà partagées dans sa population d'attache⁷ (Atran, 2001, 359 ; Sperber, 1996, 113-115). Tant que l'environnement écologique et le milieu culturel demeureront stables, les membres d'une même population auront tendance à adopter des représentations mentales similaires puisqu'ils partageraient les mêmes mécanismes d'apprentissage. Le contexte environnemental jouerait donc un rôle privilégié dans la stabilité des représentations mentales d'une génération à l'autre (Sperber, 1985) :

[W]hat the anthropologist refers to as [a social practice] amounts to a recurring causal chain of individual thoughts and behaviours. To explain the phenomenon, so understood, would consist in identifying the psychological and ecological factors sustaining this causal chain. (Sperber, 1996, 50)

Toutefois, comme il en a été question plus haut, la transmission fidèle de l'information contenue dans les représentations mentales d'un modèle est chose rare étant donné les contraintes très réelles de l'expression et de la communication des représentations culturelles. En d'autres mots, les effets distortifs de la transmission culturelle et la perte massive d'information dans les épisodes d'apprentissage social devront être compensés par quelques processus puisque dans les faits on observe le maintien de traditions culturelles parfois très anciennes. Or, ce serait les capacités cognitives des êtres humains à *reconstruire* des représentations culturelles similaires à celles de leurs compères qui injecteraient la part d'information perdue ou déformée lors des épisodes de transmission culturelle :

What is copied is not the rote sequence of motor movements, but structure-dependent behaviors. This involves simultaneous awareness of distal as well as proximate causal relationships between behavioral elements, and anticipation of behavioral consequences that transcend the actual learning context. (Atran, 2001, 368)

En fait, l'information contenue dans les représentations mentales des modèles jouerait un rôle minime dans la stabilité observée des traditions culturelles. L'échantillon comportemental observé par un individu qui en imiterait un autre servirait principalement à activer les divers modules cognitifs participant à la reconstruction des représentations culturelles. La majeure partie de l'information contenue dans les représentations culturelles qui en résulteront proviendrait donc principalement de ces modules cognitifs partagés par tous les membres d'une même

7. Boyer (1999, 877) ne requiert pas que les structures cognitives soient nécessairement innées ni non plus que l'architecture cognitive soit modulaire. Néanmoins, celles-ci doivent être déjà mises en place très tôt dans l'ontogénèse, probablement avant que l'individu ne débute sa socialisation et l'apprentissage de sa culture.

population, modules qui « rempliraient » (*filling in*) les aspects de la représentation culturelle qui n'auraient pas su être clairement exprimés dans l'échantillon comportemental. En d'autres mots, à partir d'échantillons comportementaux (*cultural inputs, cultural cues*) partiels, l'individu humain parviendrait à inférer la nature de l'information manquante à *partir de l'information déjà contenue dans ses modules cognitifs* :

However, the evidence considered above shows that mental representations are never "downloaded" from one mind to another. Rather, they are built on the basis of cultural input by *inferential* processes. It follows that what matters in explaining transmission is not so much the properties of memes as the properties of memes in interaction with the properties of inferential processes activated about them. In particular, meme- and gene-inheritance are really diametrical in that for genes, successful mutations are the exception and replication the rule ; in the meme-domain on the other hand, mutation is constant and rough replication a salient phenomenon that requires special explanation. (Boyer, 1999, 883)

Boyer (1999) donne plusieurs exemples de tels modules cognitifs. Notamment, les êtres humains seraient aptes à inférer les différents états mentaux de leurs pairs non pas par la seule observation de leurs comportements (ceux-ci sous-déterminent l'inférence de leurs états mentaux effectifs (Boyer (1999, 884)), mais parce qu'ils seraient dotés d'une théorie de l'esprit (*theory of mind, folk psychology*) encodée à même leurs modules cognitifs. De ce fait, les comportements d'autrui sont interprétés par un observateur à l'aide d'informations déjà encodées dans le cerveau de l'observateur. Boyer (1999) fait aussi référence à d'autres sources d'information « innée » telle qu'une ontologie intuitive (*intuitive ontology*), un sens mécanique/physique intuitif (*folk physics*) ou encore à des attentes innées vis-à-vis les capacités des d'organismes (*folk biology*). Ces modules cognitifs seraient ainsi spécialisés dans la gestion et la normalisation d'information de certains types de représentations culturelles (*domain specificity* ; Boyer, 1994, 1999 ; Atran, 2001, 2002) :

Would-be "memplexes," like beliefs in natural causes and supernatural agents, are universally constrained by specific structures of the multimodular human mind. The computational architecture of the human brain strongly and specifically determines reception, modification, and tendency to send any "meme" on its way again to elicit similar responses from other minds. Even harder-to-learn cultural ideas—like science, theology, or politics—are subject to modular constraints, at least in their initial stages and conception. (Atran, 2001, 375-376)

De son côté, Sperber (1996, 106-118) parle d'attracteurs culturels. Lorsqu'un échantillon de comportements est présenté à un observateur naïf, les processus cognitifs de reconstruction

de représentations mentales de ce dernier auraient de fortes tendances à préférentiellement reconstruire certaines représentations culturelles plutôt que d'autres. Ces préférences seraient partagées par les membres d'une même population puisqu'elles seraient le résultat de l'évolution de l'espèce humaine⁸ (Sperber, 1985, 80-81). Toutefois, puisque tous les contextes environnementaux où ces attracteurs ont servi d'adaptations sont maintenant ancestraux, ces mêmes dispositions cognitives seraient susceptibles (*susceptibilities*) d'adopter certaines représentations culturelles qui ne seraient pas nécessairement adaptatives aujourd'hui. Nonobstant le contexte social d'apprentissage, chaque individu membre d'une population aurait tendance à interpréter les comportements d'autrui de la même manière parce que chacun serait doté d'une même gamme d'attracteurs cognitifs. De plus, même la production de comportements à partir de représentations mentales serait fortement contrainte par la structure cognitive des attracteurs (Sperber, 1996, 118).

Ainsi, malgré la perte massive d'information dans les processus de transmission culturelle, les modules cognitifs (systèmes inférentiels ou attracteurs culturels) permettraient aux individus de compenser pour l'information manquante en injectant de l'information dans la constitution de représentations culturelles. En d'autres mots, les processus cognitifs d'apprentissage social permettraient la *reconstruction* des représentations mentales d'un modèle à partir d'un échantillon de ses comportements, échantillon pauvre d'un point de vue informationnel, parce que l'information perdue sera compensée par celle déjà contenue de manière implicite dans l'appareillage cognitif des individus humains. Chaque individu construirait ses propres représentations mentales – l'apprentissage social n'était considéré ici que comme une forme particulière d'apprentissage individuel (Sperber, 1996, chapitre 2) – et la similarité observée entre les représentations mentales des divers membres d'une même population serait due d'abord au fait qu'ils utilisent les mêmes processus cognitifs pour construire ces représentations culturelles :

Not much of culture is transmitted by means of simple imitation or averaging. Medieval monks copying manuscripts – apparently perfect examples of cultural replication – understood what they copied, and, on occasion, corrected what they took to be a mistake in earlier copying on the basis of what they understood. In general, human brains use all the information they are presented with not to copy or synthesize it, but as more or less relevant evidence with which to construct representations of their own. (Sperber, 1996, 106)

Sperber, Atran et Boyer s'entendent donc pour dire que ce serait l'architecture cognitive complexe commune (récurrente et universelle) aux êtres humains qui assureraient qu'un observateur adopte

8. Les tenants de la DIT identifient ces préférences aux valeurs primaires dont il a été question à la section 3.3.3 (Henrich & McElreath, 2007).

des représentations culturelles similaires à celle de son modèle et non pas la présence d'un système d'hérédité culturelle. L'information contenue dans ces représentations culturelles serait donc d'abord et avant tout le produit de cette architecture. L'information culturellement transmise serait négligeable et ultimement celle-ci ne servirait que d'indicateur quant à l'attracteur culturel à choisir pour reconstruire une représentation culturelle à partir de l'information déjà disponible dans le système cognitif de l'individu. Dans la citation précédente, Sperber parle de « relevant evidence » ; Boyer parle de « cultural cue » :

Because of these inferential processes, cultural cues by themselves are not, on the whole, a good predictor of recurrent features of cultural representations. What you need to explain people's representations at time $t + n$ is not just a description of the cultural input at time t , but also of the inferential processes that were in place before people were exposed to that cultural input. (Boyer, 1999, 883)

On propose donc ici une alternative à l'existence d'un système d'hérédité culturelle participant à la mise en place de phénomènes d'évolution darwinienne des cultures humaines. La ressemblance observée dans les représentations culturelles au sein d'une population ne serait pas due à un mécanisme de transfert de l'information comme on l'observe dans le cas de l'hérédité génétique. En effet, la transmission interindividuelle d'information culturelle serait trop peu fiable pour que l'on puisse effectivement parler de transfert de l'information. Ainsi, pour asseoir une notion forte d'hérédité culturelle et donc fonder une théorie de l'évolution culturelle prenant pour mécanisme central un tel système, il aurait fallu que l'information culturelle transige d'un individu à un autre. Or l'information contenue dans les représentations culturelles est reconstruite à partir du bagage cognitif déjà présent chez l'être humain, c'est-à-dire qu'elle provient d'abord et avant des règles d'apprentissages innées et universellement partagées entre les êtres humains. De ce fait, il n'y aurait pas tant un transfert de l'information qu'une *répétition* de celle-ci :

[...] there is much greater slack between descent and similarity in the case of cultural transmission than there is in the biological case. Most cultural descendants are transformations, not replicas. Transformation implies ressemblance : the smaller the degree of transformation, the greater the degree of ressemblance. But ressemblance among cultural items is greater than one would be led to expect by observing actual degrees of transformation in cultural transmission. Ressemblance among cultural items is to be explained to some important extent by the fact that transformation tend to be biased in the direction of attractor positions in the space of possibility. (Sperber, 1996, 108)

It follows that the recurrence of certain representations within a group and their relative stability over time do not require that all the relevant conceptual information

be transmitted. Members of a social group build roughly similar understandings of such domains as kinship relations, interpretation of people's behavior, religious agencies, moral imperatives, or political structure on the basis of fragmentary cues. [...] The representations are in fact similar because, all else being equal, people's spontaneous inferences from similar cues are likely to be similar since they activate identical intuitive expectations. (Boyer, 1999, 884)

Cultures are causally distributive assemblages of mental representations and resultant behaviors. Representations that are stable over time within a culture, like those that recur across cultures, are those that are readily produced, remembered, and communicated. The most memorable and transmissible ideas are those most congenial to people's evolved, modular habits of mind. These habits of mind evolved to capture recurrent features of hominid environments relevant to species survival. (Atran, 2001 375)

Ici, la différence de médiateté de la transmission génétique et de la transmission culturelle indique que la stabilité intergénérationnelle observée au sein des cultures humaines implique généralement une perte massive d'information, perte qui sera compensée par des facultés cognitives déjà présentes chez les individus humains :

In the transmission process we are describing, learners do not acquire true cultural information by ignoring idiosyncratic aspects of the input and extracting and copying only its cultural core, but by interpreting the information as provided by means of constructive mechanisms they share with one another. If we are right, cultural contents owe much of their stability to the directionality of constructive psychological processes. (Sperber & Claidière, 2008, 289)

Au contraire, le matériel génétique transmis d'un organisme à l'autre dans un épisode de reproduction biologique n'est pas reconstruit mais transféré directement du parent au descendant, et ce, de manière fidèle. De ce fait, il est possible d'établir une lignée entre organismes en retraçant quel organisme a transféré (une partie de) son matériel génétique à un autre. Au contraire, dans le cas de la transmission culturelle, on ne peut établir de telles lignées puisque l'information contenue dans une représentation culturelle émane principalement des facultés cognitives déjà possédées par les organismes. C'est en ce sens que la reconstruction des représentations culturelles minerait l'analogie de l'hérédité culturelle : pour qu'il y ait hérité, il ne faut pas simplement identifier une similarité dans les représentations culturelles d'un modèle et d'un observateur. L'information similaire doit avoir été *transférée* (Sperber, 2000).

Des trois critiques, Sperber est le plus radical en ce qu'il propose de rejeter l'analogie de l'hérédité culturelle *ainsi que* la stratégie de modélisation par modèles évolutionnaires empruntés

à la génétique des populations au profit d'une approche centrée sur le détail psychologique inné et universellement partagé par les êtres humains⁹ :

The neo-Darwinian model and the ideas of replication and selection seemed to offer an explanation of the existence and evolution of relatively stable cultural contents. How come, if replication is not the norm, that among all the mental representations and public productions that inhabit a human population and its common environment, it is so easy to discern stable cultural types ? [...] [B]ecause, in forming mental representations and public productions, to some extent all humans, and to a greater extent all members of the same population at any one time, are attracted in the same direction. (Sperber, 1996, 118)

On peut maintenant résumer le front critique avancé conjointement par Sperber, Atran et Boyer contre une théorie de l'hérédité culturelle. Celle-ci peut être rendue en deux parties.

(1) D'abord, tout tend à indiquer que la transmission culturelle entre deux individus est, règle générale, en proie à des phénomènes de distorsion de l'information communiquée d'un modèle à un observateur. Au contraire, la transmission génétique est généralement fidèle. Cette fidélité est nécessaire pour permettre à l'évolution génétique d'être cumulative. En ce sens, les deux processus de transmission de l'information sont disanalogues. La transmission locale d'information culturelle est donc inapte à assurer la stabilité des traditions culturelles.

(2) Or, on observe une stabilité intergénérationnelle dans la culture des populations humaines. Celle-ci est le produit de la ressemblance des représentations culturelles des modèles et de leurs observateurs. Puisque la seule transmission locale d'information est incapable d'assurer la ressemblance entre deux individus, l'information doit provenir d'ailleurs. Cette information provient principalement des capacités cognitives déjà riches d'un point de vue informationnel (attracteurs culturels) et, dans une moindre mesure, de l'environnement des individus humains. De ce fait, la théorie des attracteurs culturels est une alternative à la théorie de l'hérédité culturelle dans l'explication de la stabilité des traditions.

Les tenants de la DIT répondront à ces deux arguments et chercheront à les désamorcer en clarifiant ce en quoi consiste la notion d'hérédité adoptée au sein de leur théorie. Contrairement aux critiques avancées par Sperber, Atran et Boyer, il ne faudrait pas comprendre l'analogie entre

9. Boyer (1999, 884), cité plus haut, et Atran (2001, 375-376) sont plus modérés en ce qu'ils ouvrent la porte à la possibilité théorique que les théories darwiniennes de l'évolution culturelle puissent aider à compléter une théorie de l'esprit humain, entendue comme une théorie de psychologie évolutionnaire. Néanmoins, les effets évolutionnaires au niveau de la culture des processus d'apprentissage social devront compléter la psychologie évolutionnaire et non pas en servir de cœur théorique, contrairement à l'argumentaire développé par Mesoudi et al. (2004) et Mesoudi (2011) (voir figure 1.2). Pour y parvenir, il serait donc nécessaire que la DIT s'intéresse beaucoup plus au détail du fonctionnement des mécanismes psychologiques biaisant la transmission culturelle (à ce sujet, voir aussi Plotkin (1996, 2000)).

hérédité génétique et apprentissage social en termes du détail local des processus de transmission interindividuelle de l'information culturelle mais plutôt au niveau des effets populationnels de ces mécanismes. Henrich & Boyd (2002) et Henrich et al. (2008) argumenteront donc que, tout comme le système d'hérédité génétique, un mécanisme prenant place au niveau des individus membres d'une population, assure une rétention de la variation caractéristique d'une population d'une génération à l'autre, les processus d'apprentissage social, eux aussi des mécanismes à l'échelle locale, parviennent à préserver la variation culturelle présente au sein d'une population. Or, les mécanismes d'apprentissage social parviennent à remplir ce rôle malgré la divergence dans la médieté au niveau de la transmission culturelle.

Clarifier la structure de l'analogie populationnelle permettra de montrer que les prémisses aux deux arguments examinés dans cette section peuvent demeurer vraies sans que cela ne contredise la théorie de l'hérédité culturelle au coeur de la DIT. La raison pour laquelle les détracteurs de l'analogie de l'hérédité culturelle voient dans le peu de fidélité de la transmission culturelle et dans son caractère indirect la base d'un argument par disanalogie proviendrait du fait cet argument serait fondé sur une conception locale de l'hérédité, où tout comme les gènes d'un parent sont transmis fidèlement et directement à ses descendants, la transmission interindividuelle d'unités culturelles devrait elle aussi se faire de manière fiable et directe. Toutefois, dès Boyd & Richerson (1985), il est clair que les tenants de la DIT ne fondent pas leur analogie de l'hérédité culturelle sur la ressemblance mécanique des processus de transmission génétique et ceux culturels. Comme il en a été question à la section 3.3.2, ces mécanismes diffèrent par plusieurs aspects, différences qui, selon les tenants de la DIT, justifient une science spécialisée dans l'étude des processus d'évolution culturelle sans pour autant contrevenir au caractère darwinien de la DIT. Au contraire, l'analogie réside dans les effets à l'échelle de la population de ces mécanismes et, plus particulièrement, au sujet de la préservation intergénérationnelle de la variation caractéristique d'une population donnée.

Pour bien comprendre la nature de cette analogie populationnelle, il sera d'abord nécessaire de clarifier ce que Boyd, Richerson et Henrich entendent par « pensée populationnelle », perspective qui leur permettra de caractériser les propriétés populationnelles nécessaires pour qu'un processus local de transmission de l'information serve effectivement de système d'hérédité à l'échelle d'une population (section 5.2.1). La section 5.3.1 rendra compte de la conception de rétention intergénérationnelle de la variation au coeur de l'analogie populationnelle. On discutera par la suite de la manière dont les processus locaux de transmission culturelle sont censés générer ce phénomène proprement populationnel (section 5.3.2). Les critiques examinées dans cette section seront reconsidérées dans l'optique de l'analogie populationnelle à la section 5.4.

5.2. Conception populationnelle de la culture

5.2.1. La pensée populationnelle

The idea that unifies all this work is that social learning or cultural transmission can be modeled as a system of inheritance ; to understand the macroscopic patterns of cultural change we must understand the microscopic processes that increase the frequency of some culturally transmitted variants and reduce the frequency of others. Put another way, to understand cultural evolution we must account for all of the processes by which cultural variation is transmitted and modified. This is the essence of the Darwinian approach to evolution. (Richerson & Boyd, 1987a, 399)

Selon le biologiste Ernst Mayr (1959/2006), l'une des principales contributions de Darwin aurait été d'effectuer un renversement des catégories ontologiques caractérisant les entités biologiques, principalement vis-à-vis la nature et l'importance de la variation interindividuelle au sein des espèces. Selon la perspective typologique (ou essentialiste) des espèces biologiques, le biologiste serait d'abord intéressé à découvrir la nature propre à une espèce, nature (ou essence) partagée par tous les membres de cette espèce. La similarité observée entre les organismes d'une même espèce serait due au fait que ceux-ci sont tous des occurrences particulières d'un même type (*eidos*) (Mayr, 2006, 327). Dans cette perspective, les différences entre les organismes (variation interindividuelle) auraient une réalité moindre que celle de l'essence spécifique partagée par les organismes d'une même espèce. Mayr va même jusqu'à dire que, selon le typologiste, la variation interindividuelle ne serait qu'une illusion. La seule variation qui aurait un fondement ontologique serait celle tenant entre les différentes espèces. Parce que chaque espèce aurait son essence propre, les différences interspécifiques seraient d'abord et avant tout des différences entre l'essence particulière à chaque espèce. Chaque espèce biologique aurait ainsi sa nature propre, nature de laquelle ses membres ne pourraient déroger sans simplement changer d'espèce (voir Sober (1980), Ariew (2008) ainsi que Lewens (2007 ; 2009b) pour une critique de cette caractérisation de la pensée typologique).

La révolution métaphysique de Darwin consisterait alors à montrer que les espèces ne sont pas déterminées par une essence fixe. Au contraire, si dans la pensée typologique c'est l'essence commune aux organismes qui est au centre de l'ontologie du domaine biologique, les organismes particuliers et leurs différences interindividuelles étant relégués à l'arrière-plan, dans le cadre de la pensée populationnelle, ces derniers sont mis au premier plan. En adoptant une pensée populationnelle, Darwin aurait montré que ce sont les organismes individuels avec leurs caractères particuliers et non pas leurs similarités spécifiques qui serviraient d'unités fondamentales du domaine biologique. Ainsi, l'apparence d'une nature commune des organismes d'une

même espèce ne serait qu'un produit statistique dérivé de l'agglomération de leurs propriétés individuelles et ne serait pas un fait ontologique déterminant. En effet, l'apparence d'un type commun ne serait alors qu'une abstraction produite par l'observateur humain, la moyenne des traits individuels qui n'aurait pas d'autre réalité que d'être une propriété statistique particulière émergeant de l'agrégation d'organismes individuels particuliers. La similarité spécifique pourrait changer graduellement dans le temps puisqu'elle dépend des propriétés particulières d'une collection d'individus, ce qui soutient une thèse de l'évolution graduelle des espèces ainsi que de processus graduels de spéciation. Au final, la pensée populationnelle serait, selon Mayr, d'abord et avant tout l'adoption d'une approche proprement statistique pour comprendre les phénomènes d'adaptation, de spéciation et d'évolution.

Cette notion demeure aujourd'hui encore controversée malgré plusieurs développements permettant d'affiner la distinction entre pensée typologique (essentialisme) et la pensée populationnelle (statistique) (voir notamment Sober (1980), Gigerenzer et al. (1989), Ariew (2008) et Lewens (2007, 2009b)). Boyd et Richerson ont explicitement adopté une forme de pensée populationnelle (Boyd & Richerson, 2000, 143-145 ; Richerson & Boyd, 2005, 5). Toutefois, étant donné la manière dont Boyd et Richerson emploient l'idée de pensée populationnelle, il semble qu'elle soit plus adéquatement caractérisée non pas par la position défendue effectivement par Mayr (tel que Boyd et Richerson le prétendent) mais plutôt par celle offerte dans Ariew (2008). Lewens (2009a) en vient à la même conclusion.

La présente section aura donc pour mandat de clarifier la notion de pensée populationnelle employée par Boyd et Richerson et, par extension, par les tenants de la DIT. Il sera question de montrer que, contrairement à la caractérisation principalement métaphysique de la pensée populationnelle offerte par Mayr, Boyd et Richerson emploient une forme de pensée populationnelle dans une perspective d'abord et avant tout méthodologique. Or Ariew (2008) défend justement une interprétation similaire de la pensée populationnelle et il sera informatif d'examiner la manière dont les tenants de la DIT emploient une telle perspective populationnelle à la lumière de la conception offerte par Ariew. Une fois la notion de pensée populationnelle de Boyd et Richerson clarifiée, il sera alors possible de montrer comment les tenants de la DIT articulent une notion populationnelle de l'hérédité pour ainsi asseoir la seconde analogie constitutive de l'analogie du système d'hérédité culturelle (sections 5.3.1 et 5.3.2).

Approche méthodologique à la pensée populationnelle

La conception de pensée populationnelle défendue par Ariew (2008) se distingue de celle de Mayr (1959/2006) en ce qu'elle conçoit la contribution de Darwin non pas comme une contribution proprement métaphysique, mais d'abord et avant tout comme une contribution méthodologique. Ariew rejette la notion de pensée populationnelle défendue par Mayr parce

qu'il est factuellement erroné d'affirmer que Darwin aurait introduit une manière de penser le phénomène de la variation biologique et les processus évolutionnaires en sciences biologiques par l'entremise d'un cadre statistique. En effet, et avec Gigerenzer et al. (1989), Ariew remarque que Darwin n'utilise pratiquement jamais de raisonnements statistiques au sein de son oeuvre :

Both the general theory of evolution by natural selection and the hypothesis of Pangenesis provided excellent frameworks for statistical investigation, but Darwin himself made use of statistical thought only occasionally. He never took advantage of the statisticians' view that what appears as chance in the individual can be dissolved into the large regularities governing the collective. (Gigerenzer et al., 1989, 66)

Ariew affirme que la conception de la pensée populationnelle de Mayr serait plus apte à caractériser la manière dont la synthèse moderne des sciences biologiques conçoit les phénomènes évolutionnaires plutôt que celle originellement proposée par Darwin (Ariew, 2008, 68-71 ; voir aussi Lewens (2007)). Le détail de la critique faite par Ariew vis-à-vis la conception défendue par Mayr n'est pas particulièrement important ici pour comprendre la manière dont la pensée populationnelle est employée par les tenants de la DIT. Toutefois, l'alternative offerte par Ariew à la position de Mayr est beaucoup plus apte à rendre compte de la manière dont les tenants de la DIT semblent effectivement concevoir le rôle particulier joué par la pensée populationnelle dans la constitution de l'analogie du système d'hérédité culturelle ainsi que dans l'entreprise générale d'explication de la DIT.

La distinction entre pensée typologique et pensée populationnelle offerte par Mayr ne semble pas jouer de rôle théorique particulier dans la DIT (mais voir Gil-White (2001)). En effet, si l'on peut dériver une critique des notions essentialistes des cultures humaines à partir du cadre conceptuel avancé par la DIT, l'usage que font les tenants de la DIT de la pensée populationnelle ne sert pas à argumenter contre les notions essentialistes des cultures humaines. Les tenants de la DIT adoptent comme présupposé théorique de base une notion idéationnelle de la culture (avec Cloak (1975)), notion qu'ils ne cherchent pas à justifier autrement qu'en explorant comment celle-ci parviendra à supporter un programme de recherche fructueux. Il semble aussi peu plausible de penser que les tenants de la DIT conçoivent la pensée populationnelle comme l'introduction d'un mode de pensée statistique, cette fois-ci dans l'étude des phénomènes sociaux et culturels. En effet, l'utilisation d'outils statistiques est bien établie en sciences sociales, et ce, depuis bien avant les premiers balbutiements de la DIT. De ce fait, il est peu crédible de prétendre que l'introduction de la pensée populationnelle à l'étude des phénomènes de transmission sociale se résume à introduire l'utilisation de concepts et d'outils statistiques pour comprendre les phénomènes culturels humains. Boyd et Richerson ont autre chose en tête (Boyd & Richerson, 2000, 153-154).

Selon Ariew (2008), l'introduction par Darwin d'une forme de pensée populationnelle en sciences biologiques consisterait d'abord et avant tout en l'adoption d'une nouvelle forme de méthodologie explicative des phénomènes biologiques : la pensée populationnelle consisterait à chercher à expliquer les phénomènes à l'échelle des populations (comme les phénomènes de spéciation, d'évolution et d'adaptation par accumulation) par l'entremise des interactions locales entre les organismes particuliers. Contrairement aux explications fondées sur l'idée d'une intervention divine qui aurait généré les différentes espèces et modelé les organismes et leurs caractères adaptatifs de toute éternité, Darwin aurait plutôt cherché à expliquer la diversité et la complexité du vivant par l'entremise des interactions causales prenant place entre les organismes individuels et leur environnement :

For me, population thinking is a *methodological* doctrine. It tells you that regularities that occur in populations, such as extinction, speciation, and adaptation, emerge from the collective activities of individuals. [...] it should be clear that my version of population thinking concerns a methodological issue : to explain how out of the great variety of individual life histories emerge population patterns such as extinction, speciation, and adaptation. (Ariew, 2008, 71-72 ; emphase dans l'original)

Ainsi, toujours selon Ariew, le génie de Darwin aurait d'abord et avant tout consisté à offrir une méthode particulière pour étudier la diversité du vivant et les phénomènes évolutionnaires caractéristiques du vivant à partir de l'agrégation des effets des interactions locales entre organismes individuels. Par exemple, la compétition entre les membres d'une même espèce pour le contrôle de certaines ressources limitées telles que le territoire, les partenaires sexuels, etc., mènerait à une évolution à l'échelle populationnelle si certains types d'organismes sont plus aptes à en assurer le contrôle que d'autres, donnant ainsi aux premiers une plus grande chance d'avoir des descendants (Ariew, 2008, 77-82 ; Lewens, 2010, 831-832). Ainsi, la survie et la reproduction différentielle d'organismes particuliers, deux processus concernant les individus constitutifs d'une population, affectent la distribution des types d'organismes au sein de leur population d'attache. Les phénomènes évolutionnaires seraient alors le résultat de l'agrégation de ces processus locaux, processus dont les effets sont populationnels.

Un second aspect clef de la conception méthodologique avancée par Ariew consiste à dire que, même si ce sont les processus locaux qui génèrent les phénomènes observés à l'échelle de la population, une explication populationnelle ne requiert pas de mettre en évidence le détail particulier de chacune des interactions causales qui, par leur agrégation, auront généré les propriétés populationnelles ou les changements à l'échelle de la population :

Darwin was a biological population thinker because he believed that speciation, extinction, and adaptation – events that occur to populations – emerge from the lives,

deaths, and reproductive activities of individuals, *despite the great variety of ways that individuals live and die, and the variety of numbers of offspring they produce.* (Ariew, 2008, 72 ; l'emphasis est la mienne)

Les histoires de vie particulières des organismes individuels sont toutes différentes les unes des autres. En effet, les organismes peuvent mourir pour plusieurs raisons différentes – que ce soit par prédation, par maladie, par manque de nourriture, etc. –, et peuvent se reproduire de plusieurs manières différentes – certains organismes se multiplient par reproduction sexuée, d'autres par reproduction asexuée, et encore d'autres entités biologiques semblent se multiplier par des processus de réplication (par exemple, les prions et les virus). Toutefois, la régularité observée dans les phénomènes populationnels émerge du fait que ces histoires de vies distinctes produisent des effets similaires *au niveau des propriétés de la population* à laquelle les organismes appartiennent. Que ce soit par mortalité différentielle ou par reproduction différentielle, adopter une pensée populationnelle consisterait à faire abstraction de la biographie particulière de chacun des organismes individuels pour focaliser sur la manière dont l'agrégation de ces processus locaux, répétés d'une génération à l'autre, parviennent à générer des phénomènes à l'échelle populationnelle. Notamment, les organismes d'un certain type pourront avoir tendance à générer plus de descendants qu'un autre type d'organisme, et ce sont ces régularités obtenues par l'effet combiné des histoires de vies particulières qui généreront les phénomènes populationnels comme l'adaptation, la spéciation et l'évolution d'une espèce.

Évidemment, les propriétés populationnelles et de leur changement intergénérationnel sont particulièrement aptes à être analysés par l'entremise d'outils statistiques. Toutefois, la valeur d'une approche statistique est conséquente au fait que ce sont les interactions locales qui, par leur agrégation, génèrent les phénomènes à l'échelle des populations. Notamment, Darwin serait parvenu à employer cette approche méthodologique sans employer la forme de pensée statistique que Mayr lui attribue (Ariew, 2008, 77-82 ; Gigerenzer et al., 1989) : « Statistical thinking is a species of population thinking, but not all population thinkers are statistical thinkers. » (Ariew, 2008, 73).

Deux éléments de l'analyse de la notion de pensée populationnelle proposée par Ariew (2008) joueront un rôle important pour comprendre la manière dont les tenants de la DIT emploient une conception populationnelle de la culture. D'une part, les phénomènes observés à l'échelle des populations sont expliqués par les interactions locales entre les membres constitutifs d'une même population. D'autre part, bien que ce soient les phénomènes d'interactions causales au niveau des individus constitutifs des populations qui génèrent les phénomènes observés à l'échelle des populations, ce ne sont pas les détails spécifiques de chacun de ces épisodes locaux qui importent pour en constituer une explication. Une pensée populationnelle fait abstraction des histoires de

vies des individus pour chercher à identifier quels effets l'agrégation des interactions locales a sur les propriétés de la population.

La pensée populationnelle dans la DIT

Au sein de la littérature de la DIT, ce sont principalement Boyd et Richerson (Boyd & Richerson, 1985, 2000, 2005 ; Richerson & Boyd, 2005) qui ont mis l'accent sur l'importance de la pensée populationnelle au sein de la DIT (mais voir aussi, par exemple, McElreath & Henrich (2007) et McElreath (2010)). Dans leur *Culture and the Evolutionary Process*, Boyd et Richerson ouvrent le chapitre dédié aux fondements méthodologiques de la DIT ainsi :

We seek to develop models of cultural evolution which can link two kinds of observable phenomena, the macroscopic patterns of behavior that characterize societies and cultures and the microscopic details of the lives of individuals. Our goal is to understand how the day-to-day and generation-to-generation repetition of processes we can observe on the small scale can cause large-scale and long-run patterns of behavior within and between societies. Key among the assumptions in these models is that the transmission of culture in humans constitutes a system of inheritance. (Boyd & Richerson, 1985, 20)

Une part importante de la notion de pensée populationnelle employée par les tenants de la DIT se fonde sur l'idée que la manière adéquate d'expliquer les phénomènes de diversité et de changement culturels consiste à montrer comment les interactions locales d'apprentissage social prenant place entre les individus humains – par leur agrégation mais aussi par leur répétition d'une génération à l'autre – parviennent à générer des phénomènes culturels à l'échelle des populations humaines :

Population thinking is the key to building a causal account of cultural evolution. We are largely what our genes and our culture makes us. In the same way that evolutionary theory explains why some genes persist and spread, a sensible theory of cultural evolution will have to explain why some beliefs and attitudes spread and persist while others disappear. *The process that cause such cultural change arise in the everyday lives of individuals as people acquire and use cultural information.* (Richerson & Boyd, 2005, 6 ; l'accent est la mienne)

Ainsi, les phénomènes populationnels de diversité intra- et interpopulationnelle, l'évolution des cultures ainsi que la stabilité des différentes traditions culturelles seraient tous dus à l'agrégation des effets locaux de l'histoire de vie des individus membres des populations étudiées. De ce fait, la conception méthodologique avancée par Ariew semble être plus adéquate que celle de

Mayr pour comprendre le rôle de la pensée populationnelle au sein de la DIT (voir aussi Lewens (2009a, 2010)) :

This approach to understanding the evolution of cultural organisms is analogous to the approach that Darwin first used to account for organic evolution. The basic element of Darwin's approach was the assumption that organisms inherit information that, in combination with the local environment, determines their phenotype. *To understand why a population was characterized by some phenotypes and not others, he asked what processes in the lives of individuals increased the frequency of some variants relative to others.* (Boyd & Richerson, 1985, 20 ; l'emphasis est la mienne)

L'adoption d'une perspective populationnelle est centrale dans la constitution de l'analogie du système d'hérédité culturelle. Elle supporte aussi l'emprunt de la stratégie de modélisation de la génétique des populations. Comme il en a été question au chapitre précédent, les modèles populationnels prennent en compte le cycle de vie des organismes d'une espèce ainsi que les règles de transmission des variantes génétiques et/ou culturelles. Le cycle de vie d'un organisme est évidemment un processus local (individuel), tout comme le sont les règles de transmission (par exemple, les différents types de reproduction (diploïdes, haploïdes, aléatoire, etc.) ou les différents types d'apprentissage biaisés, etc.). Une fois le détail des processus locaux formalisés, ceux-ci sont intégrés dans une équation récursive où certaines variables pistent la fréquence relative des différents allèles aux différents stades développementaux et, ultimement, les changements causés par les processus de transmission intergénérationnelle. Ces règles de transmission et la structure typique du cycle de vie peuvent être intégrées parce qu'elles sont partagées par les membres de la population. La fréquence relative d'un allèle ou d'une variante culturelle étant une propriété statistique de la population, ce n'est donc qu'en prenant en compte l'effet aggloméré des différents processus locaux que les modèles populationnels parviendront à représenter l'intensité et la direction du changement dans la distribution de la variation au sein de la population.

En mettant l'emphasis sur les phénomènes populationnels dus à l'agrégation des interactions locales d'apprentissage social, les tenants de la DIT défendront l'idée selon laquelle ce n'est pas le détail local de la transmission culturelle qui importe pour constituer l'analogie du système d'hérédité, mais bien les effets populationnels produits par l'agrégation d'épisodes locaux de transmission culturelle. Plus particulièrement, les capacités cognitives d'apprentissage social serviraient de système d'hérédité culturelle parce que, comme les processus de transmission génétique, elles assurent que la *variation* présente au sein d'une population soit transmise d'une génération à l'autre.

L'idée selon laquelle le rôle populationnel d'un système d'hérédité consiste à assurer la rétention intergénérationnelle de la variation sera l'objet central des deux prochaines sections.

Il est important de noter que même si les tenants de la DIT empruntent à Darwin une forme de pensée populationnelle, celle-ci ne dépend pas de la validité de l'analogie de l'hérédité culturelle. Au contraire, l'analogie elle-même repose sur l'adoption d'une conception populationnelle de la culture. En introduisant cette perspective, les tenants de la DIT prennent en fait position dans les débats entourant les niveaux d'explication en sciences sociales. Plutôt que d'accorder un rôle spécial aux processus prenant place au niveau des individus ou d'insister sur les facteurs sociaux comme principes explicatifs, les tenants de la DIT suggèrent de prendre en compte ces deux niveaux et d'examiner leurs interactions :

The adherents of some schools of thought in the social sciences hold that to understand societies we must begin by understanding individual psychology and its effect on behavior. Large-scale social patterns are seen as the aggregate result of individual behavior. [...] The members of other schools of thought hold that [...] we should seek explanations for large-scale patterns in terms of causal processes acting on the scale of whole societies. These scholars argue that societies shape individual behavior rather than the reverse. [...] In our models the two levels are reciprocally linked ; large-scale processes affect small-scale phenomena, and vice versa. We take the group (or population) of individuals as our fundamental unit. (Boyd & Richerson, 1985, 23)

Dans la suite de ce chapitre, il sera d'abord question de clarifier la notion de rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation (section 5.3.1). On discutera alors de la manière dont les processus d'apprentissage social assurent la rétention de la variation culturelle (section 5.3.2), ce qui permettra de rendre explicite la structure de l'analogie populationnelle (section 5.3.3). En empruntant une notion populationnelle d'hérédité, les tenants de la DIT parviendront ainsi à se dégager des disanalogies identifiées au niveau des interactions locales observées dans le domaine biologique et celles peuplant le domaine culturel, sauvegardant ainsi la thèse selon laquelle les processus d'apprentissage social constituent effectivement un système d'hérédité distinct mais parallèle au système d'hérédité génétique (section 5.4).

5.2.2. Notions de variation

La distinction génotype/phénotype

La variation intra- et interpopulationnelle est l'un des objets d'étude centraux de la biologie évolutionnaire (Darwin, 1868). On ne retrouve pas, dans la nature, deux organismes parfaitement

identiques l'un à l'autre. Même deux jumeaux monozygotes diffèrent dans leurs traits phénotypiques, mais aussi par rapport à la structure de leur génome (Bruder et al., 2008). Les différentes espèces et même les populations locales qui les constituent sont aussi marquées par des différences dans la distribution des traits de leurs membres ainsi que dans la diversité constitutive de leur bassin génétique. Or, pour expliquer l'origine et la distribution de la variation observée, ainsi que pour en étudier les processus de changements, le biologiste doit faire appel à un appareillage conceptuel lui permettant d'organiser celle-ci sans pour autant devoir continuellement pister le détail de l'histoire de vie de chacun des organismes individuels membres de la population étudiée. C'est ici qu'entre en jeu la distinction entre génotype et phénotype.

Comme il en a été question précédemment, la distinction entre génotype et phénotype en est une de classes abstraites. Un génotype est la classe à laquelle appartient un organisme en vertu de la structure matérielle de son génome. Évidemment, si c'est la structure complète du génome qui est prise en compte pour constituer les conditions suffisantes et nécessaires pour être membre d'une classe génotypique particulière, du fait qu'il n'existe probablement pas d'organismes ayant exactement le même génome, chaque organisme sera le seul individu membre de sa propre classe génotypique. Il en va de même pour le phénotype, classe pour laquelle ce sont les propriétés du phénomène qui servent à inclure certains membres et à en exclure d'autres (Lewontin, 1992, 2011).

Les classes de génotypes/phénotypes complets sont peu utiles en biologie évolutionnaire. On utilise plutôt des classes de génotypes/phénotypes partiels, classes définies par la possession d'une ou de quelques propriétés génomiques ou phénomiques particulières. On considérera alors que deux organismes partagent un même génotype du fait qu'ils ont en commun un ou quelques allèles et qu'ils partagent un même phénotype s'ils ont en commun un ou plusieurs traits caractéristiques. Par exemple, Mendel utilisait implicitement cette distinction en classifiant ses petits pois en deux classes de traits observables (phénotypes) – les petits pois ridés et les petits pois lisses – et en posant l'hypothèse que des facteurs développementaux distincts transmis d'une génération à l'autre (génotype) en seraient la cause (Mendel, 1865/1958 ; Johannsen, 1911).

Le rôle de la distinction entre génotype et phénotype est double. D'une part, la distinction permet de différencier la variation au niveau des facteurs héréditaires transmis d'une génération à l'autre de celle des traits d'organismes qui seront produits par ces facteurs héréditaires. Il n'est alors plus question de génomes particuliers, ni non plus d'organismes particuliers, mais bien des différents *types* de génomes, de phénomènes et de ce fait d'organismes. Chaque individu particulier s'efface alors derrière le type duquel il n'est qu'une occurrence particulière. Il devient alors possible de parler de fréquences des différents types au sein d'une population en comptant le nombre d'occurrences de chaque type. La variation d'une population est ainsi décrite par les fréquences relatives des différents types (génotypes/phénotypes) en son sein.

D'autre part, la distinction génotype/phénotype permet de décrire les relations statistiques entre la cooccurrence d'un certain génotype, d'un environnement de développement et d'une gamme de phénotypes. Du fait que les génomes produisent différents phénomènes selon l'environnement dans lequel l'organisme se développe, et du fait que la relation de productivité causale du phénomène par l'interaction entre un génome et un contexte environnemental donné est systématique, il est alors possible de construire un schème descriptif de correspondance entre le génotype, le contexte environnemental et une gamme de phénotypes, description statistique dénotée par l'expression « norme de réaction » (Pigliucci, 2001).

La possibilité d'appliquer ce type de raisonnement statistique est primordiale à la fois pour *décrire* la variation d'une population et son évolution à travers le temps, mais aussi pour *expliquer* la séquence intergénérationnelle dans la distribution de la variation au sein d'une population. Puisqu'il n'est pas dans nos moyens de pister toutes les interactions locales prenant place entre les organismes particuliers et l'environnement dans lequel ils se trouvent, que ces interactions en soient de développement ou de sélection, les corrélations statistiques observées et la connaissance des causes typiques de la variation permettent d'offrir une explication des propriétés de la population (Pigliucci & Kaplan, 2006). Par exemple, en sachant que le phénomène d'un organisme est le produit de l'interaction entre son génome et l'environnement dans lequel cet organisme se développe, il est possible de dégager – par l'analyse des propriétés statistiques d'une population au travers le temps – le rôle relatif des génomes et de l'environnement dans la production des phénomènes des organismes (stratégie employée par la génétique des populations, particulièrement avant les débuts de la génétique moléculaire). Mendel est d'ailleurs parvenu à formuler ses règles de l'hérédité de cette manière.

En distinguant la variation au niveau des gènes de celle des traits phénotypiques, les biologistes parviennent à examiner la manière dont ceux-ci covarient. Ces mesures permettent d'identifier l'importance de l'environnement développemental dans la génération des phénomènes des organismes et donc de son importance pour expliquer la distribution de la variation phénotypique d'une population (Roughgarden, 1979, chapitre 9). De ce fait, en pistant les changements intergénérationnels dans la fréquence des génotypes et des phénotypes au sein d'une population, le biologiste parvient à la fois à observer l'évolution des populations d'organismes ainsi que d'inférer les causes probables de la distribution de la variation et de son changement dans le temps et ce, sans avoir pisté toutes les histoires de vies particulières des organismes membres de la population. Évidemment, une analyse écologique plus poussée est nécessaire pour confirmer ce qu'une analyse strictement statistique suggère, mais les *patterns* statistiques des changements dans la distribution de la variation (génotypique et/ou phénotypique) sont d'eux-mêmes informatifs au sujet de leurs causes effectives (Pigliucci & Kaplan, 2006).

Variation culturelle

Les termes employés par les tenants de la DIT comme analogues culturels à la distinction génotype/phénotype varient d'une publication à l'autre et il n'est pas toujours clair ce à quoi certains termes techniques réfèrent effectivement. D'une part, comme il en a été question plus haut, ceux-ci tendent à confondre le rôle développemental des unités culturelles et des traits culturels qui en sont les produits avec une distinction entre les classes permettant d'organiser les différentes variantes culturelles pour décrire l'état d'une population à un moment donné. De ce fait, on trouve rarement une distinction explicite entre une unité culturelle particulière (entité matérielle encodée dans le cerveau d'un individu) et le type de variante culturelle duquel elle est une occurrence particulière. Il en va de même pour les traits culturels : la notion de « variante culturelle » est utilisée parfois pour indiquer une différence au niveau des unités culturelles transmises, parfois pour indiquer une différence au niveau des traits culturels transmis, et parfois aux deux niveaux en même temps. Par exemple, dans une section de Boyd & Richerson (1985, 36) dédiée à examiner le rôle développemental des unités culturelles, les deux écologues affirment que le répertoire culturel (l'analogue du génome, section 4.1) serait l'analogue du génotype. Parallèlement, Mesoudi affirme que :

The ideational definition of culture [...] implies that the cultural equivalent of the genotype is the information stored in people's brains that represents their beliefs, attitudes, values, skills, knowledge, and so on. The cultural equivalent of the phenotype is the expression of that information in the form of behavior, speech, and artifacts. (Mesoudi, 2011, 44)

Comme il en a été question au chapitre précédent, les tenants de la DIT sont ici en proie à une confusion conceptuelle entre des entités matérielles spatiotemporellement localisées qui ont une potentialité causale effective (génome, phénomène, répertoire culturel, traits culturels) et les classes utilisées pour catégoriser les différentes variantes de ces entités de manière à pouvoir offrir une description statistique d'une population. Pour autant que les unités culturelles participent à la production de traits culturels, celles-ci servent d'analogues aux parties de génome participant à la production des traits phénotypiques des organismes. La distinction génome/phénomène concerne donc les phénomènes développementaux prenant place au niveau des organismes individuels. Au contraire, les notions de génotype et de phénotype partiel servent à caractériser la variation au sein d'une population.

On peut s'attendre à ce qu'une classification de la variation culturelle fondée sur la structure d'un répertoire culturel complet soit aussi peu utile pour la DIT qu'une classification des organismes à partir de la structure complète de leur génome l'est pour la biologie évolutionnaire. Ainsi, il semble plus informatif de s'intéresser à la manière dont les unités culturelles – et

non pas les répertoires culturels – sont classifiées (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 14-19). Puisque plusieurs organismes peuvent appartenir à ces classes, il est alors possible de diviser la population en sous-groupes partageant un même génotype ou un même phénotype. La distinction génotype/phénotype est donc utilisée d’abord pour étudier les propriétés d’une population et c’est des analogues conceptuels de ces notions descriptives dont il est question dans l’analogie populationnelle.

On trouve dans les premiers travaux de Boyd et Richerson l’utilisation du néologisme « culturetype » comme équivalent culturel de la notion de *génotype partiel* (Boyd & Richerson, 1976, 1978). Le culturetype sera donc défini ici comme la classe à laquelle un organisme appartient en vertu d’une ou de quelques unités culturelles qu’il possède. Étant donné l’absence d’une nomenclature standard pour cette distinction entre les deux formes de variation, l’expression « culturetype » sera utilisée comme analogue à la notion de génotype et on parlera des « types de traits culturels » comme analogue à la notion de phénotype. Ainsi, on pourra distinguer entre la variation de culturetype (variation des types d’unités culturelles) et de la variation des types de traits culturels.

À partir de cette nomenclature, on peut reformuler l’analogie populationnelle de la manière suivante : tout comme le système d’hérédité génétique parvient à assurer une rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation génotypique au sein d’une population, les différents mécanismes d’apprentissage social parviennent à assurer une rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation des culturetypes au sein d’une population.

5.3. Structure de l’analogie populationnelle

L’analogie populationnelle consiste à dire que tout comme le système d’hérédité génétique assure la rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation génotypique au sein d’une population, les processus d’apprentissage social parviennent à assurer la rétention intergénérationnelle de la distribution de variation des culturetypes au sein d’une population. Cette rétention garantirait une certaine continuité dans la *fréquence relative* des différentes variantes génétiques et culturelles d’une génération à l’autre, continuité nécessaire pour qu’une population évolue et plus particulièrement pour permettre que l’évolution d’une population soit cumulative (voir section 6.2.2 à ce sujet).

L’analogie populationnelle ne s’intéresse donc pas au détail local de la transmission culturelle, mais plutôt aux effets des processus d’apprentissage social sur la distribution de la variation culturelle. En situant l’analogie au niveau d’un phénomène populationnel, les tenants de la DIT se dégagent alors des critiques fondées sur l’identification de différences au niveau du détail

mécanisme particulier des processus locaux de transmission génétique et culturelle, du moins tant et aussi longtemps que ces différences locales ne minent pas la capacité de rétention de la distribution de la variation des différents génotypes et culturetypes.

5.3.1. La notion de rétention intergénérationnelle de la variation

Lorsqu'il est question d'hérédité génétique, on pense généralement aux processus intraorganismiques de méiose et de fusion gamétique caractéristiques de la reproduction sexuelle ou encore aux différentes formes de reproduction asexuelle. Un épisode de reproduction fait partie intégrante de l'histoire de vie des organismes (chanceux). Au cours d'un tel épisode, au moins une partie du génome du parent sera transférée au descendant. De ce fait, le génome du descendant sera similaire à celui de son ou ses parents. En termes populationnels : le parent et le descendant seront membres de plusieurs classes génotypiques communes, possiblement plus entre eux qu'avec les autres organismes de leur population.

En adoptant une perspective populationnelle, le biologiste fait abstraction des interactions locales particulières et du détail des épisodes de reproduction pour mettre l'accent sur les phénomènes populationnels qui en sont les produits. D'un point de vue populationnel, ce ne sont donc plus les similarités génétiques entre un descendant et son ou ses parents qui importent, mais plutôt la similarité génotypique entre les membres de la génération parentale et ceux de la génération descendante. Parce que le système d'hérédité génétique assure qu'un descendant ressemblera à son ou ses parents d'un point de vue génétique, l'agglomération des épisodes locaux de reproduction assurera qu'une nouvelle génération ressemblera d'un point de vue *génotypique* à la génération qui l'aura enfantée. En effet, si les parents produisent des descendants du même génotype que le leur, on peut s'attendre à ce que, à taux de reproduction équivalent et sans distorsion méiotique, etc., la fréquence relative des différents génotypes soit la même d'une génération à l'autre (Rice, 2004) ¹⁰.

Dans une perspective évolutionnaire, le biologiste s'intéressera principalement à la fréquence relative des différents génotypes au sein d'une population et aux changements directionnels de ces fréquences. Dans le cadre de la génétique des populations, l'effet populationnel du système d'hérédité génétique consiste à assurer la transmission intergénérationnelle de cette variation. Par transmission de la variation, on ne veut pas simplement dire que la nouvelle génération est constituée des mêmes types de variantes génotypiques que ceux présents dans la génération parentale, mais surtout qu'il y a une corrélation intergénérationnelle dans la *fréquence relative* des variantes génétiques (Rice, 2004).

10. La loi de Hardy-Weinberg illustre cet effet du système d'hérédité génétique pour une population indéfinie d'organismes diploïdes avec accouplement aléatoire (Hartl & Clark, 1997).

Sans système d'hérédité génétique, la *distribution* de la variation génotypique constitutive d'une population (la fréquence relative des différents types de variantes alléliques) ne sera pas transmise à la génération suivante ¹¹. Cet effet populationnel du système d'hérédité génétique est rendu dans les modèles populationnels par le caractère récursif des équations évolutionnaires. Au sein de ces modèles, les changements de la valeur des variables représentant la fréquence relative des différents allèles sont calculés en fonction des règles définissant le cycle de vie de l'organisme et la probabilité que les différentes variantes alléliques traversent ces différents stades, et ce, jusqu'à l'épisode de reproduction. La fréquence relative de l'allèle à la fin du cycle de vie est alors utilisée comme fréquence allélique initiale pour la prochaine génération (Hartl & Clark, 1997).

Dans une population pouvant être partitionnée en sous-groupes caractérisés par des génotypes différents, l'agglomération des épisodes locaux de transmission génétique aura pour effet de préserver la distribution de la variation génotypique d'une génération à l'autre (Roughgarden, 1979, chapitre 2). Évidemment, c'est ici une idéalisation puisque plusieurs forces exogènes (par exemple, la sélection naturelle) ou endogènes (par exemple, une distorsion dans la ségrégation méiotique (*meiotic drive*)) pourront affecter la fidélité de cette transmission de la distribution de la variation. Toutefois, sans système d'hérédité génétique, la fréquence relative des allèles au moment du renouvellement des générations ne pourra simplement pas affecter la distribution de la variation génotypique à la génération suivante. Autrement dit, si la variation n'est pas héritable, il n'y a aucune raison de s'attendre à ce que les changements de fréquence de cette variation se reflète dans sa fréquence relative à la génération suivante.

Cette conception du rôle du système d'hérédité génétique ne concerne pas tant les mécanismes particuliers prenant place au niveau des organismes (transfert matériel de l'ADN) que les effets populationnels de l'agglomération et des interactions de ces processus locaux. On met ici l'emphasis d'abord sur le rôle évolutionnaire du système d'hérédité génétique, ce qui ne signifie pas que celui-ci ne joue pas d'autre rôle. En fait, comme il en a été question au chapitre précédent, le système d'hérédité génétique participe aussi au développement des organismes. Toutefois, le rôle proprement évolutionnaire de l'hérédité consisterait alors à assurer une *rétenion intergénérationnelle dans la distribution de la variation constitutive d'une population*. En d'autres mots, un système d'hérédité serait un mécanisme causal local qui, parce qu'il est

11. Il est question ici de la variation génotypique. Dans le cas de la variation phénotypique, cette généralisation ne tient pas. Comme il en sera question au prochain chapitre, la variation phénotypique pourrait persister d'une génération à l'autre dans les mêmes proportions, et ce, même si elle n'est pas héritable. Par exemple, la variation en taille d'arbustes d'une même espèce situés sur le flanc d'une montagne, mais à différentes altitudes pourrait persister d'une génération à l'autre, et ce, même s'il n'y a pas de différences génétiques participant à cette variation. Dans le cas de la variation génétique, on voit mal comment celle-ci pourrait persister d'une génération à l'autre sans l'entremise d'un système d'hérédité génétique.

partagé par les membres d'une même population, assurerait que la distribution de la variation d'une génération soit fonction de la précédente. Cette conception du rôle évolutionnaire de l'hérédité sera examinée au prochain chapitre lorsqu'il sera question d'évaluer l'apport explicatif de l'analogie de l'hérédité culturelle.

Choix du terme « rétention »

Certaines précisions quant à la nomenclature choisie ici doivent être fournies avant d'évaluer la structure de l'analogie populationnelle. Les tenants de la DIT n'utilisent pas d'expression standard pour identifier le rôle populationnel d'un système d'hérédité. Richerson & Boyd (2005) parlent de *cultural continuity* et Henrich & Boyd (2002) adoptent l'expression un peu étrange de « répllication au niveau de la population » (Henrich & Boyd, 2002, 99 ; voir plus bas). Cette expression est utilisée pour établir un contraste avec la conception de la répllication au niveau des individus, notion d'hérédité insistant sur les propriétés particulières des mécanismes locaux de transmission génétique et culturelle, notamment sur une relation de transmission interindividuelle directe et fidèle des facteurs héréditaires (Dawkins, 1976, 1982 ; Hull, 1980, 1981). Henrich et Boyd introduisent cette notion d'hérédité à l'échelle de la population avec très peu d'explications de son pourquoi et de son comment. En fait, l'explication d'une telle conception passe principalement par le biais d'une figure visuelle (reproduite à la figure 5.2) à laquelle on réfère le lecteur s'il cherche plus d'explications à propos de la conception populationnelle de l'hérédité empruntée par les tenants de la DIT.

Afin d'offrir une analyse plus poussée que celle offerte par l'entremise des représentations visuelles utilisées par Henrich & Boyd (2002), il sera question de référer à cette capacité du système d'hérédité génétique à produire une certaine stabilité ou continuité intergénérationnelle dans la distribution de la variation comme un phénomène de *rétention de la variation*. Le terme « rétention » sera préféré ici aux termes « stabilité » – utilisé pour définir la conception populationnelle d'hérédité utilisée par Griffiths & Gray (2001) et indépendamment par Mameli (2004) – et « continuité » – utilisée dans la conception populationnelle avancée par Richerson & Boyd (2005) et par Godfrey-Smith (2009a, 57-59). Trois raisons motivent ce choix terminologique.

D'une part, le terme *rétention* connote un processus causal qui conserve quelque chose (ici la distribution de la variation) d'une génération à l'autre, alors que les termes « stabilité » et « continuité » semblent plutôt décrire un *pattern* intergénérationnel dans la distribution de la variation d'une population. Or si la transmission génétique et, par analogie, la transmission culturelle, doivent être expliquées par l'entremise de l'identification de processus causaux et de leurs effets, il semble plus adéquat de parler en terme d'un processus de rétention de la variation. De ce fait, un tel mécanisme pourra être à l'oeuvre même si l'on observe des changements drastiques dans la distribution de la variation au sein d'une population.

En effet, pour qu'il y ait hérédité, il n'est pas nécessaire qu'il y ait effectivement une stabilité intra- et/ou intergénérationnelle dans la distribution de la variation. La raison est simple : pour qu'il y ait évolution, la distribution de la variation ne peut pas demeurer *stable* puisque l'évolution est un processus de changement dans la distribution de la variation. De plus, les processus d'hérédité peuvent eux-mêmes engendrer, de par leur propre structure, des phénomènes évolutifs (Fisher, 1930, chapitre 1 ; Hartl & Clark, 1997). Le terme « continuité » ne semble pas non plus être adéquat puisqu'un changement radical dans l'environnement peut affecter la distribution de la variation de manière drastique, de telle sorte qu'il ne paraîtra pas y avoir continuité dans la distribution intergénérationnelle de la variation. Une catastrophe naturelle (par exemple, un tsunami) peut affecter drastiquement une population d'organisme et ainsi affecter un type d'organisme beaucoup plus radicalement qu'un autre. Une telle catastrophe créerait ainsi une discontinuité avec la direction empruntée par l'évolution d'une population avant le changement brusque de l'environnement. Toutefois, malgré la radicalité d'un tel changement dans la distribution de la variation, il n'en demeurera pas moins que la variation subséquente sera le fait d'une rétention des génotypes (quoiqu'imparfaite) de la variation caractéristique de la génération précédente au moment de la reproduction.

5.3.2. Rétention de la variation culturelle

La réalité d'une stabilité intergénérationnelle de la variation culturelle au sein des populations humaines est bien connue. Boyd & Richerson (1985, 56-60) répertorient et discutent d'une vingtaine de recherches particulières sur le sujet et réfèrent le lecteur à plusieurs ouvrages spécialisés sur la question. Même les détracteurs de la DIT s'accordent pour dire qu'il y a bel et bien des traditions culturelles persistant pendant plusieurs générations. Toutefois, l'objet de l'analogie populationnelle ne concerne pas la persistance de traditions particulières, mais bien le maintien de la variation d'une génération à l'autre. En ce sens, les tenants de la DIT ne s'intéresseront pas spécifiquement à la persistance de traditions particulières mais plutôt à la préservation de la *diversité* culturelle ainsi qu'à son *évolution* :

Population thinking is the key to building a causal account of cultural evolution. We are largely what our genes and our culture make us. In the same way that evolutionary theory explains why some genes persist and spread, a sensible theory of cultural evolution will have to explain why some beliefs and attitudes spread and persist while others disappear. The processes that cause such cultural change arise in the everyday lives of individuals as people acquire and use cultural information. [...] In the short run, a population-level theory of culture has to explain the net effect of such processes on the distribution of beliefs and values in a population

during the previous generation. Over the longer run, the theory explains how these processes, repeated generation after generation, account for observed patterns of cultural variation. The heart of this book is an account of how the population-level consequences of imitation and teaching work. (Richerson & Boyd, 2005, 6)

De ce fait, la question de la fidélité de la transmission locale devient un problème périphérique si d'autres processus permettent aux épisodes locaux d'apprentissage social de préserver la variation culturelle (culturetype) d'une génération à l'autre. Or, Henrich & Boyd (2002) argumenteront à coup de modèles que même en assumant qu'il y a une forte dégradation (transformation) de l'information lors d'épisodes locaux d'apprentissage social, les mécanismes d'apprentissage social pourront tout de même parvenir à assurer une rétention de la variation culturelle d'une génération à l'autre :

We show that very low fidelity replication of representations at the individual level does not preclude accurate replication at the population level, and therefore, accurate individual-level replication of representations is not necessary for either cultural inertia or cumulative cultural adaptation. (Henrich & Boyd, 2002, 87)¹²

Henrich & Boyd (2002) développent une série de modèles populationnels qui prennent pour assomptions les critiques avancées par Sperber, Atran et Boyer au sujet des mécanismes locaux d'apprentissage social. Si le détail technique de ces modèles n'importe pas ici, Henrich et Boyd montrent que pour chacun d'entre eux la distribution de la variation culturelle d'une génération est fonction de celle qui la précède. Henrich et Boyd offrent une figure représentant cette fonction (reproduite à la figure 5.2), fonction qu'ils nomment *replication at the level of the population* (Henrich & Boyd, 2002, 99).

L'un des modèles développés dans Henrich & Boyd (2002) en est un où il y a très peu de fidélité dans la transmission culturelle (haut niveau de bruit, ou de mutation culturelle) et où le mécanisme d'apprentissage social en est un par biais conformiste – c'est-à-dire que l'individu naïf adoptera le trait culturel observé le plus fréquemment au sein de la population. Dans le cas des biais conformistes, l'individu naïf parviendrait à réduire les erreurs induites par une transmission non fiable d'unités culturelles en multipliant le nombre de modèles desquels il s'inspirera. En multipliant les modèles, l'individu naïf parviendrait à compenser pour les déformations idiosyncrasiques d'un seul épisode d'apprentissage social (Henrich & Boyd, 2002,

12. Le rôle explicatif de la rétention de la variation consiste à assurer qu'il y aura de l'inertie culturelle (où deux populations se ressemblent d'un point de vue culturel parce qu'elles ont une culture ancestrale commune) ainsi que la possibilité d'une forme d'évolution culturelle cumulative (adaptation culturelle d'une population par les effets de processus de sélection). Il sera question d'examiner les rapports entre la rétention de la variation et ces deux phénomènes évolutionnaires à la section 6.2.

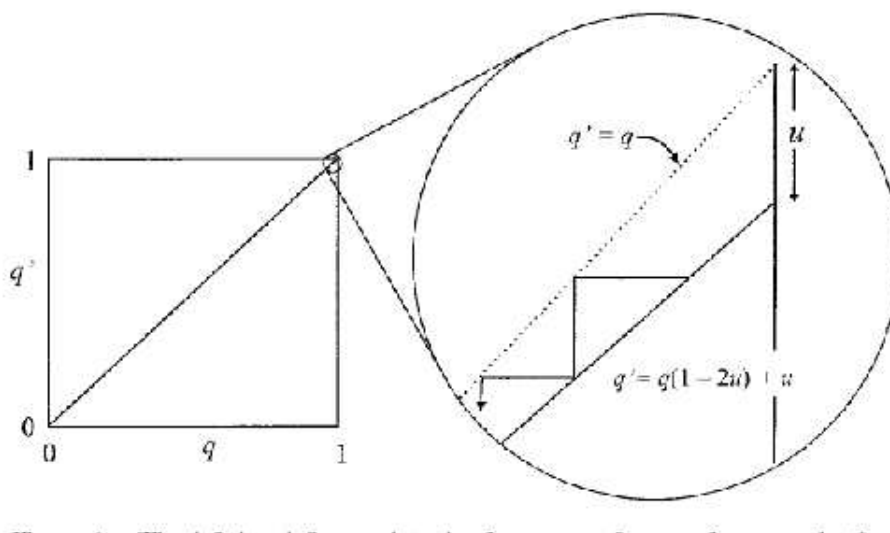


FIGURE 5.2. – Le rôle de l'hérédité d'un point de vue populationnel (tiré de Henrich & Boyd (2002, 99)). Dans ce schéma, q = fréquence d'un trait donné à la génération n , q' = fréquence du même trait à la génération $n+1$. Dans la figure de gauche, l'image laisse sous-entendre une héritabilité culturelle parfaite ($H^2 = 1$). Toutefois, en « focalisant », la figure à droite illustre une légère déviation, et donc une héritabilité pratiquement égale à 1 (la ligne rigide illustre la fonction réelle entre la fréquence d'un trait à la génération n (q) et la fréquence de ce même trait à la génération suivante (q')). La ligne en pointillés illustre une relation d'héritabilité culturelle parfaite au niveau des unités culturelles, où $q = q'$ pour toutes les fréquences de q . u représente un facteur de déviation qui, dans le contexte de la discussion de Henrich & Boyd (2002), représente un taux d'erreur dans la réplique d'une unité culturelle (mutation culturelle) d'une génération à l'autre. Dans le modèle présenté ici, le système populationnel tendra vers un équilibre où $q = 0.5$. Le modèle assume que l'environnement est stable.

97-103). D'autres mécanismes (par exemple, une force de sélection) pourraient aussi participer à contrer les effets d'une transmission locale peu fiable (Henrich & Boyd, 2002, 103-109).

De ces modèles, Henrich et Boyd concluent :

We encourage you not to think of cultural variants as close analogs to genes but as different entities entirely, about which we know distressingly little. They must be genelike to the extent that they carry the cultural information necessary to create *cultural continuity*. (Richerson & Boyd, 2005, 81 ; l'emphasis est la mienne)

La figure 5.2 illustre de manière graphique la notion de rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation générée par les processus locaux d'apprentissage social. Les différents processus d'apprentissage social assurent que la distribution d'une variante culturelle d'une génération soit transmise à celle de la génération suivante, c'est-à-dire que les mécanismes locaux d'apprentissage social causent une corrélation entre la distribution de la variation d'une génération à l'autre. On parlera de rétention non pas parce qu'il y a stabilité dans la fréquence

relative des différentes variantes – un pattern statistique à l'échelle de la population –, mais parce que les changements dans la fréquence relative des différentes variantes au cours d'une génération seront *préservés et transmis* à la génération suivante – un processus causal :

Culture is stored in populations, so understanding human brains and how population changes requires population thinking. Darwinian accounts are one part bookkeeping – a quantitative description of cultural variation and its change through time. In addition, they are one part quantitative budget analysis – a systematic attribution of changes to causal processes. If you are going to study cultural evolution in a serious way, you are going to be driven to Darwinian methods of analysis. You have to be able to describe change and you have to be able to account for change. (Richerson & Boyd, 2005, 253)

Les modèles examinés par Henrich & Boyd (2002) montrent que si l'on prend pour présupposé que la transmission culturelle au niveau local respecte les règles de transmission issue des mécanismes d'apprentissage social postulés par les tenants de la DIT, ceux-ci produiront à l'échelle populationnelle une certaine continuité dans la distribution des variantes culturelles transmises par l'entremise de ces processus causaux locaux (voir aussi Richerson & Boyd (2005, 64-68). Henrich & Boyd (2002) concluent de ce fait que les processus de transmission culturelle sont effectivement des processus d'hérédité culturelle, et ce, malgré les différences locales avec les mécanismes de transmission génétique :

While we agree that the existence of replicators is sufficient for cumulative adaptive evolution, they are not necessary. Any process of cultural transmission that leads to accurate replication of the average characteristics of the population will work. Accurate replication at the level of the gene (or meme) will have this effect, but accurate replication at the population level can arise for other reasons as well. (Henrich et al., 2008, 124)

Il est important de bien comprendre ici que cette utilisation de modèles populationnels ne sert pas à démontrer qu'il y a bel et bien rétention de la variation culturelle par les processus d'apprentissage social. Un tel argument serait circulaire : on justifierait l'analogie de l'hérédité culturelle par l'usage de modèles issus d'une stratégie explicative dont l'emprunt à la biologie évolutionnaire dépend déjà de la valeur épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle. L'usage de tels modèles montre certes que cet emprunt méthodologique produit des résultats *cohérents* avec ses fondements analogiques, mais cela ne devrait pas être surprenant puisque l'usage de ces modèles prend pour assumption qu'il y a bel et bien une transmission intergénérationnelle dans la distribution de la variation culturelle, notamment en employant la fréquence relative d'une variante à la fin d'une itération comme la valeur de départ pour la prochaine itération.

L'usage de tels modèles sert en fait (1) à illustrer la portion populationnelle de l'analogie de l'hérédité culturelle (réplication au niveau de la population, continuité culturelle) ainsi (2) qu'à contrer les critiques de la DIT, telles que celles discutées à la section 5.1, dans un cadre théorique où l'on assume qu'il y a bel et bien hérédité culturelle quoique celle-ci soit excessivement peu fiable. Ultiment, la démonstration d'une telle capacité de rétention de la variation devra passer par des études empiriques :

Because much of culture can be understood in the most general sense as information stored in human brains – information that got into those brains by various mechanisms of social learning – we think that population-dynamic concepts and evolutionary models are extremely useful for understanding how such processes work. But, and this is a big “but,” we maintain that constructing appropriate models of cultural evolution demands that close attention be paid to the psychological and social processes involved. (Henrich et al., 2008, 120)

De ce fait, les tenants de la DIT ont identifié des recherches empiriques montrant qu'il y a bel et bien une telle forme de rétention à l'échelle des groupes ethniques (Boyd & Richerson, 1985, 56-60). Plus récemment, ils ont procédé à différentes expériences de laboratoire dont les résultats appuient la réalité d'une telle rétention (Baum et al., 2004 ; McElreath et al., 2005 ; voir aussi les références citées dans Henrich et al. (2008, 131)).

5.3.3. Analyse structurelle de l'analogie populationnelle

L'analogie développementale ne permet pas d'asseoir une notion forte d'hérédité culturelle. Celle-ci doit être complétée par l'analogie populationnelle (présentée sous forme de tableau analogique à la figure 5.3) afin d'assurer que la transmission des facteurs développementaux entraîne une rétention intergénérationnelle de la variation des traits culturels dans les populations humaines. Toutefois, ces deux analogies divergent au niveau ontologique en ce que les entités et processus de l'analogie développementale sont locaux. On parle ainsi de gènes individuels, d'individus humains, etc. Toutefois, dans le contexte de l'analogie populationnelle, les entités matérielles et processus locaux devront être « élevés » à l'échelle populationnelle. De ce fait, les relations *forment* X_y indiquent que des individus particuliers, lorsqu'agglomérés, forment les membres d'une génération au sein d'une population. Ainsi, la relation de premier ordre *forment* 1_g (parents, génération-parentale $_g$) indique que les organismes parents constituent la génération parentale, *forment* 2_g (descendants, génération-descendante $_g$) indique que les descendants de ces organismes parents constituent la génération suivante. Il en va de même avec les modèles culturels desquels les observateurs naïfs acquièrent leurs unités culturelles, ces premiers formant la génération

parentale culturelle, relation rendue par *forment1_c*(modèles, génération-parentale_c), et ces derniers formant la génération culturelle suivante, relation rendue par *forment2_c*(observateurs-naïfs, génération-descendante_c). Comme il en a été question à la section 3.3.2, les modèles servent de parents culturels aux observateurs naïfs, leurs descendants culturels.

En concevant les parents et les descendants comme les entités constitutives d'une population (où la population est constituée de la génération parentale conjointement à la génération descendante), il sera possible de mettre en relation les différents processus locaux et leurs effets à l'échelle de la population. Comme l'analogie populationnelle concerne, du côté biologique, la rétention de la variation génotypique et, du côté culturel, la variation des culturetypes, il faudra élever les gènes et les unités culturelles à l'échelle de la population. Toutefois, cette rétention n'en est pas une au sein d'une seule génération, mais bien d'une génération à une autre. On devra donc différencier la variation génotypique de la génération parentale, relation rendue par *varient1_g*(génération-parentale_g, gènes), de la variation génotypique de la génération descendante, relation rendue par *varient2_g*(génération-descendante_g, gènes), en disant que ces générations varient au niveau des gènes qu'elles possèdent. On comprendra ici que cette variation implique à la fois les différents types de variantes génétiques (génotypes) ainsi que leur fréquence relative au sein de la population. Il ne sert à rien de différencier ces deux concepts dans un rendu de la structure de l'analogie populationnelle. Du côté culturel, on parlera de la distribution de la variation culturetypique au sein de la génération des modèles, relation rendue par *varient1_c*(génération-parentale_c, unités-culturelles), de celle caractérisant la génération culturelle suivante, relation rendue par *varient2_c*(génération-descendante_c, unités-culturelles).

Toutes les entités supportant la structure de l'analogie populationnelle sont maintenant identifiées. On peut maintenant formaliser cette structure causale de la manière suivante. Du côté génétique, les gènes sont transmis par un ou deux parents à leurs descendants. Cette transmission locale se fait par l'entremise d'épisodes discrets de reproduction, relation rendue par *transmet_g*(parent, descendant, reproduction, gènes). Ce processus causal prend place au niveau des relations interindividuelles locales, mais c'est en les élevant au niveau populationnel que ceux-ci permettent une rétention de la variation. En d'autres mots, ces processus locaux, une fois agglomérés, causent à l'échelle populationnelle une corrélation dans la distribution de la variation d'une génération à l'autre. La similarité dans la distribution de la variation d'une génération (parentale) à l'autre (descendante) est rendue par la relation *corrélation1_g*(*varient1_g*, *varient2_g*)¹³. En disant que les épisodes locaux de reproduction biologique causent cette corrélation intergénérationnelle à l'échelle populationnelle, on affirme que le processus de transmission

13. La relation est nommée *corrélation1_x* afin de la distinguer de la relation *corrélation2_x* qui sera intégrée dans l'interface entre les deux analogies constitutives de l'analogie de l'hérédité culturelle (voir section 6.1 à ce sujet).

L'analogie populationnelle	
Domaine biologique	Domaine culturel
gène	unité culturelle
parent	modèle
descendant	observateur naïf
reproduction	apprentissage social
génération parentale _g	génération parentale _c
génération descendante _g	population culturelle _c
forment1 _g (parents, génération-parentale _g)	forment1 _c (modèles, génération-parentale _c)
forment2 _g (descendants, génération-descendante _g)	forment2 _c (observateurs-naïfs, génération-descendante _c)
variant1 _g (génération-parentale _g , gènes)	variant1 _c (génération-parentale _c , unités-culturelles)
variant2 _g (génération-descendante _g , gènes)	variant2 _c (génération-descendante _c , unités-culturelles)
transmet _g (parent, descendant, reproduction, gènes)	transmet _c (modèle, observateur-naïf, apprentissage-social, unités-culturelles)
corrélacion1 _g (variant1 _g , variant2 _g)	corrélacion1 _c (variant1 _c , variant2 _c)
retient _g (transmet _g , corrélacion1 _g)	retient _c (transmet _c , corrélacion1 _c)

FIGURE 5.3. – Représentation de la structure de l'analogie populationnelle sous forme de tableau analogique.

génétique local ($transmet_g$) cause la corrélation observée à l'échelle populationnelle ($corrélacion1_g$), relation causale donnée par $retient_g(transmet_g, corrélacion1_g)$. Le terme « retient » est utilisé ici plutôt que celui « cause » de manière à pouvoir faire référence à cet élément structurel de manière plus intuitive au cours de l'analyse qui suit.

Il en va donc de même pour l'analogie culturelle à ce mécanisme de rétention de la variation génotypique. Comme le montrent les recherches empiriques sur lesquelles les travaux de la DIT se fondent, on observe une corrélation intergénérationnelle dans les dispositions comportementales culturellement acquises par les individus humains, relation rendue $corrélacion1_c(variant1_c, variant2_c)$. Comme il en a été question à la section 3.2.2, les unités culturelles ne sont pas

directement observables. De ce fait, leur variation est mesurée *de facto* de manière indirecte, c'est-à-dire en examinant les différentes dispositions comportementales des individus. Toutefois, les recherches empiriques sur lesquelles les tenants de la DIT se basent pour affirmer qu'il y a bel et bien une conservation de la variation culturetypique adhèrent à l'idée selon laquelle les comportements socialement acquis sont produits par des représentations mentales similaires (Boyd & Richerson, 1985 ; Bandura, 1977). Ainsi, bien que la variation des unités culturelles elle-même n'ait jamais été directement observée, les recherches indépendantes sur lesquelles se fondent les travaux de la DIT (voir section précédente) assument que les différents types de comportements sont le produit de différents types de représentations culturelles. En adoptant la théorie de l'apprentissage social de Bandura (1977) (section 3.3.1) où un observateur naïf observe un modèle et acquiert une même disposition comportementale, les tenants de la DIT peuvent affirmer que les processus d'apprentissage social permettent la transmission d'une unité culturelle d'un modèle vers un observateur naïf. Ce processus causal local est rendu par la relation *transmet_c*(modèle, observateur-naïf, apprentissage-social, unité-culturelles).

Finalement, comme il en a été question à la section précédente, les processus locaux d'apprentissage social permettraient une forme de rétention intergénérationnelle de la variation. Cette relation de haut niveau est donnée par *retient_c*(*transmet_c*, *corrélation_c*).

Ici, contrairement à l'analogie développementale, il semble que les critères de consistance structurelle et de similarité sémantique soient tout à fait respectés. Du côté de l'alignement des relations et de leurs arguments, on trouve un isomorphisme parfait (en contraste à une approximation d'isomorphisme). Parallèlement, il semble que les relations alignées aient exactement la même signification. Cela est principalement dû au caractère très abstrait de ces relations. D'une part, *forment_{X_y}*, *varient_{X_y}* et *corrélation_{I_x}* sont des relations statistiques. De ce fait, elles demeurent agnostiques sur la nature matérielle particulière des entités à l'agglomération desquelles elles servent de description. D'autre part, les relations *retient_x* sont excessivement générales. Ultimement, elles signifient simplement que les mécanismes locaux de transmission *causent* une corrélation intergénérationnelle dans la distribution de la variation des facteurs héréditaires respectifs aux deux domaines.

La synonymie des relations *transmet_g* et *transmet_c* requiert toutefois quelques précisions. Il est important de comprendre que pour les tenants de la DIT, cette relation de transmission interindividuelle ne concerne pas le détail des mécanismes locaux de transmission génétique (duplication de l'ADN, mitose/méiose, etc.) ou culturelle (transduction, observation, inférence). Comme il en a été question dans les sections précédentes, ces relations causales de premier ordre signifient simplement que les mécanismes de transmission (reproduction et apprentissage social) assurent une ressemblance au niveau des facteurs héréditaires d'un parent (biologique

ou culturel) et de ceux de son descendant (biologique ou culturel). De ce fait, les mécanismes locaux assurant cette transmission interindividuelle pourraient différer tant et aussi longtemps qu'ils font en sorte que les parents et leurs descendants partagent un même génotype ou un même culturetype (Price, 1970). Dans le cas où les culturetypes pourraient ne pas être discrets, cette forme de rétention pourra être mesurée par la similarité de la distribution culturetypique sur une échelle continue (Cavalli-Sforza & Feldman, 1973b, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985), telle qu'on le fait en génétique quantitative (Falconer, 1964 ; Rice, 2004)

Bien que les deux critères structurels semblent être maximalement respectés dans le cas de l'analogie populationnelle, les différences au niveau des mécanismes locaux de transmission pourraient avoir un impact sur la valeur explicative de l'analogie populationnelle. En d'autres mots, la structure logique de l'analogie populationnelle semble être parfaitement rodée mais il n'est pas dit si cette analogie permettra effectivement de donner une certaine plausibilité aux inférences qui en seront tirées. En effet, des différences dans les mécanismes locaux de transmission génétique et culturelle pourraient avoir un impact important sur la valeur explicative de l'analogie de l'hérédité culturelle et ce même si d'un point de vue structurel l'analogie populationnelle semble être tout à fait adéquate. Par exemple, l'analogie populationnelle demeure agnostique vis-à-vis la structure du réseau de transmission des facteurs héréditaires. De ce fait, la différence dans la structure du réseau de transmission génétique, transmission strictement verticale, et celle du réseau de transmission culturelle, à la fois verticale, horizontale et oblique, pourraient participer à un argument par disanalogie si ces différences locales devaient avoir un effet sur la crédibilité des inférences tirées de l'analogie de l'hérédité culturelle. Une évaluation de la valeur explicative de l'analogie populationnelle dans le contexte plus large de l'analogie de l'hérédité culturelle sera développée au prochain chapitre. Toutefois, avant de conclure cette seconde partie de la thèse, il sera bon d'examiner pourquoi les critiques avancées par Sperber, Atran et Boyer ratent leur cible lorsqu'ils affirment avoir identifié une disanalogie minant le projet théorique de la DIT.

5.4. La « disanalogie » de la transmission indirecte

Les critiques de Sperber (1996, 2000), Atran (2001, 2002) et Boyer (1994, 1999) portent sur une analogie forte entre les processus locaux de transmission génétique et de transmission culturelle. Selon eux, une disanalogie mine les inférences fondées sur l'analogie de l'hérédité culturelle, notamment l'emprunt d'un cadre méthodologique issu de la génétique des populations. Contrairement à la transmission génétique qui se fait directement par voies germinales, minimisant ainsi les transformations de l'information génétique lors de sa transmission, l'information

culturelle doit passer par le phénotype culturel d'un modèle et de ce fait s'expose à plusieurs sources de transformations et de dégradations.

Comme il en a été question à la section 5.1, en montrant que la médiateté de la transmission culturelle implique nécessairement une perte d'information, Sperber, Atran et Boyer rejettent l'analogie de l'hérédité culturelle au profit d'une théorie de la reconstruction des représentations culturelles. Cette reconstruction serait plutôt une forme de répétition d'unités culturelles similaires d'un individu à un autre. Répétition parce que l'information n'est pas transférée d'un individu à un autre mais bien reconstruite ; similaires parce que les êtres humains sont dotés de mécanismes cognitifs qui leur permettent d'inférer à peu près la même chose lorsqu'ils font face à certains échantillons comportementaux. Au contraire, les mécanismes de transmission génétique constitueraient bel et bien un mécanisme d'hérédité parce que l'information génétique d'un organisme provient directement de l'information génétique de ses parents

On peut maintenant comprendre pourquoi cette critique de l'analogie de l'hérédité culturelle rate sa cible. En s'intéressant strictement aux mécanismes locaux assurant qu'un observateur ressemblera à son ou ses modèles, cet argument par disanalogie ignore les effets des processus de reconstruction à l'échelle de la population. Or la portion de l'analogie de l'hérédité culturelle qui s'intéresse spécifiquement aux mécanismes de transmission intergénérationnelle de la variation culturelle ne concerne pas le détail local des mécanismes assurant une ressemblance entre un parent et son descendant (biologique ou culturel). En ce sens, une telle attaque conçoit mal la nature et la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle telle qu'elle est avancée par les tenants de la DIT :

This picture of culture is a useful antidote to the simplistic view that culture is simply poured from one head into another. Evolutionary psychologists are surely right that every form of learning, including social learning, requires an information-rich innate psychology, and that much of the adaptive complexity we see in cultures around the world stems from this information. However, it is a big mistake to ignore transmitted cultural information. (Boyd & Richerson, 2000, 148)

La différence dans la médiateté de la transmission génétique et culturelle ne pourra servir d'élément pour construire une disanalogie prenant pour modèle la portion populationnelle de l'analogie de l'hérédité culturelle que si l'on parvient à tirer des conclusions contradictoires de la structure analogique prenant en compte cette différence (section 2.4). Or, comme le montrent les modèles développés par Boyd, Richerson et Henrich, les processus d'apprentissage social assurent une forme de rétention intergénérationnelle de la variation culturelle même s'il y a une forte présence de bruit au niveau de la transmission interindividuelle (locale). Par exemple, en multipliant le nombre de modèles qui seront imités, les biais conformistes parviendront

malgré le bruit à pousser la distribution de la variation culturelle dans une direction ou une autre, générant ainsi de l'évolution culturelle directionnelle. Les mécanismes d'apprentissage par conformisme permettraient de réduire l'effet populationnel du bruit lors de la transmission locale des représentations culturelles. En ce sens, celles-ci peuvent servir de mesures palliatives au manque de fidélité dans les cas où la transmission culturelle serait difficile. D'autres stratégies d'apprentissage social peuvent aussi jouer un rôle similaire, par exemple en offrant un enseignement plus strict et étendu dans le temps (Boyd & Richerson, 2000 ; Richerson & Boyd, 2005). Par ailleurs, dans une situation où il y aurait effectivement des modules cognitifs innés produisant des attracteurs culturels, la rétention de la variation sera d'autant plus forte que le sont les attracteurs culturels (Boyd & Richerson, 1985 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Claidière & Sperber, 2007 ; Henrich et al., 2008).

Cette conclusion est analogue à un résultat bien connu des généticiens des populations. Plus la sélection naturelle sera forte, moins le bruit au niveau de la transmission interindividuelle se fera ressentir. En d'autres mots, le manque de fidélité dans la transmission augmente la variance dans les traits d'une population alors que la sélection naturelle tend à réduire cette variance (Roughgarden, 1979, 45-46 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Claidière & Sperber, 2007). Évidemment, un haut niveau de bruit et l'absence de telles mesures palliatives peuvent diminuer le degré de corrélation intergénérationnelle dans la distribution de la variation, mais ce genre de considérations repose principalement sur le système particulier qui sera étudié. Il n'y a aucune raison pour que les tenants de la DIT maintiennent qu'il y ait hérédité culturelle lorsque la transmission culturelle est trop détériorée par le bruit et qu'aucune mesure palliative ne parvient à contrer ces effets. Encore une fois, certains systèmes de transmission culturelle particuliers pourraient échouer à satisfaire la portion populationnelle de l'analogie. Or, parce que ce n'est pas la règle, les processus d'apprentissage social pourraient tout de même être considérés de manière générale comme des mécanismes d'hérédité culturelle (Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008 ; mais voir Claidière & Sperber (2007)).

Le coeur de la réponse offerte aux critiques concernant le manque de fidélité de la transmission culturelle et le caractère reconstitutif des mécanismes d'apprentissage social provient du fait que l'analogie populationnelle ne concerne pas la manière précise dont un descendant culturel parvient à ressembler à son parent, mais bien l'effet de l'agglomération de ces épisodes locaux de transmission interindividuelle à l'échelle de la population. Un transfert matériel des gènes entre parents est un moyen parmi d'autres pour parvenir à une rétention de la variation génétique à l'échelle populationnelle. Or, en assurant qu'un observateur ressemble à son modèle, quoiqu'indirectement, les mécanismes de reconstruction participent à assurer une rétention intergénérationnelle de la variation culturelle. Ces mécanismes divergent très certainement des

mécanismes de transmission génétique, mais ils parviennent à produire les mêmes effets à l'échelle de la population :

Sperber and Atran argue that because cultural replication is highly inaccurate, the social processes of cultural transmission cannot give rise to cultural inertia or cumulative cultural adaptation. Unlike genes, mental representations are not replicated during cultural transmission. Instead, mental representations give rise to behaviors (or “public representations”) that are observed by others, who must then infer the underlying mental representations that gave rise to the behavior. Because individuals differ and public representations provide incomplete information, this inferential process is, Sperber, Boyer and Atran assert, highly inaccurate. If they are correct, it does follow that cultural transmission cannot give rise to cultural inertia for the *same* reasons as genetic transmission. (Henrich & Boyd, 2002, 98 ; *emphase dans l'original*)¹⁴

Affirmer que Sperber, Atran et Boyer ratent leur cible dans leurs critiques de la DIT ne signifie pas qu'il ne sert à rien d'étudier la manière dont les mécanismes locaux d'apprentissage social fonctionnent. Au contraire, le détail de leur fonctionnement est nécessaire pour construire les règles d'apprentissage utilisées dans la construction de modèles populationnels (Boyd & Richerson, 1985, 2000 ; Henrich & McElreath, 2007). De plus, ces différents mécanismes pourraient, par leur seule structure, engendrer ou contraindre des phénomènes évolutifs de la culture. En ce sens, les tenants de la DIT ont toujours porté une attention particulière aux différentes formes d'apprentissage social en s'informant à partir d'études empiriques sur ces divers mécanismes, en produisant de telles études et en examinant les conditions évolutives nécessaires pour que ces mécanismes aient pu servir d'adaptations biologiques (voir section 3.3.1 et 3.3.3 à ce sujet). Toutefois, le détail local des mécanismes de transmission génétique et culturelle n'importe pas au niveau de l'analogie de l'hérédité culturelle si les différences qu'on peut y trouver n'affectent pas leurs capacités de rétention de la variation :

If cultural variants are not discrete, are prone to “mutation,” and are strongly affected by learning biases, then is it useful to speak of “transmission” of culture at all ? While I have no particular attachment to the term “transmission,” the answer is denitively “yes.” Even if all the above is true, culture can still be an evolving system that leads to cumulative adaptation. This does not mean that evolved psychology has no role to play in how culture evolves (on the contrary, psychology has a huge role to play in understanding culture), but it does mean that dismissing cultural evolution on

14. Les notions d'inertie culturelle et d'évolution accumulative sont examinées à la section 6.2.

the basis of imperfection of the genetic analogy is unwarranted. (McElreath, 2010, 457)

La structure logique des deux analogies constitutives, l'analogie développementale et l'analogie populationnelle, a maintenant été exposée en détail. Il est maintenant temps de se tourner vers leur intégration au sein de l'analogie de l'hérédité culturelle et d'examiner la valeur épistémique et la portée explicative qu'une telle analogie fournit au projet scientifique de la DIT.

6. L'analogie de l'hérédité culturelle

If the analogy of two phenomena be very close and striking, while, at the same time, the cause of one is very obvious, it becomes scarcely possible to refuse to admit the action of an analogous cause in the other, though not so obvious in itself.
(Herschel, 1831, 149)

L'une des contributions principales de la présente investigation des fondements analogiques de la théorie de la double hérédité consiste à différencier la composante développementale de l'analogie de l'hérédité culturelle de sa composante populationnelle. Bien que tous les éléments discutés au sujet de ces deux analogies constitutives soient effectivement présents dans les travaux théoriques des tenants de la DIT, ces derniers n'ont jamais explicitement différencié et analysé ces deux composantes de l'analogie de l'hérédité culturelle.

L'absence quasiment complète d'un traitement de la portion développementale de l'analogie de l'hérédité culturelle et de ses implications conceptuelles et théoriques illustre bien la négligence dans l'utilisation de l'analogie de l'hérédité culturelle depuis les débuts de la DIT. Ce n'est que récemment que l'existence des deux conceptions du développement culturel (développement de l'organisme socialisant, développement de l'objet culturel) ont été identifiées et différenciées l'une de l'autre, quoique par l'entremise d'un traitement très sommaire (Mesoudi et al., 2006 ; Reader, 2006 ; Wimsatt, 2006 ; voir aussi Ingold (2002) pour une proto-distinction). Néanmoins, ces discussions n'offrent pas de cadre d'analyse permettant de décider si ces deux notions entrent effectivement en conflit, si elles sont complémentaires l'une à l'autre ou si elles sont simplement une face différente d'un même phénomène.

Il a été montré à la section 4.5.2 que la distinction entre organisme de premier ordre et organisme de second ordre suggérée par Cavalli-Sforza & Feldman (1981) offre une avenue de développement conceptuel et théorique potentielle pour résoudre ce dilemme. Toutefois, cette voie ne devient crédible qu'une fois la structure de l'analogie développementale explicitée, permettant ainsi d'établir de manière claire la nature des relations théoriques entre les deux notions conflictuelles de développement culturel.

Des avantages théoriques à l'explicitation de la structure logique de l'analogie populationnelle ont aussi été relevés. Depuis la synthèse moderne, on entend généralement par « hérédité » les processus locaux de transmission interindividuelle du matériel génétique (Pigliucci & Mül-

ler, 2010 ; Sapp, 2003). Cette transmission se fait directement d'un organisme à un autre et constitue donc un processus local. Les méméticiens (Dawkins, 1976, 1982 ; Dennett, 1995 ; Blackmore, 1999 ; etc.) ont particulièrement insisté sur une conception locale de l'hérédité culturelle en construisant une analogie très restrictive, c'est-à-dire centrée sur la réplication de l'information (génétique et culturelle) et de sa transmission directe d'un organisme à un autre. Ces derniers insistent ainsi sur le caractère discret des facteurs héréditaires culturels (facteurs qu'ils nomment « mèmes »), fondant ainsi une analogie entre biologie et culture non pas sur les effets évolutionnaires de la multiplication de gènes et de mèmes similaires, mais bien sur les propriétés fonctionnelles locales du réplicateur (Dawkins, 1976, 1982 ; Hull, 1980, 1981, 1988a, 1988b, 2001). Or, comme il en a été question à la section 5.3.1, la réplication n'est que l'un des mécanismes particuliers permettant d'assurer une rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation des facteurs héréditaires (Griesemer, 2000, 2005, 2006 ; Jablonka, 2001, 2004 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008).

En insistant sur les différences locales entre les mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission culturelle, Sperber (1996, 2000), Atran (2001, 2002) et Boyer (1994, 1999) semblent ainsi plutôt s'adresser à l'analogie avancée par les méméticiens, fondée sur l'idée d'une transmission *directe et fidèle* d'entités *discrètes*, et non pas celle avancée par les tenants de la DIT. Néanmoins, en n'explicitant pas le détail de la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle, les tenants de la DIT ont ouvert la porte à ce que leurs critiques confondent leur théorie et ses fondements analogiques à ceux de la théorie mémétique (voir l'annexe C pour une analyse des différences entre mémétique et DIT). Les tenants de la DIT reconnaissent bien que la transmission culturelle est indirecte, particulièrement sujette au bruit, et que la nature matérielle spécifique des unités culturelles n'est pas nécessairement discrète (Boyd & Richerson, 2000 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008)¹. Toutefois, comme il en a été question au chapitre précédent, ces différences entre la génétique et la culture ne concernent pas la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle parce que cette dernière érige la notion d'hérédité au niveau des effets populationnels des épisodes de reproduction biologique et ceux d'apprentissage social.

L'analogie entre transmission génétique et transmission culturelle avancée par les tenants de la DIT ne se situe donc pas au niveau local des mécanismes de transmission, mais bien au niveau populationnel de leurs effets évolutionnaires. Ainsi, l'analogie populationnelle permet aux tenants de la DIT d'être beaucoup plus inclusifs dans les types de mécanismes locaux pouvant produire le phénomène populationnel de rétention intergénérationnelle de la variation des facteurs héréditaires. En élevant l'analogie au niveau des phénomènes populationnels et intergénérationnels, les tenants de la DIT ouvrent ainsi la voie à des formes de transmission

1. Sperber reconnaîtra par la suite son erreur (Claidière & Sperber, 2007).

culturelle pouvant être radicalement différentes du détail local des mécanismes de reproduction génétiques, tant et aussi longtemps que la condition de rétention intergénérationnelle est respectée par ces mécanismes de transmission culturelle (voir section 7).

Clarifier la structure logique des deux analogies constitutives n'est pas suffisante pour offrir un rendu clair et opérationnel de l'analogie de l'hérédité culturelle. Cette dernière est le produit d'une interface entre l'analogie développementale et l'analogie populationnelle, interface devant être prise en compte en vue d'offrir un rendu clair des fondements conceptuels de la DIT. En effet, ni l'une ni l'autre des deux analogies constitutives ne permet à elle seule d'asseoir une stratégie explicative visant à formuler des hypothèses plausibles sur les causes et les *patterns* évolutionnaires de la diversité culturelle observée au sein de (ou entre les) populations humaines. De son côté, l'analogie populationnelle ne dit rien de la diversité *au niveau des traits culturels* (analogues des traits phénotypiques). Pourtant, c'est justement cette variation phénotypique que les tenants de la DIT cherchent à décrire et ultimement à expliquer. De l'autre côté, l'analogie développementale nous informe sur une relation causale liant les traits culturels aux unités culturelles, mais elle ne nous dit rien sur les processus par lesquels les traits phénotypiques sont *transmis* d'une génération à l'autre. Ce n'est qu'en joignant ces deux analogies l'une à l'autre en une seule structure analogique qu'il deviendra possible de faire sens de la structure explicative de l'analogie de l'hérédité culturelle et de la manière dont les tenants de la DIT la déploient pour construire une théorie de l'évolution culturelle.

Le coeur de l'analogie de l'hérédité culturelle consiste à dire que *tout comme le système d'hérédité génétique parvient à assurer la rétention intergénérationnelle de la variation des traits phénotypiques au sein d'une population d'organismes, les processus d'apprentissage social permettent d'assurer la rétention intergénérationnelle de la variation des traits culturels au sein des populations humaines*. Cette analogie serait apte à fournir un support justificatif à une théorie darwinienne de l'évolution culturelle puisque ce serait à partir du fait que le système d'hérédité génétique assure la rétention de la variation phénotypique des organismes que l'on retrouve, dans le domaine biologique, une arène darwinienne d'évolution adaptative. De ce fait, puisque les processus d'apprentissage social partagent avec le système d'hérédité génétique cette capacité causale de conserver la variation phénotypique (culturelle celle-ci), on serait en droit d'inférer, *par analogie*, que ces capacités cognitives humaines sont aptes à engendrer une arène darwinienne d'évolution proprement *culturelle*.

Le présent chapitre a pour objectif d'examiner la manière par laquelle la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle permet de justifier une théorie de l'hérédité culturelle et la mise en place d'un cadre conceptuel darwinien en vue de formuler des hypothèses évolutionnaires expliquant la diversité culturelle observée aujourd'hui et dans les archives archéologiques.

En premier lieu, on clarifiera la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle en spécifiant la nature de l'interface structurelle tenant entre les deux analogies constitutives (section 6.1). Une fois la structure logique clairement établie, il sera question d'analyser la valeur explicative de l'analogie de l'hérédité culturelle. Cette analyse procédera en deux temps. Il sera d'abord question d'examiner l'affirmation faite par les tenants de la DIT selon laquelle les processus d'apprentissage social constituent bel et bien un système d'hérédité culturelle (section 6.2). Ainsi, après une revue des objectifs explicatifs de l'analogie de l'hérédité culturelle (section 6.2.1), on examinera le rôle causal de l'hérédité dans un contexte évolutionnaire (section 6.2.2) afin de déterminer si l'analogie de l'hérédité culturelle identifie effectivement la structure causale nécessaire pour justifier de concevoir les processus d'apprentissage social comme des mécanismes d'hérédité culturelle (section 6.3).

Il sera ensuite question d'examiner si la structure causale identifiée par les tenants de la DIT permet effectivement de supporter le programme de recherche de la DIT (section 6.3). On évaluera ainsi la nature et la force du support épistémique conféré par l'analogie de l'hérédité culturelle à la mise en place d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle (section 6.3.1). Autrement dit, on examinera si l'analogie de l'hérédité culturelle consiste en une bonne analogie explicative en déterminant comment elle se comporte vis-à-vis le critère de centralité pragmatique (notions présentées précédemment à la section 2.3.1). On montrera que l'analogie satisfait ce critère et on pourra ainsi apprécier la manière dont cette analogie permet d'organiser le transfert des concepts explicatifs et des outils formels issus de la biologie évolutionnaire et de réinterpréter ceux-ci dans un contexte anthropologique (section 6.3.1). Finalement, il sera question d'identifier les limites au support épistémique offert à la DIT par l'analogie de l'hérédité culturelle, notamment en relevant les éléments hypothétiques intégrés à même la structure de l'analogie. Il sera plus précisément question du caractère hypothétique des unités culturelles et des impacts de l'absence d'une théorie matérielle satisfaisante de l'ontologie de ces unités fondamentales de la DIT.

6.1. Structure de l'analogie de l'hérédité culturelle

Tout au long des chapitres précédents, l'analogie développementale et l'analogie populationnelle ont été analysées indépendamment l'une de l'autre. On a rendu compte de leur structure relationnelle respective et il a été montré comment, une fois ces structures explicitées, il devient possible de mettre en évidence certaines difficultés au sein du cadre théorique de la DIT. De plus, une analyse structurelle de ces deux analogies a permis d'apporter une réponse à certaines

critiques adressées à l'endroit de la DIT. Il est maintenant temps de combiner ces deux analogies de manière à exposer la structure logique de l'analogie de l'hérédité culturelle.

La complémentarité de ces deux analogies constitutives n'est toutefois pas évidente. Outre le fait que les gènes et les unités culturelles servent d'argument aux relations de premier ordre de ces deux analogies, ces dernières ne partagent aucune relation de premier ordre, ni non plus de relation de haut niveau. En d'autres mots, les deux analogies n'ont aucun chevauchement *structurel*. Pour former l'analogie de l'hérédité culturelle, les deux analogies constitutives devront être articulées l'une à l'autre de manière à constituer deux parties d'une même structure analogique plus englobante. Les relations supplémentaires nécessaires pour établir l'analogie de l'hérédité culturelle serviront ici d'interface entre les deux analogies constitutives. Un rendu sous forme de tableau de l'interface entre les deux analogies constitutives, et donc de la structure complète de l'analogie de l'hérédité culturelle, est donné et expliqué à l'annexe D.

Cette interface est nécessaire pour que l'analogie de l'hérédité culturelle puisse jouer le rôle explicatif que lui attribuent les tenants de la DIT, c'est-à-dire expliquer les origines et la distribution de la *diversité phénotypique* proprement culturelle, et ce, dans une perspective darwinienne (évolutionnaire). La distribution des différentes *unités culturelles* au sein d'une population humaine participe certainement à l'explication de la diversité des *traits culturels*, de sa persistance et de son changement historique, mais ultimement c'est la distribution de la diversité *phénotypique* observable que les tenants de la DIT cherchent à expliquer. Comme il en sera question à la section 6.2, l'analogie de l'hérédité culturelle a pour rôle scientifique de justifier l'emploi d'un cadre théorique darwinien de manière à permettre la formulation d'hypothèses explicatives plausibles des phénomènes de diversité culturelle intra- et interpopulationnelle ainsi que des changements historiques qui les affectent.

La diversité des traits culturels n'est toutefois pas représentée dans la structure de l'analogie développementale, ni dans la structure de l'analogie populationnelle. L'analogie populationnelle semble certainement faire affaire avec les notions de diversité (variation) et de persistance (réten-tion) de cette diversité, mais il est strictement question de la variation inobservable des unités culturelles (variation culturetypique) et non pas de la diversité des traits culturels. Parallèlement, l'analogie développementale prend en considération les traits culturels (variation des phénotypes culturels). Néanmoins, contrairement aux phénomènes de diversité, de persistance et de changement intergénérationnel qui sont, eux, de nature populationnelle, l'analogie développementale ne concerne que les phénomènes locaux (subpopulationnels) de la production des traits culturels d'un individu à partir de l'interaction entre le contexte d'action et les unités culturelles exprimées par cet individu. C'est donc à partir de la complémentarité des deux analogies constitutives que les tenants de la DIT parviendront à offrir une analogie de l'hérédité culturelle prenant en compte

à la fois des processus locaux de production des traits culturels ainsi que des processus populationnels de rétention de la variation culturetypique (variation au niveau des unités culturelles). La prochaine section expliquera cette interface, ce qui permettra de mettre à jour, à la section D, la structure relationnelle complète de l'analogie de l'hérédité culturelle.

L'interface entre l'analogie développementale et l'analogie populationnelle consiste à dire que tout comme le système d'hérédité génétique parvient à assurer la transmission de la variation phénotypique des organismes par l'entremise de la transmission de gènes servant à produire ces traits phénotypiques, les processus d'apprentissage social permettraient aux populations humaines de retenir leur variation phénotypique culturelle (variation des traits culturels) par l'entremise de la transmission de variantes d'unités culturelles servant à la production de ces traits.

On devra distinguer deux éléments dans l'interface entre l'analogie développementale et l'analogie populationnelle. D'une part, il y a transmission (corrélation) du phénotype biologique et/ou culturel entre deux individus s'ils partagent des facteurs développementaux d'un même type (génotype/culturetype). D'autre part, étant donné cette corrélation entre les facteurs développementaux et les phénotypes qu'ils produisent, la transmission intergénérationnelle de la variation génotypique et/ou culturetype aura pour effet d'assurer la rétention de la variation biologique et/ou culturelle au niveau phénotypique. On discutera dès à présent de ces deux éléments de l'interface : la corrélation interindividuelle du phénotype par le partage de facteurs développementaux communs, et la rétention de la variation phénotypique par les processus de transmission de la variation des facteurs héréditaires.

Transmission interindividuelle du phénotype

La transmission des traits phénotypiques d'un organisme à ses descendants ne se fait pas par le transfert matériel direct du trait lui-même. Un animal quadrupède ne transmet pas ses pattes à son descendant, ni ne produit des pattes supplémentaires qu'il lèguera ensuite à ses rejetons. La transmission des caractères phénotypiques d'un organisme se fait par l'intermédiaire d'une transmission de facteurs développementaux qui, une fois le nouvel organisme généré, produiront un phénotype similaire à celui du parent. En transmettant à son descendant des gènes similaires (d'un même génotype) à ceux qui auront servi à son propre développement, un parent assure ainsi, dans un même type d'environnement², une certaine similarité entre son phénotype et celui

2. L'environnement développemental pouvant différer d'une génération à l'autre, il est possible que le phénotype du descendant diverge largement de celui de son parent. De ce fait, en parlant de transmission phénotypique, il conviendrait mieux d'établir la corrélation entre le rapport développemental liant les gènes, l'environnement et les traits phénotypiques du parent et celui de son ou ses descendants. Ce rapport, d'un point de vue populationnel, est nommé « norme de réaction », et consiste en la fonction statistique liant une gamme de phénotypes au génotype de l'organisme et aux environnements développementaux (Pigliucci, 2001). Afin de ne pas alourdir la prose, on assumera que les traits sont particulièrement robustes, c'est-à-dire que l'environnement et le contexte d'action n'ont

de son descendant. On parlera donc ici de *reproduction* puisque les facteurs développementaux du descendant produiront à neuf des traits phénotypiques similaires à ceux du parent.

Du côté culturel, les traits culturels ne sont pas non plus transmis directement. Les femmes Padaung ne transfèrent pas directement l'abaissement de leurs clavicules, ni les femmes Kayaw leurs lobes d'oreilles troués. Les traits culturels comportementaux ne sont pas non plus transférés directement : on ne peut pas donner de ses propres gestes à autrui. Les artefacts peuvent certainement être transférés directement d'un individu à un autre, mais ce transfert implique généralement que le possesseur d'origine doive céder l'artefact, empêchant donc une corrélation synchronique entre le parent culturel et son héritier vis-à-vis ce trait.

Les tenants de la DIT proposent alors de penser que les traits culturels sont transmis par l'intermédiaire des unités culturelles. Les processus d'apprentissage social permettraient de transmettre des unités culturelles d'un parent à son descendant. Or, parce que les unités culturelles servent à la production de traits culturels spécifiques, deux individus possédant les mêmes unités culturelles produiront des traits culturels du même type. Ainsi, la possession d'unités culturelles semblables assurerait la reproduction de traits culturels similaires.

On peut résumer ce premier élément de l'interface entre l'analogie développementale et l'analogie populationnelle de la manière suivante. Les gènes d'un certain type, partageant des environnements développementaux suffisamment similaires, produiront des phénotypes eux-mêmes similaires. Ainsi, lorsqu'un parent transmet ses gènes à sa descendance, ceux-ci seront similaires au niveau de leurs phénotypes parce qu'ils se développeront à partir des mêmes gènes. De manière analogue, deux individus possédant les mêmes unités culturelles produiront, pour un même contexte d'action, des traits culturels similaires puisqu'ils agissent sur la base de la même idée.

Rétention intergénérationnelle de la variation phénotypique

Du fait que deux gènes d'un même type produiront des traits phénotypiques similaires, l'agglomération des épisodes locaux de transmission intergénérationnelle des différents génotypes aura pour conséquence de produire des générations d'organismes similaires tant au niveau de la variation phénotypique présente dans la population, mais aussi au niveau de sa distribution statistique. En d'autres mots, la rétention intergénérationnelle de la variation génotypique et la relation de productivité développementale stable tenant entre les gènes d'un organisme et ses traits phénotypiques assurent *conjointement* la rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation *phénotypique* au sein d'une population d'organisme (Lewontin, 1974).

pas d'impacts marqués sur la production des traits phénotypiques (biologiques et culturels). De ce fait, on adoptera ici une conception qualitative des phénotypes. Cette idéalisation n'aura pas d'effet sur les conclusions qui seront tirées ici.

Il en irait de même dans le cas des processus d'apprentissage social. La relation de productivité causale entre les unités culturelles et les traits culturels étant préservée lorsque les premières sont transmises d'un individu à un autre, les unités culturelles d'un certain culturetype produiront ainsi des traits culturels d'un même type (analogie développementale). Or, parce que les processus d'apprentissage social font en sorte que la distribution de la variation culturetypique soit similaire d'une génération à l'autre (analogie populationnelle), les relations développementales culturelles stables feront en sorte qu'il y aura une rétention intergénérationnelle dans la distribution de la variation des traits culturels :

Our definition [of culture] is rooted in the conviction that most cultural variation is caused by information stored in human brains – information that got into those brains by learning from others. People in culturally distinct groups behave differently, mostly because they have acquired different skills, beliefs, and values, and these differences persist because the people in one generation acquire their beliefs and attitudes from those around them. [...] Different populations exhibit persistent variation in language, social customs, moral systems, practical skills and devices, and art. These and all the other dimensions of culture exist because people possess different socially acquired skills, beliefs, or values. (Richerson & Boyd, 2005, 5-6)

Les tenants de la DIT prétendent ainsi offrir une explication de la stabilité des traditions locales et du maintien de la diversité culturelle entre les populations. Les processus d'apprentissage social seraient ainsi responsables de la persistance des variations phénotypiques culturelles documentées par les anthropologues. La distribution de la variation phénotypique culturelle au sein des populations humaines devrait donc être explicable à partir de la distribution de la variation sous-jacente des unités culturelles possédées par les membres de ces populations.

Le double rôle de facteur développemental et de facteur héréditaire

Cette interface entre (1) la transmission interindividuelle du phénotype par la transmission interindividuelle du génotype ou du culturetype et (2) la rétention intergénérationnelle de la variation phénotypique par la rétention intergénérationnelle de la variation génotypique ou culturetypique dépend du fait que ce sont les mêmes entités qui servent à la fois de *facteurs développementaux* et de *facteurs héréditaires*. Du côté biologique de l'analogie, ce sont les gènes, encodés dans l'ADN, qui remplissent ces deux rôles. Du côté culturel, ce sont les unités culturelles, encodées dans les structures neuronales d'un individu humain, qui assurent ces deux fonctions.

Ces deux types d'entités parviennent toutefois à servir ces deux fonctions non pas par l'entremise de leurs propriétés intrinsèques – en tant que chaînon d'ADN pour les gènes et en tant que structures neuronales pour les unités culturelles – mais par le rôle causal qu'ils jouent au

sein des mécanismes de transmission phénotypique. Par exemple, les chaînons d'ADN situés dans les régions non codantes et non fonctionnelles (*junk DNA*) ne s'expriment pas au niveau du phénotype de leurs possesseurs parce qu'ils ne participent pas à la production de protéines. Il peut certainement y avoir transmission et évolution de cet ADN, mais cette forme d'évolution ne pourra pas servir à l'explication de la transmission et de l'évolution phénotypique d'une population puisqu'ils ne participent pas au développement du phénomène (du moins, pas de manière synchronique ; voir Balakirev & Ayala (2003)). En d'autres mots, ce sont des facteurs héréditaires, mais ce ne sont pas des facteurs développementaux. Inversement, des mutations dans l'ADN des cellules somatiques d'un animal peuvent affecter le phénotype de cet animal – ce sont des facteurs développementaux –, mais elles ne seront pas transmises par l'entremise des cellules germinales – ce ne sont donc pas des facteurs héréditaires. Ainsi, les propriétés intrinsèques des chaînons d'ADN ne leur confèrent pas les propriétés fonctionnelles de facteurs héréditaires et de facteurs développementaux. Plutôt, ce sont les mécanismes de reproduction biologique qui leur permettent de servir de matériel génétique participant à la transmission et au développement des traits phénotypiques d'un organisme.

Ce serait d'autant plus vrai pour les unités culturelles, entités qui serviraient à la fois de facteurs développementaux et de facteurs héréditaires par le rôle causal qu'elles occupent au sein des processus d'apprentissage social. En effet, étant donné que les mécanismes d'apprentissage social transmettent les unités culturelles d'un modèle à un observateur naïf par l'intermédiaire de manifestations de traits culturels, il ne peut y avoir d'analogue culturel à l'ADN non codant puisque des idées qui ne sauraient s'exprimer ne pourraient être transmises (Boyd & Richerson, 1985). Une unité culturelle doit donc toujours jouer le rôle d'un facteur développemental de traits culturels si elle doit servir de facteur héréditaire culturel, quoique toutes les structures neuronales ne servent pas de facteurs héréditaires. Par exemple, une lésion cérébrale pourrait affecter les traits culturels manifestes d'un individu sans pour autant être transmissible par apprentissage social.

En s'assurant que les gènes et les unités culturelles servent à la fois de facteurs développementaux et de facteurs héréditaires, les mécanismes de reproduction biologique et ceux d'apprentissage social parviennent à assurer une corrélation intergénérationnelle dans la variation phénotypique de leurs possesseurs puisqu'il y a transmission de facteurs héréditaires produisant des traits phénotypiques (biologiques ou culturels) similaires. La transmission *phénotypique* se fait donc de manière *indirecte* tant du côté génétique que du côté culturel puisqu'elle passe nécessairement par la transmission des facteurs développementaux assurant la production des traits phénotypiques de ces individus. C'est ce caractère médiateur des mécanismes de transmission phénotypique qui oblige l'union de l'analogie développementale et de l'analogie populationnelle.

Pour un même environnement, on pourra alors inférer qu'un mécanisme de rétention intergénérationnelle dans la distribution de la variation de facteurs développementaux produira du même coup une rétention intergénérationnelle dans la distribution de la variation *phénotypique*.

Il devient dès lors possible d'aborder les questions de diversité et d'évolution au niveau des traits culturels par une théorie de la transmission d'unités culturelles tout comme il est aujourd'hui possible d'aborder les questions de diversité et d'évolution des traits phénotypiques d'organismes à partir d'une théorie de la transmission génétique. Il est néanmoins nécessaire de prendre en compte les relations écologiques puisqu'ici on présuppose que l'environnement développemental des générations parentales et descendantes est demeuré le même. Les mécanismes développementaux peuvent aussi complexifier la relation entre les facteurs héréditaires et les traits phénotypiques qui en sont le produit, et donc la forme que prendra leur évolution (Pigliucci, 2001 ; West-Eberhard, 2003). De ce fait, un compte rendu de la diversité génotypique et culturetypique n'est jamais suffisant pour expliquer la diversité phénotypique d'une population, ni non plus son évolution. C'en est toutefois un élément explicatif nécessaire (voir section 6.2.2).

Valeur épistémique de la structure logique

La structure logique de l'analogie de l'hérédité culturelle ainsi que celle de ses deux analogies constitutives satisfait, au final, les critères de consistance structurelle et de similarité sémantique. En effet, les éléments relationnels introduits par l'interface n'engendrent aucune incohérence entre la structure de l'analogie développementale et celle de l'analogie populationnelle. La seule tension structurelle intervient au niveau de la relation de développement culturel, tension relevée par Wimsatt (1999) dans sa disanalogie du cycle de vie culturel (section 4.4). Toutefois, cette tension structurelle n'apparaît que lorsque l'on prend en compte la manière dont les tenants de la DIT utilisent les stratégies de modélisation issues de la génétique des populations. Or, puisque ce transfert ne devient pertinent que dans le cadre d'une théorie de l'hérédité culturelle, la tension structurelle ne se trouve donc pas à même l'analogie, mais bien dans la manière dont elle est employée pour produire de nouvelles connaissances.

L'analogie de l'hérédité culturelle semble aussi bien tenir la route face au critère de similarité sémantique. Les tenants de la DIT parviennent à satisfaire ce critère en produisant une analogie qui se dégage complètement du détail matériel et mécanique des processus de transmission génétique et de ceux de la transmission culturelle. En faisant cela, ils élèvent l'analogie à un niveau d'abstraction identifiant des relations causales fonctionnelles qui ne portent plus la trace des particularités matérielles et mécaniques de l'un ou l'autre système d'hérédité, évacuant ainsi les différences de plus bas niveau qui pourraient servir à produire des arguments par disanalogie. Par exemple, l'ontologie spécifique des facteurs héréditaires culturels n'est pas spécifiée, laissant ainsi la porte ouverte à des entités discrètes tels que des répliqueurs culturels

sans pour autant dépendre de l'existence de telles entités³ (Boyd & Richerson, 2000 ; Henrich & Boyd, 2002). Cette abstraction joue un rôle particulièrement important dans le cas de l'analogie populationnelle où même les relations déjà très abstraites de transmission interindividuelle de facteurs héréditaires sont évacuées au profit des effets populationnels des processus locaux de transmission interindividuelle (section 5.4 ; Henrich & Boyd, 2002).

Cette analogie de haut niveau semble alors identifier une structure causale apte à expliquer les phénomènes de diversité culturelle dans un contexte évolutionnaire (section 6.2.2). Il reste toutefois à voir si les tenants de la DIT pourront en tirer une histoire causale suffisamment spécifique pour jouer un rôle explicatif dans l'étude des phénomènes de diversité et de changement culturels ou s'ils ont suggéré une analogie certes bien faite, mais au final explicativement triviale. C'est vers ce problème que l'on se tournera maintenant.

6.2. Rôle explicatif d'un système d'hérédité

Comme il en a été question au chapitre 2, une analogie ne demeure qu'un rapprochement anecdotique entre deux objets ou deux domaines d'objets si on s'en tient strictement à projeter la structure d'une source sur celle d'une cible. Cette critique a d'ailleurs été adressée aux tenants de la DIT :

That there exists a certain likeness between the evolution of species and the manner in which cultural traits are propagated, stands beyond doubt. Before we jump to conclusions and start remodeling the social sciences according to the evolutionary blueprint that biology provides, however, it is important to have a clear indication that the evolution of cultural traits is not merely similar to biological evolution, but structurally analogous to it. Therefore, the important question is not whether models based on evolutionary theory are roughly descriptive of the spread of cultural traits, but whether the evolutionary model has explanatory power with respect to the process by which that spread occurs. And for this to be the case, the model has to get the causal mechanisms of the process right. [...] Otherwise our restructured social science, modeled after the biological plan, will be like a toy model of a Boeing 747. It will look just the same, but it won't fly. (Borsboom, 2006, 351)

3. Pour être méthodologiquement fonctionnelles, les unités culturelles doivent pouvoir être différenciées et comptées par les tenants de la DIT tout comme les généticiens sont aptes à différencier et compter les gènes au sein d'une population. Toutefois, pouvoir identifier une unité culturelle ne dit rien sur ses propriétés ontologiques spécifiques autrement qu'elle consiste en un individu (au sens d'entité spatiotemporellement continue ; Hull (1980, 1981)). Une entité aux frontières floues peut être comptée et différenciée d'une autre même si la limite spatio-temporelle exacte de l'entité demeure impossible à préciser. Par exemple, on peut compter (et même nommer) les ouragans sans pouvoir définir leurs limites de manière exacte.

Dans le contexte de la DIT, l'analogie de l'hérédité culturelle *sert à inférer* que les processus d'apprentissage social, comme les mécanismes de transmission génétique, *constituent* un système d'hérédité permettant à la culture humaine d'évoluer de manière darwinienne :

This approach to understanding the evolution of cultural organisms is analogous to the approach that Darwin first used to account for organic evolution. The basic element to Darwin's approach was the assumption that *organisms inherit information that, in combination with the local environment, determines their phenotype*. [...] *Assuming that culture is a system of inheritance*, it seems likely that Darwin's approach will be useful for understanding cultural change for the same reason that it provided the key to understanding organic evolution : it directs our attention to accounting for all the important processes that affect that variation carried through time by a succession of individuals. (Boyd & Richerson, 1985, 20 ; l'emphase est la mienne)

C'est sur la base d'une telle inférence que les tenants de la DIT chercheront à justifier (1) l'emprunt du cadre conceptuel et explicatif de la biologie évolutionnaire et son adaptation aux phénomènes de diversité et de changement culturels ainsi que (2) le transfert des stratégies de modélisation employées en biologie évolutionnaire (génétique et écologie des populations, génétique quantitative, etc.). De ce fait, la relation de projection structurelle examinée dans la section précédente est censée servir de support justificatif au transfert de connaissances du domaine biologique vers le domaine culturel en vue de constituer une théorie darwinienne de l'évolution culturelle :

The main reason we are interested in using the inheritance system analogy is practical. To the extent that the transmission of culture and the transmission of genes are similar processes, we can borrow the well-developed conceptual categories and formal machinery of Darwinian biology to analyse the problems. (Boyd & Richerson, 1985, 31)⁴

4. Il est important ici de ne pas confondre les motivations personnelles et instrumentalistes de Boyd et Richerson, qui emploient l'analogie pour justifier leur intérêt pratique à employer les modèles formels de la biologie évolutionnaire, du rôle logique que joue l'analogie de l'hérédité culturelle dans la justification épistémique de cet emprunt. Ainsi, comme ils l'affirment dans la citation précédente, l'analogie permet d'inférer que les processus d'apprentissage social constituent bel et bien un système d'hérédité, statut ontologique qui justifie l'emploi des méthodes de modélisation issues de la génétique des populations, de la génétique quantitative, etc. Comme il en a été question précédemment, on s'intéresse ici d'abord à la conception des processus d'apprentissage social comme système d'hérédité culturel ouvrant une arène d'évolution darwinienne dans le domaine de la culture humaine. La justification du choix d'outils particuliers employés pour l'étude de phénomènes culturels donnés n'est pas traitée en détail ici (mais voir section 7 pour quelques contraintes imposées à l'étude de cas particuliers par la structure générale de l'analogie).

Une analyse se restreignant à la structure logique de l'analogie ne nous dit rien sur le type de conclusions qu'il est possible d'en tirer. Les tenants de la conception structurelle de l'analogie ont suggéré un troisième critère d'évaluation épistémique, le critère de centralité pragmatique, qui porte exclusivement sur les relations tenant *entre* la structure d'une analogie et les conclusions inférées à l'aide de cette analogie (section 2.3.1). Selon le critère de centralité pragmatique, la plausibilité des conclusions tirées d'une inférence par analogie et le transfert de connaissances qui est censé en résulter doivent être évalués à la lumière des objectifs pragmatiques de l'analogiste.

Dans le cadre de l'analogie de l'hérédité culturelle, il s'agit d'une utilisation explicative de l'analogie puisque l'on cherche à identifier une structure causale commune aux mécanismes de transmission génétique et ceux de transmission culturelle, structure causale qui permettrait d'inférer que les processus d'apprentissage social constituent bel et bien un système d'hérédité ouvrant une arène darwinienne d'évolution culturelle. De cette conclusion, les tenants de la DIT chercheront à emprunter les stratégies explicatives de la théorie darwinienne de l'évolution et d'adapter le cadre conceptuel de la biologie évolutionnaire en vue d'étudier les phénomènes culturels dans une perspective darwinienne.

À la section 2.3.1, on a expliqué que, pour construire une analogie explicative, il est nécessaire d'identifier une structure causale similaire dans l'analogie source et l'analogie cible. Une telle structure commune, s'il y en a une, permettra alors à l'analogiste d'inférer que les effets de cette structure causale dans le domaine source devraient eux-mêmes trouver leurs analogues dans le domaine cible. Un argument par analogie permet ainsi d'inférer d'une structure causale commune des conséquences analogues, mais aussi de justifier le transfert de connaissances déjà accumulées au sujet des effets de la structure de l'analogie source vers l'étude ou l'interprétation des effets inférés dans l'analogie cible.

Appliquer le critère de centralité pragmatique en vue de compléter la présente étude de la nature, de la structure et de la portée épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle se fera en trois temps. On réexaminera d'abord la nature du projet explicatif de la DIT, mais ici en vue de fournir une analyse pragmatique de la valeur épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle (section 6.2.1). Il sera alors question d'examiner le rôle de l'hérédité au sein de la théorie darwinienne de l'évolution biologique. On relèvera de cette analyse les conditions nécessaires pour qu'un domaine ontologique particulier puisse évoluer de manière darwinienne et le rôle spécial que joue l'hérédité dans les phénomènes d'évolution darwinienne (section 6.2.2). On traitera par la suite de la justification de l'emprunt d'un cadre conceptuel évolutionnaire permettant de formuler une théorie darwinienne de l'évolution culturelle sur la base de l'analogie de l'hérédité culturelle (section 6.3). Une fois le caractère explicatif de l'analogie de l'hérédité

culturelle bien défini, on pourra se tourner, à la section 7, à une analyse plus générale des confusions entourant l'interprétation de cette analogie et de sa structure.

6.2.1. Objectifs explicatifs de la DIT

L'objectif épistémique visé par la formulation d'une analogie entre transmission génétique et transmission culturelle *ne consiste pas* à construire une science de l'hérédité culturelle analogue à celle des sciences biologiques de l'hérédité telles que la génétique moléculaire, la cytogénétique et la génétique du développement. Mesoudi et al. (2006) et Mesoudi (2011) demandent à ce qu'une science du détail matériel de l'hérédité culturelle – science qu'ils nomment neuromémétique – soit menée par les neurologues et neuropsychologues (voir figure 1.2). Cette science neuromémétique devra résoudre des problèmes tels qu'identifier les propriétés matérielles des facteurs héréditaires culturels, la manière dont le cerveau parvient à les mémoriser (encodage et rappel) et le détail de leur ontologie (sont-ce des entités discrètes ? sont-ce des réplicateurs ? etc.). Cela permettra à la fois de localiser ces unités culturelles au sein des cerveaux humains, mais surtout d'en permettre le dénombrement de manière directe, c'est-à-dire sans passer par l'occurrence des traits culturels qu'elles produisent (voir section 3.2.2). Toutefois, bien qu'il faille ultimement parvenir à de tels développements scientifiques, l'étude du détail matériel des unités culturelles ne constitue pas la raison première de l'analogie de l'hérédité culturelle.

Le rôle de cette analogie consiste plutôt à pourvoir la DIT des notions théoriques et explicatives pour constituer une science de l'*évolution* culturelle. En effet, si les processus d'apprentissage social constituent effectivement un système d'hérédité culturelle, il est alors tout à fait envisageable qu'ils puissent participer à la mise en place d'arènes d'évolution darwinienne au sein des cultures humaines (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985 ; Durham, 1991). Il serait alors nécessaire de comprendre comment ce système d'hérédité supplémentaire a affecté l'évolution de l'espèce humaine, mais aussi comment il parvient à assurer la persistance de la diversité culturelle d'une génération à l'autre (Boyd & Richerson, 2005 ; voir aussi l'annexe B pour une description des différentes classes de problèmes évolutionnaires).

Le rôle explicatif de l'analogie de l'hérédité culturelle doit donc être conçu comme une forme de support épistémique pour une *théorie de l'évolution culturelle*. En d'autres mots, on doit ici entendre la notion d'hérédité dans une perspective évolutionnaire :

The theoretical approach [of the DIT] is useful because it provides a systematic framework for addressing a wide variety of questions about human behavior. Our goal is to account for all the processes by which the distribution of beliefs, attitudes, and values in a population are transmitted and modified. Understanding how these processes give rise to forces of cultural change allows us to link social, ecological,

and psychological processes which act on individuals to large-scale and long-term patterns of behavior. Given detailed assumptions about the structure of cultural transmission and the nature of the social and natural environment, the theory allows predictions about the kinds of culturally transmitted behaviors that should characterize a particular population. (Boyd & Richerson, 1985, 11-12)

Les questions entourant la distribution phénotypique de comportements au sein des populations d'organismes sont d'ordinaire du ressort de la biologie évolutionnaire. Celle-ci propose d'expliquer la distribution de la diversité phénotypique à partir de la variation des facteurs génétiques sous-jacents présents dans la population et de leur interaction avec l'environnement des organismes. Or, comme il en a été question au premier chapitre, cette stratégie explicative échoue à rendre compte d'une large part de la diversité phénotypique culturelle humaine. En effet, la variation culturelle peut changer alors que l'environnement et la variation génétique d'une population sont maintenus stables et, inversement, la variation culturelle peut demeurer stable malgré des changements dans la constitution génétique des membres d'une population ainsi qu'aux fluctuations environnementales affectant cette même population.

Comme il en a été question au premier chapitre, l'objectif premier de la DIT consiste à expliquer la répartition de la diversité phénotypique *résistant* à une explication ne prenant en compte que la variation génétique et son expression dans différents environnements. Ce ne sont pas les outils explicatifs employés par le biologiste évolutionnaire qui sont fautifs : ils ne seraient qu'incomplets. En accordant aux processus de transmission génétique l'exclusivité en matière d'hérédité, le biologiste s'interdit d'emblée l'apport explicatif de la prise en compte des effets évolutionnaires des systèmes non génétiques d'hérédité. Par le biais de l'analogie de l'hérédité culturelle, les tenants de la DIT entendent montrer que les processus d'apprentissage social possèdent aussi les propriétés clefs pour servir de système d'hérédité, et qu'ils peuvent eux aussi servir à ouvrir une arène darwinienne, celle-ci au sein des cultures humaines. Or, ce serait justement les processus évolutionnaires engendrés par la transmission différentielle de variantes culturelles qui permettraient d'expliquer la diversité phénotypique résistante aux explications évolutionnaires du biologiste. Les tenants de la DIT suggèrent alors d'emprunter à la biologie évolutionnaire sa stratégie explicative de la diversité phénotypique, mais de l'adapter en prenant compte de la transmission de la variation génétique *ainsi que* de la transmission de la culture :

At the most general level the analogy is fruitful because we want the same kind of explanation for the culturally determined components of the human behavioral phenotype that we have for the genetically inherited adaptations of other organisms. That is, given a knowledge of the structure of enculturation and of the expression of socially acquired skills and ideas, and of past and present (or future) environments,

we wish to explain (or predict) behavior. We want to understand how the structural features of human cultural transmission interact with environmental contingencies to create the forces of cultural evolution. (Boyd & Richerson, 1985, 4)

C'est donc à partir de ce transfert des stratégies explicatives de la biologie évolutionnaire et de leur ajustement aux contingences du système d'hérédité culturelle que les tenants de la DIT entendent proposer des hypothèses explicatives pour les quatre types de phénomènes problématiques identifiés au premier chapitre, phénomènes concernant tous la distribution, les origines mais aussi les changements intergénérationnels de la diversité des phénotypes culturels humains :

1. **Problème de la diversité** : Les divergences phénotypiques culturelles observées sont dues à des différences dans les unités culturelles possédées par les individus humains. En d'autres mots, ce sont les différences dans les facteurs développementaux culturels qui seraient à l'origine de la diversité phénotypique résistant à une explication en terme de diversité génétique et environnementale.
2. **Problème du changement** : Les changements intergénérationnels dans la distribution des traits culturels au sein des populations humaines sont dus à des mécanismes évolutionnaires culturels. En constituant un système d'hérédité parallèle au système d'hérédité génétique, les processus d'apprentissage social ouvrent la porte à une arène évolutionnaire relativement indépendante de l'évolution génétique. Ainsi, l'évolution culturelle pourrait être causée, entre autres choses, par des processus de sélection des unités culturelles, de dérive culturelle, de mutation culturelle, etc.
3. **Problème de la persistance** : La propagation des traits maladaptatifs est problématique d'un point de vue de la *fitness* des entités biologiques. En ouvrant une nouvelle arène évolutionnaire, le système d'hérédité culturelle permet une forme d'évolution où les avantages et désavantages conférés par les traits culturels se mesurent non plus uniquement à partir de leurs impacts sur la survie et les taux de reproduction des organismes, mais plutôt à partir de leurs effets sur la persistance et les taux de transmission des unités culturelles elles-mêmes. De ce fait, un trait culturel maladaptatif pour l'organisme pourrait favoriser la transmission de l'unité culturelle participant à sa production. Ces unités culturelles se transmettraient alors à la manière d'un virus parasitant son hôte.
4. **Problème de la complexité adaptative** : On observe des traits culturels complexes et souvent très bien adaptés à leur fonction. Les processus d'apprentissage social constituant un système d'hérédité, ceux-ci assurent la rétention intergénérationnelle de la variation culturelle. Cela ouvre alors la porte à la possibilité de conserver et d'accumuler de nouvelles variantes culturelles de plus en plus complexes et, par des processus de sélection naturelle

et culturelle, de permettre une forme d'accumulation adaptative (pour l'organisme humain et/ou pour la variante culturelle) des traditions culturelles humaines. En d'autres mots, on pourra expliquer les traits culturels (phénotypes culturels) complexes par un processus de descendance avec modification.

En vue de déterminer si l'analogie de l'hérédité culturelle constitue en une bonne analogie explicative pouvant supporter le cadre conceptuel employé pour formuler ces quatre types d'explications scientifiques, il faudra déterminer quelles sont les propriétés du système de transmission génétique qui lui permettent de jouer le rôle *évolutionnaire* d'un système d'hérédité, c'est-à-dire les propriétés qui confèrent au système d'hérédité génétique la capacité de préserver la diversité phénotypique des organismes ainsi que de produire une évolution directionnelle et accumulative menant (parfois) à l'adaptation. Si l'analogie de l'hérédité culturelle identifie effectivement la structure causale nécessaire pour que les processus de transmission génétique ouvrent une arène évolutionnaire darwinienne, on pourra inférer par analogie que les processus d'apprentissage social ont un effet analogue du côté culturel, et donc qu'il est plausible de déployer un cadre explicatif darwinien pour résoudre ces quatre types de problèmes.

6.2.2. Le rôle évolutionnaire de l'hérédité

Pour que l'analogie de l'hérédité culturelle puisse servir d'analogie explicative, il est nécessaire que la structure causale identifiée puisse effectivement causer des phénomènes évolutionnaires. Il est maintenant à propos d'examiner l'idée selon laquelle la présence d'un système d'hérédité permet la mise en place d'une arène d'évolution darwinienne. Dans la présente section, on détaillera le rôle évolutionnaire de l'hérédité et les contraintes nécessaires à satisfaire pour qu'un système d'hérédité puisse effectivement participer à la production de phénomènes évolutionnaires. La section suivante examinera si la structure causale identifiée par les tenants de la DIT à travers l'analogie de l'hérédité culturelle parvient effectivement à remplir ce rôle évolutionnaire attribué à l'hérédité génétique, nous permettant donc d'évaluer la plausibilité d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

Notion d'évolution

Comme il en a été question à la section 1.2.1, pour comprendre le rôle évolutionnaire du système d'hérédité génétique, il faut déjà avoir en main une notion spécifique d'évolution. Il existe plusieurs définitions de l'évolution en biologie évolutionnaire, allant de définitions très spécifiques au niveau des entités censées évoluer – par exemple, la notion formulée par Dobzhansky (1937) selon laquelle l'évolution est un changement dans la fréquence relative d'allèles au sein d'un bassin génétique (*gene pool*) – à des définitions beaucoup plus inclusives –

par exemple, la notion d'évolution de Lewontin selon laquelle « The current state of a system is the result of a more or less continual change from its original state. » (Lewontin, 1968 ; cité dans Dobzhansky (1970, 30)).

Le choix d'une notion particulière d'évolution a des implications théoriques importantes puisque l'ensemble des dispositions explicatives mises en branle par le biologiste évolutionnaire dépendra de ce qui est censé évoluer. Par exemple, en adoptant une notion génocentrique de l'évolution biologique, telle que celle suggérée par Dobzhansky, principale notion d'évolution employée en génétique évolutionnaire⁵ (Lewontin, 1974 ; Hartl & Clark, 1997 ; Lynch, 2007), on peut faire abstraction des influences du développement (et donc de l'environnement) sur la détermination de la diversité intra- et interpopulationnelle des organismes puisque l'on ne s'intéresse plus à une population d'organismes mais plutôt à une population de gènes. Les outils explicatifs tels que la norme de réaction d'un génotype ou encore les notions telles que la plasticité et la robustesse développementale seraient alors superflus lorsque vient le temps de caractériser les phénomènes évolutionnaires. De ce fait, la conception génocentrique met de côté un large pan des processus biologiques que les biologistes cherchent à comprendre et expliquer en réduisant la diversité phénotypique à la diversité génotypique (Carroll, 2005 ; Pigliucci, 2008 ; Bromham, 2009).

La conception génocentrique de l'évolution, bien qu'appréciée des généticiens des populations, ne fait pas consensus au sein de la biologie évolutionnaire. Ce n'est d'ailleurs pas la conception empruntée par Darwin puisque ce dernier ignorait la nature des mécanismes d'hérédité génétique. Outre la gamme restreinte de phénomènes biologiques que l'on parviendra à expliquer avec une telle notion d'évolution, celle-ci est problématique pour une science de l'évolution biologique puisque le système d'hérédité génétique est lui-même un produit de l'évolution par sélection naturelle (Maynard-Smith & Szathmáry, 1995). Une telle notion ne pourra simplement pas expliquer les origines évolutionnaires des mécanismes d'hérédité génétique puisqu'elle dépend logiquement de son existence. De plus, cette notion rejette *en principe* la possibilité de changements évolutionnaires associés aux systèmes d'hérédité non-génétique telle que l'hérédité cytoplasmique, l'hérédité de marqueurs méthylés la transmission de niches, etc., et, évidemment, de l'hérédité culturelle (Odling-Smee et al., 2003 ; Sapp, 2003 ; Jablonka & Lamb, 2005 ; Jablonka, 2010).

Finalement, cette conception de l'évolution renverse les explications évolutionnaires en suggérant que ce sont les gènes qui sont directement perçus par la sélection naturelle et non pas les caractères à la production desquels ils participent. De ce fait, en ignorant les interactions écolo-

5. Une conception très similaire est adoptée par les tenants de la mémétique lorsqu'ils définissent l'évolution culturelle comme changement dans les fréquences relatives des différentes variantes mémétiques au sein d'un bassin de répliqueurs culturels (*memepool*) (Dawkins, 1976 ; Blackmore, 1999).

giques prenant place entre les organismes et leur environnement, la conception génocentriste confond les réponses évolutives à la sélection naturelle (évolution génétique) aux processus causaux responsables de l'évolution et de l'adaptation des espèces à leur environnement (évolution phénotypique) : « Evolution is not a change in gene frequencies, as is claimed so often, but the maintenance (or improvement) of adaptedness and the origin of diversity. Changes in gene frequency are a result of such evolution, not its cause. » (Mayr, 1997, 2093)

Afin d'éviter les écueils d'une conception génocentrique de l'évolution, on adoptera une définition d'évolution plus englobante définie en termes de caractères d'organismes plutôt qu'en termes de gènes⁶. On entendra donc par évolution *un changement intergénérationnel et directionnel dans la fréquence relative des caractères héréditaires d'organismes pouvant mener à une accumulation de modifications* (Endler, 1986, 5). Cette définition, déjà annoncée à la section 1.2.1, ne diffère de la notion de descendance avec modification de Darwin que par l'inclusion de notions statistiques, a l'avantage d'être suffisamment générale pour permettre d'inclure le projet génocentriste, où la composition génotypique d'un organisme peut être conçue comme un ensemble de caractères héréditaires (Price, 1970 ; Lewontin, 2011), tout en laissant la porte ouverte aux autres formes d'hérédité qui pourront transmettre les phénotypes d'organismes. De plus, cette définition, en intégrant le phénotype des organismes, permet à la fois de prendre en compte le rôle du développement dans l'évolution et de réintégrer les interactions écologiques des organismes⁷.

Deux aspects de cette définition gagneront à être examinés de plus près. Premièrement, il est important de noter que selon cette définition, un changement évolutif est un processus populationnel et intergénérationnel (Endler, 1986 ; Godfrey-Smith, 2007). Un changement évolutif n'est donc pas un changement dans les caractéristiques des organismes appartenant à une même génération – par exemple, l'accroissement de la taille des organismes jusqu'à leur maturité – mais bien un changement dans la distribution des variantes phénotypiques d'une génération à l'autre – par exemple, l'augmentation de la taille *moyenne* des Occidentaux au cours du dernier siècle. On ne s'intéressera donc pas à tous les organismes d'une même génération, mais

6. Les populations d'organismes ne sont pas les seules populations biologiques pouvant évoluer (Lewontin, 1970). Toutefois, comme il a été indiqué précédemment, ce raccourci permet de simplifier la prose en évitant les circonvolutions de la prise en compte des nuances liées à la sélection et l'évolution multiniveau. Encore une fois, cela n'aura pas de conséquences pour la présente analyse puisque l'on pourra simplement remplacer le terme « organisme » par celui « d'individu » et le terme « phénotype » par l'expression désignant les types de caractères de cet individu (Lewontin, 1970, 1-2).

7. Cette notion d'évolution exclue toutefois les cas d'évolution intra-organisme tel que l'évolution neuronale (Edelman, 1987 ; Fernando et al., 2008 ; Fernando et al., 2010), l'évolution de parties d'organismes tels que des branches (Gill & Halverson, 1984), et l'évolution de lymphocytes (Hull et al., 2001), et rejette d'emblée la possibilité de l'évolution d'entités telles que les prions, les virus et molécules chimiques à l'origine de la vie. Néanmoins, pour les besoins du présent exposé, la notion sera suffisante, sa généralisation à une forme plus inclusive consistant en un projet philosophique différent de celui effectué ici.

uniquement à ceux qui parviendront à se reproduire et donc à contribuer à la génération suivante – ce qui se traduit, dans le cas de l'évolution culturelle, en ces individus qui parviendront à servir de modèle pour un ou plusieurs observateurs naïfs. En d'autres mots, ce sont les changements dans la fréquence relative des différents phénotypes de la portion parentale d'une population et la génération suivante de parents qui nous intéressent ici. Cela ne signifie pas que les épisodes de vie des organismes ne sont pas importants, ni non plus qu'ils ne jouent pas de rôle dans les changements de fréquence de la variation parentale (ils sont évidemment très importants). Cela signifie simplement que l'on mesure l'évolution au niveau des changements dans la distribution des phénotypes des organismes se reproduisant effectivement.

Le second point conceptuel qui doit être noté est en rapport avec le rôle que joue la notion de directionnalité dans cette définition de l'évolution. Tous les changements de fréquence des différentes variantes phénotypiques au sein d'une population ne compteront pas comme une forme d'évolution. Une évolution directionnelle est un type de changement intergénérationnel plus ou moins continu dans la distribution de la variation, où la fréquence relative de certaines variantes phénotypiques tend à augmenter ou diminuer de manière plus ou moins continue d'une génération à l'autre (Lewontin, 1968 ; Endler, 1986). De ce fait, les changements aléatoires dans la distribution de la variation ne seront pas considérés comme de l'évolution⁸, ni non plus les sauts brusques dans la distribution de la variation présente dans la population. Cette notion d'évolution fait donc appel à une forme de continuité historique qui, dans le cas des variantes discrètes, s'exprime dans un changement graduel de la distribution des variantes phénotypiques et, dans le cas des formes de variation continue, dans un changement graduel des propriétés statistiques des variantes culturelles – par exemple, par l'augmentation graduelle de la taille moyenne des organismes (Roughgarden, 1979, chapitres 7 et 9). La définition d'une mesure quantitative exacte caractérisant ce qui constitue un bond et ce qui constitue un changement graduel ne sera pas traitée ici puisque c'est une question empirique à laquelle le biologiste évolutionnaire devra répondre.

Hérédité et évolution

Le généticien Richard Lewontin a offert une caractérisation concise des conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il y ait évolution au sein d'une population :

8. Ici c'est la *distribution* de la variation, c'est-à-dire la composition statistique d'une population, qui ne doit pas changer aléatoirement. Autrement dit, la fréquence relative d'une variante au sein d'une population doit être fonction de la fréquence relative de la même variante à la génération précédente. La dérive (*drift*), phénotypique ou génotypique, est une forme de changement évolutionnaire aléatoire vis-à-vis les *types* de variantes dont la fréquence relative augmentera ou diminuera *graduellement* d'une génération à l'autre. Elle constitue donc une forme d'évolution directionnelle et possiblement cumulative puisque les effets de la dérive dépendent de la distribution de la variation à la génération précédente.

1. There is variation in morphological, physiological, and behavioral traits among members of a species (the principle of variation).
2. The variation is in part heritable, so that individuals resemble their relations more than they resemble unrelated individuals and, in particular, offspring resemble their parents (the principle of heredity).
3. Different variants leave different numbers of offspring either in immediate or in remote generations (the principle of differential fitness)⁹.

(Lewontin, 1985, 76)

Dans une lecture stricte, Lewontin prétend à tort que ces conditions sont suffisantes pour qu'il y ait évolution par sélection naturelle (Lewontin, 1985, 76). En effet, cette caractérisation demeure agnostique sur les *causes* de la reproduction différentielle des organismes puisque le principe de *fitness* différentielle ne fait qu'identifier un taux de multiplication différent pour les différents types de phénotypes (Godfrey-Smith, 2007, 2009). De ce fait, ce schème ne parvient pas à différencier l'évolution par sélection naturelle d'une évolution par dérive (Brandon, 1990 ; Millstein, 2002). Toutefois, l'absence d'une spécification des mécanismes causaux menant à des taux différentiels de reproduction permet au schème d'être beaucoup plus général puisqu'il parvient à identifier les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il y ait évolution au sein d'une population d'organismes (en assumant ici que les taux différentiels de reproduction concernent le nombre de descendants qui seront parents à la prochaine génération).

Ces trois principes définissent conjointement – avec les quelques caractérisations supplémentaires qui suivent – les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une population d'organismes *évolue*. Ces conditions ne sont toutefois pas *individuellement* suffisantes pour assurer le changement évolutionnaire d'une population. Comme il en sera question plus loin (section 7), montrer que les processus d'apprentissage social constituent bel et bien un système d'hérédité ne montre pas que la culture évolue pour autant : on doit retrouver de la variation culturelle et de la transmission différentielle des variantes culturelles.

Le principe de variation est évidemment nécessaire puisque sans variation il ne peut y avoir de changement dans la fréquence *relative* des phénotypes. Le principe d'hérédité indique que cette variation sera transmise à la génération suivante puisque les organismes d'un certain phénotype

9. Lewontin définissent ici la *fitness* comme une différence dans le taux de reproduction des organismes. Lewontin critiquera plus tard cette notion de *fitness* comme étant inapte à cerner les différences au niveau de l'adaptativité des organismes, adaptativité qui requiert une analyse écologique des relations entre l'organisme et son environnement (Ariew & Lewontin, 2004). Puisqu'ici il n'est pas spécifiquement question de sélection naturelle ou culturelle, le terme *fitness* sera employé en son sens de différence dans le taux de multiplication des types d'organismes pour conserver une cohérence avec la manière dont Lewontin réfère au troisième principe d'évolution. Voir Rosenberg & Bouchard (2010) pour une discussion des différents concepts de *fitness* employés en biologie évolutionnaire.

produiront des descendants qui seront du même phénotype¹⁰. De ce fait, d'un point de vue populationnel, les proportions des différents phénotypes resteront les mêmes, à moins qu'une force évolutionnaire entre en jeu. Celle-ci servira alors à produire la troisième condition, le principe de *fitness* différentielle, générant alors un taux de reproduction différentielle entre les différents phénotypes d'une génération à l'autre. Si les deux premiers principes, pris ensemble, assurent la stabilité dans la distribution des variantes phénotypiques au sein d'une population, le troisième assure un changement directionnel de cette distribution, changement proportionnel au taux relatif de multiplication des différents types.

Dans le cas où le principe d'hérédité ne serait pas respecté, la fréquence relative des différentes variantes phénotypiques au sein d'une génération de parents ne sera pas transmise à la génération suivante. Ainsi, il y aura beau y avoir une différence de *fitness* entre les différentes variantes phénotypiques, il n'y aura aucune tendance à ce que les types plus féconds soient transmis plus fréquemment à la génération suivante que les types moins féconds. En d'autres mots, la distribution de la variation non héritable sera redistribuée à neuf à chaque génération. Lewontin résume cette idée ainsi :

The existence of heritable variation is especially crucial. If variation exists but is not passed from parent to offspring, then the differential reproductive success of different forms is irrelevant, *since all forms will produce the same distribution of types in the next generation.* (Lewontin, 1985, 76 ; l'emphase est la mienne)

Lewontin explique l'importance de la transmission de traits d'un parent à ses descendants par le fait que cette transmission locale fait en sorte que la distribution de la variation au sein des descendants soit biaisée par le phénotype du ou des parents. Sans ce biais héréditaire, la

10. Plus précisément, il y a covariance du phénotype des organismes affiliés (Price, 1970 ; Rice, 2004). Cette spécification statistique, quoiqu'incorporée dans le schème tripartite de Lewontin, ne jouera pas de rôle théorique spécifique dans la présente analyse. Comme le fait remarquer Godfrey-Smith (2009, 24), l'hérabilité est une notion statistique que Lewontin incorpore dans son schème des conditions nécessaires pour qu'il y ait évolution par sélection naturelle, notion que Darwin n'a évidemment pas employée dans sa formulation originale de sa théorie causale de la descendance avec modification. Godfrey-Smith insiste sur le fait que l'emploi d'un langage statistique par Lewontin pour rendre compte de la similarité entre un parent et son descendant vise à faire du schème tripartite d'un trait un rendu descriptif des phénomènes évolutionnaires et non pas des conditions causales nécessaires desquelles l'évolution d'une population s'ensuivra. Ainsi, l'hérabilité est une notion employée principalement en génétique quantitative pour quantifier les relations de similarité intergénérationnelle de traits non discrets (à valeur continue) et ainsi pouvoir *mesurer* l'ampleur des phénomènes évolutionnaires (Roughgarden, 1979, chapitre 9). Godfrey-Smith (2009, 168-172) montre d'ailleurs que la seule mesure d'hérabilité ne peut pas satisfaire le rôle causal attribué par Lewontin au principe d'hérédité puisqu'il est néanmoins possible que la population n'évolue pas malgré le fait que la variation soit héritable. Le détail de cet argument dépasse l'objectif analytique de la présente thèse et concerne, au final, la balance quantitative de l'effet du système d'hérédité et du différentiel de *fitness* des différentes variantes (voir Godfrey-Smith (2007) pour une discussion détaillée). Avec Godfrey-Smith (2009, 24), on assumera donc que la transmission de la variation doit être un processus causal, que l'hérabilité permet de mesurer l'ampleur des effets évolutionnaires de ce processus, et qu'il vaut mieux parler d'hérédité lorsqu'il est question des processus causaux menant à l'évolution.

distribution de la variation au sein des descendants de mêmes parents sera statistiquement la même pour toutes les lignées d'une même population, faisant donc en sorte que la population ne puisse pas transmettre préférentiellement les traits adaptatifs. En d'autres mots, s'il n'y a pas de biais de transmission faisant que les descendants d'un individu aient tendance à être similaires à celui-ci, alors il n'y aura pas transmission de la distribution de la variation d'une génération de parents à l'autre.

Le rôle évolutionnaire d'un système d'hérédité consiste donc à *assurer la transmission de la distribution de la variation phénotypique d'une génération à une autre*¹¹. Sans mécanisme assurant une corrélation intergénérationnelle dans la fréquence relative des différentes variantes phénotypiques, cette variation sera redistribuée indépendamment de sa distribution à la génération précédente. La redistribution de la variation sera donc aléatoire par rapport à celle de la génération précédente, empêchant donc des changements intergénérationnels directionnels dans la distribution de la variation¹². De ce fait, les changements dans la fréquence relative des différents phénotypes au cours d'une génération – par exemple, sous l'effet de la sélection naturelle – ne seront pas préservés.

Le philosophe Mateo Mameli (2004), discutant des conditions nécessaires pour qu'une arène darwinienne puisse être ouverte par un système d'hérédité, identifie la nécessité de cette stabilité intergénérationnelle dans la distribution de la variation. Par exemple, dans le cas où l'évolution d'une population serait causée par la sélection naturelle, cette dernière aura beau systématiquement favoriser un certain type d'organismes vis-à-vis d'autres, la fréquence relative de ce type n'augmentera pas d'une génération à l'autre de manière graduelle et directionnelle puisque les changements intragénérationnels dans la distribution de la variation ne seront pas transmis de la génération parentale ayant subi la sélection à la génération descendante :

Selection for a phenotypic trait can change phenotype frequencies in a population only if there is intergenerationally-stable variation for that trait in that population.

Variation for a phenotype T is intergenerationally stable to the extent that the fact

11. Cette conception statistique du rôle évolutionnaire de l'hérédité n'est pas présente dans l'*Origine des espèces* (Gigerenzer et al., 1989 ; Ariew, 2008). Elle a toutefois été explicitement reconnue au plus tard par Francis Galton, qui dédie son *Natural Inheritance* à l'étude de cette question : « Why is it, when we compare two large groups of persons selected at random from the same race, but belonging to different generations, that they are usually found to be closely alike ? There may be some small statistical dissimilarity due to well understood differences in the general conditions of their lives, but with this I am not concerned. *The present question is as to the origin of that statistical resemblance between successive generations which is due to the strict processes of heredity, and which is commonly observed in all forms of life.* » (Galton, 1889, 115 ; l'emphasis est la mienne)

12. Il pourrait y avoir corrélation dans la distribution de la variation non héritable d'une génération à l'autre, mais ce serait là un fruit du hasard. En d'autres mots, ce serait un cas de corrélation mais pas de causalité. Le principe d'hérédité stipule donc que la corrélation intergénérationnelle des phénotypes est systématiquement causée par un ou plusieurs mécanismes.

that two organisms differ with respect to T in a certain way (or by a certain amount) makes it likely that (on average) the descendants of the two organisms will differ with respect to T in the same way (or by the same amount). (Mameli, 2004, 40 ; l'emphasis est la mienne)

Le schème de Lewontin n'est toutefois pas suffisant pour assurer une forme d'évolution cumulative (Godfrey-Smith, 2009). Par exemple, une population pourrait évoluer vers un état où une seule variante phénotypique en vient à dominer la population. Dans une telle situation, si de nouvelles variantes ne sont pas introduites dans la population, celle-ci perdra indéfiniment son potentiel évolutionnaire puisque les processus de transmission de traits forceront un maintien de cette homogénéité phénotypique. Cet état populationnel pourrait s'avérer être le produit de la sélection naturelle et donc constituer une forme d'adaptation de la population. En ce sens, les généticiens des populations parlent d'évolution cumulative lorsque la population évolue graduellement vers un équilibre maximisant la *fitness* moyenne de ses membres *étant donné la variation déjà disponible dans la population* (par exemple, voir Hartl & Clark (1997, 212)). Il y a accumulation en ce sens que les effets statistiques passés de la sélection naturelle sont conservés par le système d'hérédité (ici génétique) de manière à progressivement amener la population à un équilibre maximisant la *fitness* moyenne de la population.

Néanmoins, on entend généralement par « évolution cumulative » la conservation de nouveaux traits adaptatifs et leur modification adaptative subséquente (Richards, 1992). Ce processus évolutionnaire d'adaptation serait à l'origine de ces traits « à la complexité et à la perfection extrêmes »¹³. Dans son ouvrage *Natural Selection in the Wild*, duquel la définition d'évolution adoptée ici provient, le biologiste John A. Endler spécifie qu'il doit y avoir introduction de nouvelles variantes pour parler d'évolution cumulative (*origin of new variation*, Endler (1986, 5-6)). Plusieurs mécanismes peuvent servir à l'introduction de nouvelles variantes au sein d'une population. Dans un cadre de génétique moléculaire, les processus de mutation constituent probablement l'exemple par excellence de ce type de mécanismes, mais on reconnaît aussi les processus de recombinaison génétique ou encore ceux de migration génétique (*gene flow*) comme des mécanismes de génération de nouvelles variantes.

Pour compléter le schème tripartite des conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il y ait évolution *cumulative*, on devra entendre le principe de *variation* comme étant à la fois une description statistique d'une population – il existe plusieurs variantes phénotypiques au sein de la population – et comme une forme d'introduction de nouvelles variantes phénotypiques – où « variation » est entendu comme un processus de génération de nouvelles variantes.

13. « Organs of extreme perfection and complication » (Darwin, 1859, 186 ; la traduction est la mienne)

Les mécanismes de transmission génétique remplissent le rôle évolutionnaire de l'hérédité. Deux individus ayant les mêmes gènes développeront des traits phénotypiques similaires dans un environnement similaire. De ce fait, puisque les processus de transmission génétique assurent la rétention de la variation génotypique d'une génération à l'autre, il en résulte que la variation phénotypique sera elle-même transmise d'une génération à l'autre. Il pourra certainement y avoir certaines différences intergénérationnelles dans la variation phénotypique des traits héréditaires, mais celles-ci seront dues aux processus évolutionnaires ayant favorisé les taux de reproduction de certains types d'organismes aux dépens des autres (principe de *fitness* différentielle). Sans forces évolutionnaires exogènes (sélection naturelle, dérive, migration) ou endogènes (mutations génétiques, biais de transmission telle que les distorsions dans la ségrégation méiotique, etc.), le système d'hérédité génétique assurera une rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation phénotypique ¹⁴.

Les mécanismes de transmission génétique ouvrent ainsi la voie à ce que les populations d'organismes puissent évoluer et s'adapter à leur environnement. Ce sont ces capacités évolutionnaires conférées par le système d'hérédité génétique qui ont permis au cadre théorique de la biologie évolutionnaire de développer des explications causales de la diversité du vivant. Si l'on peut montrer que les processus d'apprentissage social peuvent, eux aussi, remplir le rôle évolutionnaire de l'hérédité, on aura, du même coup, montré qu'ils peuvent servir de système d'hérédité culturelle à part entière. Cela permettra alors de justifier le transfert du cadre conceptuel et formel nécessaire aux explications darwiniennes employé en biologie évolutionnaire de manière à former une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

6.3. Évaluation épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle

On peut dorénavant examiner de manière critique si, effectivement, l'analogie de l'hérédité culturelle proposée par les tenants de la DIT permet effectivement de supporter un programme de recherche examinant, dans une perspective darwinienne, les phénomènes de changements et

14. On a affaire ici à une idéalisation bien plus grande que ne le suggère la mise entre parenthèses des phénomènes évolutionnaires et la fixation de l'environnement développemental des organismes membres d'une même population. On fait aussi abstraction des phénomènes développementaux tels que la dominance, des effets de la complexité des réseaux génétiques et même des propriétés stochastiques des phénomènes développementaux. Néanmoins, outre ces complications qui font que deux organismes génétiquement identiques ne se développeront pas exactement de la même manière, tout ce qu'il faut ici pour assurer qu'il y ait bel et bien hérédité c'est un mécanisme assurant une corrélation intergénérationnelle positive dans la variation phénotypique d'une même population (Price, 1970 ; Rice, 2004). L'addition de ces détails – importants d'un point de vue évolutionnaire – ne change néanmoins pas l'aptitude des mécanismes de transmission génétique à servir de système d'hérédité.

de diversité culturelle. Cette évaluation devra passer par l'évaluation de l'analogie de l'hérédité culturelle conçue comme analogie explicative, évaluation qui devra à la fois mesurer la pertinence explicative de l'analogie, par l'entremise du critère de centralité pragmatique, et d'examiner comment cette analogie permet le transfert de connaissances opéré de la biologie évolutionnaire vers une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

Pour ce faire, la section 6.3.1 évaluera la nature du support épistémique conféré par l'analogie de l'hérédité culturelle à une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. À la section 6.3.2, on examinera la manière dont l'analogie permet de structurer le transfert des outils formels et des stratégies explicatives employés en biologie évolutionnaire vers l'étude des cultures dans une perspective darwinienne. Finalement, la section 6.3.3 examinera les limites du support épistémique conféré par l'analogie de l'hérédité culturelle à la DIT en examinant les impacts du caractère hypothétique des unités culturelles. En effet, les tenants de la DIT ne sont pas parvenus, à ce jour, à démontrer l'existence des unités fondamentales de leur théorie de l'hérédité culturelle, unités qui servent à la fois de facteurs développementaux et de facteurs héréditaires. De ce fait, on peut se demander si l'analogie de l'hérédité culturelle, parce qu'elle est fondée sur une structure causale dépendant de l'existence d'entités hypothétiques, perd de sa force épistémique. Ces considérations concluront l'analyse de l'analogie de l'hérédité culturelle par rapport au critère de centralité pragmatique.

6.3.1. Valeur explicative de l'analogie de l'hérédité culturelle

Une analogie explicative consiste en l'identification d'une structure causale commune entre deux objets ou domaines d'objets et, sur la base des effets de cette structure du côté de l'analogie source, on en infère que des effets analogues devraient être observés du côté de la cible (section 2.3.1). On a montré à la section 6.1 que l'analogie de l'hérédité culturelle identifie, entre les processus de transmission génétique et les processus cognitifs d'apprentissage social, une structure causale commune, structure causale qui satisfait à la fois au critère de consistance structurelle et de similarité sémantique. Cette structure causale confère aux mécanismes de transmission génétique la capacité d'assurer la transmission intergénérationnelle de la variation phénotypique au sein de populations d'organismes. Or, c'est justement cette fonction de rétention de la variation qui doit être satisfaite au sein d'une population pour que celle-ci puisse évoluer, entendu que l'on retrouve dans cette population de la variation, mais aussi un taux différentiel de transmission des différentes variantes (section 6.2.2). On devrait donc en conclure que, puisque les processus d'apprentissage social, tels que conçus par les tenants de la DIT, remplissent aussi la fonction de rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation phénotypique, ceux-

ci devraient pouvoir engendrer des effets évolutionnaires phénotypiques chez les populations humaines.

L'analogie de l'hérédité culturelle cadre très bien dans la conception explicative de l'emploi des analogies en science tel qu'il en a été question à la section 2.3. Cette analogie en est une explicative puisqu'elle identifie une structure causale commune entre deux phénomènes (ici la transmission génétique et la transmission culturelle) sur la base de laquelle on infère que, tout comme les effets de cette structure causale du côté de la source mènent à la mise en place d'une arène darwinienne d'évolution, on devrait retrouver du côté de la cible des effets évolutionnaires analogues.

Néanmoins, comme il en a été question à la section 2.3.1, un argument par analogie n'est pas un argument déductivement valide, c'est-à-dire que les conclusions tirées d'un argument par analogie ne sont pas nécessairement vraies même si les prémisses de l'argument le sont. De ce fait, on devrait conclure de l'analogie de l'hérédité culturelle qu'étant donné que le système d'hérédité génétique participe à la mise en place d'une arène darwinienne d'évolution phénotypique, les processus cognitifs d'apprentissage social *pourraient* eux-mêmes être dotés d'une telle capacité évolutionnaire. Autrement dit, montrer que les processus d'apprentissage social sont aptes à servir de système d'hérédité culturelle ne signifie pas que l'analogie prouve hors de tout doute que les processus d'apprentissage social consistent *effectivement* en un système d'hérédité, ni non plus que, s'ils devaient effectivement servir ce rôle, ces capacités cognitives participeraient *nécessairement* à une évolution darwinienne des cultures humaines.

Ce caractère des arguments par analogie est bien reconnu tant par les tenants de la conception structurelle de l'analogie (Holyoak, 1985, 2012 ; Holyoak & Thagard, 1989, 1995) que par les philosophes des sciences intéressés à l'utilisation explicative des analogies en science (Hesse, 1966 ; Darden, 1983, 1991 ; Darden & Cain, 1983 ; Shelley, 2002a, 2002b, 2003). On assimile d'ailleurs souvent les arguments par analogie à une forme particulière d'induction où les prémisses n'offrent qu'un support épistémique plus ou moins fort aux conclusions qui en sont tirées (Salmon, 1973 ; Holland et al., 1986 ; Holyoak & Nisbett, 1988 ; Copi & Cohen, 1990)¹⁵. Ainsi, à travers le cadre conceptuel de la théorie structurelle de l'analogie adopté ici, un argument par analogie bien construit donne une certaine crédibilité scientifique à une hypothèse explicative qui en est dérivée sans pour autant en prouver la vérité. Il demeure donc nécessaire de mettre cette théorie en application en cherchant à corroborer les implications de celle-ci.

L'analogie de l'hérédité culturelle, aussi bien construite fût-elle, n'enlève donc pas aux tenants de la DIT la tâche de montrer que leur théorie parvient à offrir des explications pour

15. Pour une théorie structurelle de l'analogie où les conclusions sont déductivement valides, voir Weintzenfeld (1984).

les quatre types de phénomènes problématiques du changement et de la réappartition de la diversité culturelle humaine (section 6.2.1) ni non plus celle de montrer que la DIT offre de meilleures explications de ces phénomènes que les théories alternatives avec lesquelles elle est en concurrence, notamment les théories environnementalistes de la culture (section 1.1). Autrement dit, l'analogie de l'hérédité culturelle ne garantit pas que les cultures humaines évoluent de manière darwinienne, ni *toujours*, ni même *parfois*. Les capacités cognitives d'apprentissage social ne parviennent, à elles seules, qu'à satisfaire le principe d'hérédité, l'une des trois conditions pour qu'une population évolue de manière darwinienne. En construisant une analogie dont la structure logique identifie une condition nécessaire mais insuffisante à elle seule pour ouvrir une arène évolutionnaire, inférer de l'analogie de l'hérédité culturelle qu'il y a bel et bien évolution culturelle ne constitue pas un raisonnement valide, ne serait-ce que parce qu'il faut que les deux autres principes évolutionnaires, le principe de variation et le principe de *fitness* différentielle, soient, eux aussi, satisfaits. Or, comme la satisfaction de ces deux principes ne fait pas partie intégrante de l'analogie de l'hérédité culturelle, les tenants de la DIT ont pour mission de vérifier que ces conditions sont aussi respectées dans le domaine culturel.

Pour que la DIT atteigne le statut d'une théorie explicative concurrentiellement viable vis-à-vis son alternative environnementaliste, les tenants de la DIT devront montrer qu'il existe bel et bien des populations humaines satisfaisant ces trois conditions évolutionnaires et que les mécanismes d'apprentissage social, conçus comme un système d'hérédité culturelle, permettent de fournir des explications de la distribution de la variation culturelle et de son changement intergénérationnel au sein des populations humaines. Autrement dit, les tenants de la DIT devront montrer que l'analogie de l'hérédité culturelle est effectivement féconde d'un point de vue explicatif, ce qui requiert la formulation d'hypothèses explicatives de phénomènes culturels observés visant à rendre compte de la diversité culturelle observée dans des sociétés humaines particulières. Ces hypothèses devront alors être confrontées aux observations historiques, anthropologiques et démographiques des sociétés humaines. De ce fait, pour décider si la DIT constitue bel et bien une théorie explicative générale des phénomènes de diversité culturelle et de son changement historique, si le transfert des outils issus de la biologie évolutionnaire offre effectivement des explications intéressantes de phénomènes culturels humains et si la DIT parvient à mieux expliquer ces phénomènes que les théories alternatives, telles que celles adoptant une conception environnementaliste de la culture, il sera nécessaire de passer par un examen *empirique* de la puissance explicative effective de la DIT. Autrement dit, la DIT devra se soumettre à des expérimentations empiriques comme n'importe quelle autre théorie scientifique.

Cette dernière affirmation semble retirer à l'argument par analogie toute pertinence épistémique spéciale. En effet, on voit mal pourquoi fonder une théorie de l'évolution culturelle sur la base

d'une analogie entre hérédité génétique et transmission culturelle si, ultimement, ce sont les succès explicatifs de la DIT qui jugeront de sa valeur scientifique. Selon cette interprétation, il pourrait sembler que les tenants de la DIT eussent pu simplement formuler le même cadre théorique et explicatif sans pour autant passer par un argument par analogie. Mais ce serait là mal comprendre le rôle premier de cette analogie explicative : celle-ci sert à rendre le projet explicatif de la DIT épistémiquement plus plausible en montrant qu'il y a déjà, du côté culturel, plusieurs des éléments essentiels pour qu'il y ait évolution darwinienne¹⁶. Ainsi, en explicitant par quelle structure causale commune les processus d'apprentissage social sont analogues aux mécanismes de transmission génétique, les tenants de la DIT montrent que le fait de postuler une théorie de l'hérédité culturelle et de concevoir les cultures humaines dans un cadre darwinien n'est pas complètement farfelu et implausible et, comme il en sera maintenant question, que la structure de cette analogie permet aussi d'organiser de manière méthodique le transfert des stratégies explicatives et outils formels issus de la biologie évolutionnaire.

6.3.2. Transfert du cadre conceptuel des explications évolutionnaires

L'analogie de l'hérédité culturelle ouvre la porte à l'emprunt des stratégies explicatives de la biologie évolutionnaire parce qu'elle systématise la manière dont les explications évolutionnaires offertes par les sciences biologiques peuvent être reconstruites et réinterprétées dans le contexte d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. En effet, en alignant les composantes causales du système d'hérédité génétique à celles des processus d'apprentissage social, l'analogie de l'hérédité culturelle permet d'emprunter le format logique ainsi qu'une partie importante du vocabulaire théorique des explications employées en biologie évolutionnaire. Ce transfert du cadre conceptuel de la biologie évolutionnaire vers une science évolutionnaire de la culture réinterprète les explications faisant appel aux processus de transmission génétique comme mécanisme de rétention de la variation phénotypique en remplaçant les notions proprement biologiques par leurs analogues culturels, analogues dont la correspondance a été systématiquement identifiée à travers la structure logique de l'analogie de l'hérédité culturelle.

Ce type de conversion d'un cadre théorique spécialisé dans un domaine ontologique particulier (ici le domaine biologique) vers un autre domaine pour lequel il n'a pas été conçu (ici le domaine culturel) a guidé et guide encore effectivement la pratique de la DIT : « To the extent that the

16. En effet, pour reprendre (par analogie) le cas de l'analogie de la descendance avec modification employée par Darwin dans l'*Origine* (section 2.1), ce dernier a établi une analogie forte entre la sélection artificielle et la sélection naturelle pour montrer que la structure causale permettant aux processus de sélection artificielle de générer de nouvelles variétés étaient aussi satisfaits dans le monde naturel (section 2.3.2). L'analogie de la descendance avec modification servit ainsi à renforcer la plausibilité de la théorie de la sélection naturelle sans pour autant prouver hors de tout doute la théorie darwinienne de l'évolution.

transmission of culture and the transmission of genes are similar processes, we can borrow the well developed conceptual categories and formal machinery of Darwinian biology to analyse the problems. » (Boyd & Richerson, 1985, 31).

Les tenants de la DIT ont toujours été particulièrement explicites dans la manière dont ils ont construit leurs modèles formels et explicatifs des phénomènes d'évolution culturelle. Par exemple, Boyd & Richerson (1985, 61-66) prennent pour exemple un modèle très simple d'organismes haploïdes à reproduction sexuelle avec deux allèles. Ils convertissent alors ce modèle en un modèle de transmission culturelle où les parents biologiques sont remplacés par les parents culturels (modèles culturels), où les différents allèles et leur fréquence relative sont remplacés par les différentes variantes d'unités culturelles et leur fréquence relative, les règles de transmission sexuelle par les règles d'apprentissage social, et l'haploïdie par l'idée que les deux variantes culturelles sont mutuellement exclusives, c'est-à-dire qu'un individu ne peut en posséder qu'une seule des deux mais jamais les deux en même temps (tel que le fait de savoir confectionner des chiques de bétel ou de ne pas le savoir).

La structure de l'analogie de l'hérédité culturelle sert ainsi de guide de *traduction systématique* permettant de transposer la logique explicative de la biologie évolutionnaire vers une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. L'analyse proposée ici de la structure fine de cette analogie expose de manière explicite les relations d'équivalences analogiques censées tenir entre les entités et processus biologiques et leurs analogues culturels (par exemple, voir les figures 4.2 et 5.3). Pour convertir une explication génétique de l'évolution de traits d'organismes, on identifie les entités et processus culturels analogues avec lesquels les concepts biologiques sont alignés dans l'analogie de l'hérédité culturelle. Par exemple, là où les gènes jouent d'ordinaire un rôle explicatif vis-à-vis l'occurrence d'un trait phénotypique, du côté de la DIT on insistera plutôt sur l'impact d'une unité culturelle sur l'occurrence d'un trait culturel, etc.

La structure de l'analogie de l'hérédité culturelle permet aussi une traduction systématique des aspects écologiques de l'évolution biologique en des processus culturels analogues. En alignant les traits culturels aux traits d'organismes, il devient alors possible de transposer le succès adaptatif de traits biologiques face à leur capacité à être transmis à la prochaine génération en un vocabulaire culturel : les traits culturels assurant de meilleures chances que d'autres d'être transmis par apprentissage social seront favorisés d'un point de vue évolutionnaire. Par analogie à la sélection naturelle des organismes d'une population et à la réponse évolutionnaire au niveau du bassin génétique de cette même population, les traits culturels qui assureront à leurs possesseurs de meilleures chances de survie auront tendance à être plus fréquemment présents dans le bassin culturel des parents culturels qui transmettront leurs unités culturelles à la génération suivante d'observateurs naïfs.

Cette même logique nous a aussi permis de voir, à la section 4.5.2, que la portion développementale de l'analogie de l'hérédité culturelle offre un analogue culturel au cycle de vie d'un organisme, suggérant ainsi à la fois une méthode de construction de modèles évolutionnaires prenant pour structure logique non plus le développement d'un organisme mais la production d'un trait culturel. Néanmoins, comme il en a été question à la section 4.4, les tenants de la DIT construisent des modèles évolutionnaires structurés sur le cycle de vie de l'organisme socialisant. De ce fait, ils contreviennent à la structure de l'analogie développementale identifiée puisqu'ils assument ainsi que l'analogue culturel du développement d'un organisme biologique à partir de son bagage génétique est, au final, le développement de ce même organisme à partir de ses gènes et de son répertoire culturel. Or, une fois la structure logique de l'analogie développementale clarifiée, les comportements culturellement acquis ainsi que les artéfacts le secret de la production desquels a été culturellement transmis sont censés servir d'analogues aux traits et aux organismes. De ce fait, la structure de l'analogie développementale indique que le cycle de vie culturel devrait référer au processus de production des traits culturels et non pas à l'histoire de vie de l'organisme socialisant (section 4.5).

En servant ce rôle de guide de traduction interdisciplinaire, l'analogie de l'hérédité culturelle nous a aussi permis de faire sens d'une notion de *fitness* de second ordre pour laquelle ce sont les objets culturels (ou organismes de second ordre) qui se reproduisent de manière différentielle (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Mesoudi, 2011). La disanalogie du cycle de vie, relevée par Wimsatt (1999) et discutée à la section 4.4, peut donc être vue comme le résultat d'une erreur dans la traduction systématique des relations structurelles alignées dans l'analogie de l'hérédité culturelle. En offrant un rendu clair et explicite de cette structure logique, il devient dès lors possible de systématiser la traduction du cadre darwinien du domaine biologique vers le domaine culturel.

Les tenants de la DIT se sont aussi intéressés à formaliser les effets évolutionnaires des différentes formes d'apprentissage social en employant cette forme de raisonnement par analogie. En modélisant les différents biais et mécanismes d'apprentissage social, ceux-ci ont développé des modèles populationnels intégrant les règles de transmission biaisée inhérentes aux différents mécanismes d'apprentissage social par analogie aux biais pouvant affecter la transmission d'allèles au sein des populations d'organismes (voir, principalement, Cavalli-Sforza & Feldman (1981) et Boyd & Richerson (1985), mais aussi Henrich & Boyd (2002) et McElreath & Henrich (2007)). Par exemple, là où les biais de transmission génétique sont intégrés dans les formules récursives des modèles employés en génétique des populations, on retrouve, dans le cadre de la DIT, les biais de transmission culturelle. Ces modèles montrent que les formes d'apprentissage biaisé peuvent servir de mécanismes évolutionnaires culturels puisque, d'un point de vue de leurs

impacts populationnels, ils sont logiquement équivalents aux mécanismes d'évolution biologique (section 3.3.3). En d'autres mots, les processus de transmission biaisée parviendraient à satisfaire le pendant culturel du principe de *fitness* différentielle, où ce sont les unités culturelles qui sont transmises de manières différentielles (par analogie à une forme d'évolution au niveau du bassin génétique d'une population d'organismes).

Il demeure néanmoins important de garder à l'esprit que la possibilité de produire de manière systématique des hypothèses explicatives dans un contexte de théorie darwinienne de l'évolution culturelle ne nous informe pas de la valeur de vérité de ces hypothèses. En montrant que l'analogie de l'hérédité culturelle est une analogie très bien faite – selon les critères d'évaluation épistémique fournis par la théorie structurelle de l'analogie –, l'idée que les processus d'apprentissage social servent de système d'hérédité participant à des processus d'évolution culturelle gagne en plausibilité et devient dès lors une approche scientifique intéressante. L'analogie de l'hérédité culturelle offre ainsi une méthode pour formuler des hypothèses explicatives intéressantes qui permettront d'investiguer la portée explicative réelle d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle et de comparer la force de ses résultats à ceux offerts par les théories environnementalistes alternatives.

6.3.3. La nature hypothétique des unités culturelles

Les inférences tirées de l'analogie de l'hérédité culturelle sont de nature hypothétique, c'est-à-dire que l'alignement structurel entre transmission génétique et apprentissage social offre une certaine plausibilité épistémique à une théorie darwinienne de l'évolution culturelle sans pour autant la prouver. Cette limite du support épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle à la DIT a été examinée à la section 6.3.1). Une seconde limite, plus problématique celle-là, concerne le fait que plusieurs éléments constitutifs de l'alignement structurel de cette analogie sont eux-mêmes hypothétiques. Notamment, les tenants de la DIT ne fournissent pas de théorie de la réalité matérielle des unités culturelles. Comme il en a été question précédemment aux sections 3.2.2 et 6.2.1, on ignore à la fois le détail précis des mécanismes neurocognitifs assurant la transmission d'unités culturelles ainsi que ceux de leur influence causale sur la production des traits culturels. En d'autres mots, les unités culturelles sont des entités théoriques, hypothétiques, dont l'existence est loin d'être garantie.

L'absence d'une preuve définitive de l'existence d'unités culturelles transmises par apprentissage social satisfaisant à la fois la fonction de facteurs développementaux et celle de facteurs héréditaires augmente le caractère spéculatif d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. Toutefois, dans le cadre de la théorie structurelle de l'analogie, les critères d'évaluation épistémiques des analogies explicatives ne spécifient pas si l'analogie devrait perdre ou non de sa

force épistémique. En effet, les critères de consistance structurelle et de similarité sémantique ne concernent que le caractère logique des relations alignées et non pas leur réalité ontologique. Du côté du critère de centralité pragmatique, ce sont les relations explicatives entre la structure de l'analogie et les thèses inférées qui sont examinées. La nature hypothétique des unités culturelles – et donc des relations causales dans lesquelles elles sont imbriquées – ne devrait donc pas jouer dans l'évaluation épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle.

Toutefois, les éléments hypothétiques introduits dans la structure de l'analogie cible pourraient s'avérer erronés. Ce caractère hypothétique ouvre ainsi la porte à une falsification potentielle de la DIT simplement parce que l'on pourrait en venir à la conclusion que les processus d'apprentissage social ne transmettent tout simplement pas d'entités idéationnelles. De ce fait, l'analogie de l'hérédité culturelle court le risque d'être une *fausse analogie*, c'est-à-dire une analogie fondée sur une mauvaise caractérisation de l'analogie source et/ou de l'analogie cible (voir section 2.4). Ce risque en est un empirique et non pas logique. À l'égard de l'analyse conceptuelle de l'analogie de l'hérédité culturelle, celle-ci demeure bien construite d'un point de vue de sa consistance structurelle, du critère de similarité sémantique et du point de vue du critère de centralité pragmatique parce que l'on est ici dans un contexte d'analyse de la valeur épistémique d'un *argument* par analogie. Montrer que cette analogie constitue, dans les faits, une fausse analogie relève de démonstrations empiriques et non pas conceptuelles.

L'anthropologue Robert Aunger reprend cette faiblesse potentielle de l'analogie de l'hérédité culturelle, mais en tire une conclusion beaucoup plus radicale que celle offerte ici. Selon Aunger (2006), la DIT ne devrait pas constituer une théorie de la culture parce qu'elle postule l'existence d'unités culturelles héréditaires, entités hypothétiques dont le détail matériel précis et celui des mécanismes qui sont censés les transmettre n'est pas connu :

[I]t is still not known whether culture as normally considered – as a pool of information in people's heads modified via the inter-individual transmission of information – involves the transfer from person to person of a cultural genotype. As a result, it is still unclear whether culture evolves independently of DNA. *We therefore need to identify a cultural inheritance process – and thereby exclude the possibilities of jukebox-like recall or niche construction as accounts of how individuals come to exhibit similar “cultural” behaviours – before the analogy the authors make between genetic and cultural evolution will be secure.* (Aunger, 2006, 348 ; l'emphasis est la mienne)¹⁷

17. Par « jukebox-like recall », Aunger fait référence à la psychologie évolutionniste selon laquelle il y a transmission culturelle non pas par hérédité de traits culturels mais bien parce que les individus humains sont disposés à agir de la même manière dans des contextes environnementaux et sociaux similaires.

Aunger suggère ici que la DIT ne pourra servir de théorie scientifique sérieuse *qu'une fois* démontrée la réalité matérielle des unités culturelles (*cultural genotype*) et le détail spécifique des mécanismes neurocognitifs d'apprentissage social identifiés et bien compris : « [M]odels of social learning must be matched to models of memory before we can determine whether units of cultural inheritance (cultural genotypes) exist. » (Aunger, 2006, 248) Ce n'est qu'une fois l'analogie de l'hérédité culturelle démontrée comme étant vraie que la DIT pourra, selon Aunger, servir de théorie scientifique.

Aunger semble concevoir l'analogie de l'hérédité culturelle comme une preuve définitive qu'il y a bel et bien un système d'hérédité culturelle plutôt que comme un argument servant à formuler des hypothèses explicatives intéressantes, mais qui ne sont pas démontrées par cette analogie. Néanmoins, comme il en a été question plus haut, le rôle épistémique d'une analogie explicative consiste non pas à prouver la vérité d'une théorie, mais bien à montrer que celle-ci pourra potentiellement servir à rendre compte d'une certaine classe de phénomènes. Dresser comme une critique de la DIT son propre caractère hypothétique apparaît dès lors comme une confusion importante vis-à-vis le fonctionnement de la science. En effet, on voit mal comment faire de la science s'il est interdit de proposer des hypothèses spéculatives, mais plus important encore, comment faire de la science si la connaissance de la vérité d'une théorie doit précéder son investigation.

De plus, Aunger (2006) semble concevoir les unités culturelles postulées par la DIT à travers le cadre conceptuel de la mémétique, concevant donc celles-ci comme des répliqueurs (voir aussi Aunger (2002)). C'est là une confusion regrettable mais généralisée dans la littérature critique concernant la DIT. Cette différence est importante car les unités culturelles, telles que définies au sein de la DIT, ne peuvent être identifiées indépendamment de la mise en application du cadre théorique de la DIT, ce qui n'est pas le cas avec les mèmes (voir l'annexe C pour une analyse des relations entre mémétique et DIT). Notamment, les unités culturelles ne sont pas nécessairement des répliqueurs, ce qui implique que la stratégie employée par Aunger (2002) pour identifier des entités faisant des copies fidèles d'elles-mêmes au sein des cerveaux humains n'est pas garantie, ni dans son succès, ni dans son échec, de l'identification effective d'unités culturelles.

De plus, et contrairement aux répliqueurs, les unités culturelles sont transmises indirectement d'un modèle à un observateur naïf, c'est-à-dire qu'elles le sont par l'entremise des traits culturels à la production desquels elles participent, alors que les répliqueurs produisent directement des copies d'eux-mêmes (section 5.1). Les unités culturelles sont aussi des entités hypothétiques définies en termes fonctionnels, où la fonction de ces entités dépend de leurs relations avec les autres entités théoriques employées au sein de la DIT (section 6.1). Les unités culturelles sont ces entités qui servent à la fois de facteurs développementaux culturels – producteurs de traits

culturels – et de facteurs héréditaires culturels – entités transmises d’un individu à un autre. De ce fait, l’identification du substrat matériel de ces entités, si elles existent, devra nécessairement passer par la mise en application du cadre conceptuel et explicatif de la DIT puisque pour identifier les entités matérielles qui satisfont le rôle d’unité culturelle, il faudra passer par le déploiement empirique de la DIT.

L’analogie de l’hérédité culturelle ne consiste pas non plus à *prouver* la supériorité de la DIT face aux théories alternatives quant à l’explication des phénomènes de diversité et de changement historique des cultures humaines, mais bien de justifier la plausibilité du transfert de concepts et d’outils de la biologie évolutionnaire vers une théorie darwinienne de la culture. Auger formule l’étrange idée que l’analogie de l’hérédité culturelle ne pourra obtenir son statut d’analogie scientifique qu’une fois les théories alternatives à la DIT rejetées comme fausses. Contrairement à ce qu’Auger prétend, l’emploi d’analogies explicatives en science sert à montrer qu’une théorie est plausible d’un point de vue explicatif et non pas qu’elle supprime, *dans les faits*, les théories alternatives. La supériorité explicative de la DIT est affaire de débats empiriques, et pour que ces débats aient lieu, les tenants de la DIT doivent pouvoir suggérer des hypothèses explicatives des phénomènes culturels comme alternatives aux explications fournies par d’autres théories.

Auger n’est toutefois pas le seul à interpréter l’analogie comme une preuve définitive de la vérité et de la supériorité explicative d’une théorie darwinienne de l’évolution culturelle, fondée sur l’existence d’un système d’hérédité culturelle. Pour certains méméticiens, l’existence de répliqueurs culturels (unités culturelles de la mémétique, voir annexe C) n’est pas sujette à débats empiriques puisqu’ils existent évidemment par simple définition (Dennett, 1995 ; Blackmore, 1999, 2000). Cette attitude dogmatique a été sévèrement critiquée (voir les articles publiés dans Auger (2000)) et Auger a lui-même cherché à asseoir la mémétique sur des fondements empiriques en proposant une théorie neurocognitive du même (Auger, 2002).

De leur côté, les tenants de la DIT ont insisté sur le caractère hypothétique des unités culturelles héréditaires et sur l’importance de l’identification matérielle de ces dernières si la DIT doit profiter d’une pérennité au sein du corpus scientifique. En effet, ceux-ci reconnaissent explicitement que des avancées neurologiques et neurocognitives sont nécessaires pour renforcer les fondements de l’analogie qu’ils emploient pour justifier leur approche darwinienne (Boyd & Richerson, 2000, 155 ; Laland & Brown, 2002, 272-275 ; Mesoudi et al., 2006, 342-344 ; Mesoudi, 2011, 214-216). Toutefois, c’est en assumant ce caractère hypothétique que les tenants de la DIT présentent celle-ci comme une théorie explicative alternative aux approches environnementalistes de la culture. En d’autres mots, les tenants de la DIT proposent des hypothèses explicatives de phénomènes culturels particuliers comme des explications plausibles mais souvent incompatibles

avec celles offertes par des théories telles que la théorie sociobiologique de Lumsden & Wilson (1981) (voir annexe B) et celle de la psychologie évolutionniste (telle que Sperber, Atran et Boyer l'ont développée, voir section 5.1). Ces hypothèses devront ultimement être validées ou falsifiées en les confrontant à des observations empiriques et en les comparant aux prédictions et explications offertes par les hypothèses alternatives :

Unless the existence of cultural transmission makes human evolution fundamentally different from the evolution of other animals, sociobiological theory is likely to provide a useful source of hypotheses about human behavior. To deny the relevance of sociobiological theory to human behavior, one must either attack neo-Darwinian theory as a whole (not a promising enterprise) or be prepared to show how models that take culture into account actually generate more satisfactory hypotheses about human behavior without violating the assumption of natural origins. That the latter can be done is an argument we will defend repeatedly. (Boyd & Richerson, 1985, 13-14)

La construction de théories explicatives postulant des entités hypothétiques est une pratique commune en sciences. Les tenants de la DIT (Mesoudi et al., 2004, 2006 ; Mesoudi, 2011) s'inspirent d'ailleurs des développements de la génétique prémoléculaire, programme de recherche qui a permis des avancées théoriques et empiriques majeures, et ce, malgré le fait que les généticiens de l'époque ignoraient la nature matérielle et causale spécifique des gènes (Mayr, 1982). Notamment, c'est à cette époque que la génétique est devenue évolutionnaire et que l'on a assisté au développement de méthodes quantitatives pour évaluer, mesurer et expliquer les phénomènes évolutionnaires biologiques à partir de la transmission de gènes (Provine, 1971 ; Mayr, 1982). De ce fait, suggérer qu'une théorie de l'évolution culturelle soit douteuse parce que l'on ignore la nature matérielle des unités culturelles n'est pas un argument particulièrement fort pour contrer le développement d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle puisque cela implique que la génétique prémoléculaire aurait été irrecevable à l'époque.

Aunger (2006) n'est pas convaincu par l'analogie entre la génétique prémoléculaire et le statut actuel de la DIT puisque, selon lui, alors qu'il était évident qu'il y avait bien transmission des traits phénotypiques d'organismes, il n'est pas clair s'il y a bien transmission des traits culturels :

The lack of knowledge about inheritance relationships was not such a problem for evolutionary biology because it was obvious that some sort of transmission process was necessary to account for the intergenerational similarity of phenotypes, with variation, observed in populations of organisms. However, it is possible for genetic or environmental processes to account for what many consider to be cultural behaviour, making cultural explanation superfluous. (Aunger, 2006, 347)

Outre le fait qu'ici encore Aunger propose l'étrange idée selon laquelle on ne pourrait pas proposer une théorie explicative sous prétexte que d'autres théories alternatives pourraient (plausiblement) se révéler vraies, l'affirmation qu'il était *évident* à l'époque de la génétique prémoléculaire qu'il y avait bel et bien transmission de la variation phénotypique semble être fondée sur un double standard. Dans le cas de la DIT, Aunger affirme que d'autres processus, notamment l'effet de l'environnement ou du système d'hérédité génétique, pourraient expliquer la transmission de la variation phénotypique. On devrait donc comprendre que, mise à part la théorie génétique de l'hérédité, à l'époque où Mendel, de Vries, Weismann, Dobzhansky, etc., développaient cette théorie, il n'y avait pas d'alternatives existantes pour expliquer les mêmes phénomènes de persistance et de changement phénotypique chez les espèces d'organismes. Or, c'est là une thèse qui n'est pas supportée par l'histoire. D'autres théories de l'hérédité, proposées bien avant la théorie génétique de l'hérédité, pouvaient servir d'alternatives à la théorie génétique de l'hérédité. Par exemple, la transmission de caractères acquis, l'effet direct de l'environnement ou encore l'hérédité cytoplasmique étaient, à l'époque, des alternatives à la théorie génétique de l'hérédité (Mayr, 1982 ; Sapp, 1987). Darwin lui-même avait proposé une théorie non génétique de l'hérédité (Darwin, 1868). De ce fait, la génétique mendélienne et les recherches génétiques ayant mené à l'identification du substrat matériel et des processus de l'hérédité auraient dû être irrecevables à l'époque *puisque'il existait des alternatives*. Or c'est justement le succès de la théorie génétique (mendélienne) de l'hérédité qui a permis l'introduction d'une science chromosomale du gène.

Aunger semble aussi sous-entendre que les théories environnementalistes de la culture – telle que la sociobiologie ou la psychologie évolutionniste – ne souffrent pas de problèmes explicatifs. Au contraire, ces théories peinent à rendre compte de la diversité culturelle au sein de populations génétiquement et environnementalement homogènes et de la propagation de traits culturels maladaptatifs (section 1.1). Or, comme il en a été discuté au premier chapitre, ce sont justement ces incapacités explicatives qui ont poussé les tenants de la DIT à proposer une théorie alternative de l'hérédité culturelle (Boyd & Richerson, 1985, chapitre 3 ; Richerson & Boyd, 2005, chapitre 2 et 5).

Les tenants de la DIT proposent ainsi une stratégie explicative similaire à celle des généticiens prémoléculaires en cherchant à démontrer qu'il y a bel et bien transmission des phénotypes culturels par l'entremise des processus d'apprentissage social en examinant les propriétés statistiques des cultures humaines, les impacts de l'environnement sur la diversité culturelle et sur son changement, et le rôle de l'apprentissage social dans la transmission de traits culturels. En plus de développer des expériences en laboratoire, les tenants de la DIT ont amassé et accumulent encore aujourd'hui les résultats de recherches empiriques supportant l'existence

d'unités informationnelles culturelles, de leur rôle sur les comportements humains ainsi que de leur transmission intergénérationnelle.

La structure causale des processus d'apprentissage social exploitée dans l'analogie de l'hérédité culturelle n'est donc pas une hypothèse strictement spéculative, mais se fonde bel et bien sur des travaux scientifiques étayés par des faits empiriques. Cela ne signifie pas que toutes les recherches nécessaires aient été complétées et donc que l'existence des unités culturelles ait été prouvée. Simplement, et contrairement à l'avis d'Aunger, la DIT est loin d'être dénuée de fondements empiriques arguant en sa faveur, cela même si le détail de la réalité matérielle l'entité fondamentale de l'ontologie culturelle postulée par les tenants de la DIT demeure à être démontrée.

De plus, les phénomènes qui embarrassent les théories alternatives – telles que la persistance de variantes maladaptatives et l'accumulation d'adaptations culturelles complexes malgré l'absence d'une évolution génétique marquée – sont aussi des phénomènes empiriquement observés (voir le chapitre 3 et l'annexe B pour les références à ces travaux). Cette collection de données, en plus de délimiter le type de phénomènes à expliquer, permet de corroborer l'analogie de l'hérédité culturelle ainsi que la théorie évolutionnaire que les tenants de la DIT en dérivent, ce qui est consistant avec son rôle épistémique de *support épistémique* (et non pas de preuve définitive) d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

En conclusion, la structure causale sur laquelle repose l'analogie cible est, en fin de compte, globalement hypothétique puisqu'elle est fondée sur des régularités observées au niveau des situations d'apprentissage social locales (Bandura, 1977) et des *patterns* statistiques observés à l'échelle des populations (voir, principalement, Boyd & Richerson (1985, chapitre 3) et non pas sur le détail mécanique particulier des processus neurocognitifs d'apprentissage social. Autrement dit, les tenants de la DIT ne détiennent pas de théories neuropsychologiques suffisamment précises pour expliquer le fonctionnement local des mécanismes de transmission et de développement culturel. De ce fait, la porte demeure ouverte pour que des avancées empiriques viennent miner la validité de la structure causale identifiée comme analogue cible. Toutefois, un tel constat revient simplement à dire que la théorie darwinienne de l'évolution culturelle et la théorie de l'hérédité culturelle proposées par les tenants de la DIT sont, finalement, potentiellement falsifiables – ce qui pour certains constitue une vertu scientifique (Popper, 1963).

L'analogie de l'hérédité culturelle offre effectivement un support épistémique au transfert d'un cadre conceptuel darwinien et à son adaptation au domaine culturel en montrant que les processus d'apprentissage social peuvent assurer la transmission intergénérationnelle de la distribution de la variation phénotypique au sein d'une population. Toutefois, ce support épistémique est contraint par la validité des assomptions structurelles qui servent à caractériser l'analogie

cible. De plus, même s'il devait être effectivement le cas que les processus d'apprentissage social servent de système d'hérédité culturelle, cela ne garantirait pas que les cultures humaines évoluent effectivement de manière darwinienne. En effet, l'analogie de l'hérédité culturelle identifie une structure causale commune entre les mécanismes de transmission génétique et les processus d'apprentissage social, structure satisfaisant le rôle évolutionnaire de l'hérédité, l'une des trois conditions nécessaires pour qu'une population d'organismes évolue. Il reste à la DIT de montrer qu'une approche populationnelle de la transmission culturelle parvient à mieux expliquer les phénomènes de diversité, de changement, de persistance et de complexité adaptative des phénotypes culturels que n'en sont capables les théories alternatives. Ce problème en est un empirique, et ne concerne donc pas directement le rôle de l'analogie de l'hérédité culturelle comme fondement *conceptuel* d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle. Néanmoins, pour parvenir à tester de manière empirique les hypothèses explicatives de la DIT, celle-ci devrait faire usage des outils formels et concepts explicatifs de la biologie évolutionnaire, mais réinterprétés dans un cadre culturel. Or c'est justement ce transfert méthodique que l'analogie de l'hérédité culturelle parvient à assurer. On peut donc dire que l'analogie de l'hérédité culturelle sert bien les intérêts explicatifs des tenants de la DIT et, qu'en se sens, elle satisfait le critère de centralité pragmatique.

7. Conclusion

Si la présente thèse s'intéresse à une analogie explicative particulière parmi de nombreuses autres en science, notre analyse pourra néanmoins servir d'exemple méthodologique ainsi que de motivation pour le philosophe des sciences qui voudrait examiner en plus de détails la manière dont les analogies informent l'activité de théorisation scientifique ainsi que les écueils liés à leur emploi. En effet, on a vu qu'une analyse de la structure logique et de la portée épistémique de l'analogie de l'hérédité culturelle est une entreprise fructueuse puisque, en plus d'informer les débats théoriques et philosophiques entourant les théories de l'évolution culturelle, elle permet d'identifier et de rejeter de manière méthodique des mésinterprétations des fondements conceptuels de la DIT. Les outils offerts par la théorie structurelle de l'analogie ont ainsi été mis à l'épreuve et ont fourni des résultats philosophiques intéressants. Il est ainsi envisageable que ces mêmes outils analytiques soient bénéfiques pour d'autres entreprises de clarification conceptuelle et d'évaluation de la force épistémique d'analogies explicatives en sciences.

On a ainsi montré au travers les trois derniers chapitres qu'une analyse structurelle de l'analogie de l'hérédité culturelle permet de mettre en évidence la structure fine de celle-ci, structure plus complexe qu'on ne l'a généralement reconnu du côté des critiques de la DIT. On a aussi argumenté en faveur de la complémentarité de ses deux analogies constitutives – l'analogie développementale et l'analogie populationnelle – en montrant que, par l'entremise de leur interface, elles ouvrent un espace conceptuel et méthodologique favorisant la formulation d'hypothèses explicatives originales et, de ce fait, permettant l'examen empirique d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

On a aussi montré que certaines interprétations de l'analogie de l'hérédité culturelle ont fourvoyé les critiques en les amenant à proposer des arguments par disanalogie qui ne visent pas, au final, l'analogie effectivement adoptée par les tenants de la DIT. Bien qu'un examen général et exhaustif des multiples critiques par disanalogie adressées à la DIT demeure à être complété, on peut déjà constater par l'exemple de la disanalogie de la transmission indirecte (section 5.1) que l'analogie de l'hérédité culturelle ne prend pas comme analogue source le détail mécanique et spécifique du système d'hérédité génétique, mais s'inscrit plutôt au niveau du rôle évolutionnaire joué par ce système d'hérédité *en tant que système d'hérédité*. En effet, il semble que l'analogie de l'hérédité culturelle ne prenne en compte aucun élément *spécifiquement* génétique.

En guise de conclusion, on examinera le choix du système d'hérédité génétique comme analogue source à la lumière de la structure analogique dégagée tout au long de notre analyse. Plus précisément, on dégagera des conséquences philosophiques et théoriques du fait que l'analogie entre les processus de transmission génétique et les capacités cognitives d'apprentissage social ne concerne pas le détail *local* de ces deux mécanismes. Au contraire, celle-ci identifie la structure plus abstraite des conditions nécessaires pour qu'un système causal puisse jouer le *rôle évolutionnaire* d'un système d'hérédité. De ce fait, on pourrait donc envisager constituer une analogie de l'hérédité culturelle adoptant pour analogue source un autre système d'hérédité biologique, celui-là non génétique, en vue de défendre l'entreprise explicative de la DIT.

Pour ce faire, le choix du système d'hérédité génétique comme analogue source – analogue source suffisant mais non nécessaire pour constituer l'analogie de l'hérédité culturelle – sera examiné à travers la notion de *profondeur* de l'analogie de l'hérédité culturelle (section 7.1). Cela nous permettra alors d'identifier certains écueils dans l'interprétation des phénomènes évolutionnaires culturels, mais aussi de suggérer de nouvelles avenues de recherches potentielles pour la DIT, notamment en indiquant la possibilité d'une contre-analogie de l'hérédité culturelle prenant pour analogue source non plus le système d'hérédité génétique mais plutôt une autre forme d'hérédité biologique, telle que la transmission de symbiotes (section 7.2).

7.1. Profondeur de l'analogie de l'hérédité culturelle

Dans l'introduction à leur *Culture and the Evolutionary Process*, Boyd et Richerson affirment d'entrée de jeu que la DIT est fondée sur une analogie suffisamment *profonde* pour en justifier la pertinence scientifique :

[W]e will use the synthetic theory as a source of analogies and formal mathematical machinery with which to build a theory of the evolution of culture. There are important differences between the genetic and cultural inheritance systems, and the theory will by no means neglect them. However, the parallels are *profound enough* that there is no need to invent a completely new conceptual and mathematical apparatus to deal with culture. (Boyd & Richerson, 1985, 4 ; l'emphasis est la mienne)

Cette affirmation sur la profondeur suffisante de l'analogie de l'hérédité culturelle suggère qu'une analogie explicative puisse être plus ou moins superficielle. Pour faire sens de cette affirmation, on distinguera ici au moins deux niveaux de profondeur que pourrait prendre l'analogie de l'hérédité culturelle.

On parlera d'analogie *générale* lorsqu'il sera question du rôle de l'analogie de l'hérédité culturelle comme source de support épistémique au transfert du cadre conceptuel darwinien en vue d'établir une théorie évolutionnaire et explicative de la culture humaine. Ce niveau plus général consiste à dire que les mécanismes de transmission génétique et ceux d'apprentissage social sont analogues *en ce qu'ils constituent tous les deux des systèmes d'hérédité*. Toutefois, cette analogie pourrait être plus profonde si elle parvenait à aligner les détails plus spécifiques des processus d'apprentissage social à ceux des mécanismes de transmission génétique. Par exemple, l'analogie de l'hérédité culturelle pourrait gagner en profondeur si l'on parvenait à montrer que les deux systèmes d'hérédité sont capables d'encoder de manière digitale les facteurs héréditaires dans leur substrat matériel (Maynard-Smith & Szathmáry, 1995 ; Jablonka, 2001 ; Jablonka & Lamb, 2005). On parlera alors d'analogie *spéciale* puisqu'il est question d'ajouter à l'analogie générale des détails spécifiques à la structure causale propre aux deux systèmes d'hérédité, mais qui ne sont pas nécessaires pour qu'ils servent effectivement de système d'hérédité dans un contexte évolutionnaire¹. Il est donc tout à fait envisageable qu'il puisse y avoir plusieurs analogies spéciales, différentes les unes des autres selon les éléments structurels plus spécifiques qui y seront spécifiés.

Il faut donc différencier ici le fonctionnement particulier d'un système d'hérédité, duquel on pourrait construire une analogie spéciale, des propriétés générales requises pour qu'un système, n'importe lequel, puisse effectivement servir de système d'hérédité dans un contexte évolutionnaire. De ce fait, montrer qu'une analogie spéciale particulière échoue – que ce soit en montrant qu'elle constitue une fausse analogie ou en construisant une disanalogie prenant cette analogie spéciale pour modèle (section 2.4) – ne pourra servir d'argument contre l'analogie générale que si la critique concerne les relations structurelles nécessaires à l'analogie générale. Boyd et Richerson exploitent ce dernier point en affirmant que bien que les mécanismes de transmission génétique et culturelle diffèrent largement dans leur structure locale – par exemple, ils produisent des réseaux de transmission asymétriques (section 3.3.2) – cela ne signifie pas qu'ils ne sont pas, tous les deux, analogues en ce qu'ils sont, l'un et l'autre, des systèmes d'hérédité à part entière (Boyd & Richerson, 1985).

La différence entre le niveau d'abstraction auquel est situé l'analogie générale de l'hérédité culturelle et le niveau d'abstraction auquel se situe un emploi spécial de cette analogie est souvent mal comprise par les critiques de la DIT, comme en atteste la confusion concernant la médieté de la transmission culturelle (section 5.4). Dans le cas des critiques avancées par Sperber, Atran et Boyer (section 5.1), on affirme que les deux types de mécanismes diffèrent

1. Ces détails plus spécifiques, pour renforcer l'analogie, devront néanmoins être d'un niveau d'abstraction suffisamment élevé pour participer à la structure de l'analogie, c'est-à-dire que ces processus plus particuliers devront être rendus par des relations de premier ordre et de relations de relations (voir section 2.2.1 à ce sujet).

à l'égard de la manière dont la transmission interindividuelle de facteurs héréditaires se fait, insistant que cette différence mine la possibilité d'inférer que les processus d'apprentissage social soient suffisamment analogues aux mécanismes de transmission génétique pour justifier une approche darwinienne et évolutionnaire vis-à-vis la culture. Toutefois, en se dégageant des aspects particuliers du système d'hérédité génétique, les tenants de la DIT misent sur les effets populationnels similaires que les deux types de mécanismes parviennent à produire. En d'autres mots, ces critiques adoptent une conception spéciale de l'analogie de l'hérédité culturelle alors que les tenants de la DIT en défendent une générale.

Il existe plusieurs autres différences spécifiques entre les deux types de mécanismes qui ne devraient pas servir à discréditer le projet de la DIT parce qu'ils ne concernent pas la structure causale identifiée dans l'analogie *générale* de l'hérédité culturelle. On peut regrouper en trois classes les différences reconnues par les tenants de la DIT entre les mécanismes de transmission génétique et les processus de transmission culturelle : soit (1) les différences ontologiques des facteurs héréditaires génétiques et culturels, (2) les différences de structure des réseaux de transmission génétique et culturelle et (3) les différences dans les règles de transmission génétique et culturelle.

Différences ontologiques des facteurs d'hérédité

Malgré l'absence d'un consensus entourant l'adoption d'un concept universellement partagé et opérationnel du gène (Beurton et al., 2000 ; Rheinberger & Müller-Wille, 2010), on s'entend généralement pour dire que ce sont des répliqueurs encodés dans les chaînons d'ADN (mais voir Keller & Harel, 2007). Les gènes sont ainsi conçus comme des entités discrètes transmises de manière fidèle.

Du côté culturel, les tenants de la DIT ont été très explicites quant à leur agnosticisme vis-à-vis la nature matérielle des unités culturelles ainsi que vis-à-vis leurs propriétés ontologiques spécifiques (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981 ; Boyd & Richerson, 1985 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008) :

Our definition of culture is not at all specific about the nature of information that affects phenotypes. In particular, we do not assume that culture is encoded as discrete "particles". [...] Relatively little can be said on this topic since our knowledge of the neurophysiology of social learning is primitive compared to our knowledge of the molecular biology of the gene. Moreover, [...] it is possible to construct a cogent, plausible theory of cultural evolution without assuming particle inheritance. (Boyd & Richerson, 1985, 37-38)

Ce doute méthodique est dû au fait que l'on ignore encore aujourd'hui la nature matérielle précise des représentations mentales que les tenants de la DIT considèrent servir d'unités culturelles

(voir les sections 3.2.2 et 6.3). Il est donc tout à fait possible que les unités culturelles ne soient pas des entités discrètes se répliquant de manière fidèle.

Plusieurs modèles développés par les tenants de la DIT prennent ainsi pour assumptions que les unités culturelles ne sont pas des entités discrètes mais parfois aussi que les processus d'apprentissage social sont particulièrement imparfaits dans la fidélité de leur transmission. Par exemple, Boyd & Richerson (1985, 71-76) ont développé un modèle de transmission culturelle par mixage (*blending inheritance*). Dans un tel modèle, un observateur naïf adopte une unité culturelle qui est une fusion des unités culturelles des modèles qu'il aura choisi d'imiter. La transmission culturelle, dans ce cas, ne serait pas celle de variantes discrètes mais plutôt d'une forme de variation continue. Un système d'hérédité par mixage a été rejeté comme théorie de l'hérédité biologique parce que ce type de mécanisme demande à ce qu'il y ait introduction massive de nouvelles variations à chaque génération, ce qui est implausible dans un cadre biologique (Fisher, 1930). Toutefois, comme l'ont souligné Sperber, Atran et Boyer, les processus de transmission culturelle sont particulièrement vulnérables au bruit étant donné leur caractère indirect (voir section 5.1 ainsi que l'annexe B). Une forme d'apprentissage social par mixage permettrait ainsi de systématiquement réduire la variance introduite par ce bruit et d'ainsi servir de mécanisme d'hérédité satisfaisant, à l'échelle populationnelle, à la condition de la rétention de la distribution de la variation des facteurs héréditaires (voir section 5.3.1, ainsi que Henrich & Boyd (2002) et Henrich et al. (2008)). Les tenants de la DIT ont d'ailleurs amassé plusieurs résultats empiriques suggérant l'existence d'un tel mécanisme de transmission culturelle (Offerman & Sonnemans (1998), McElreath et al. (2005), Mesoudi (2008)). Pour un autre modèle de transmission culturelle ne nécessitant pas des facteurs héréditaires discrets, voir le modèle multi-facteur (*multifactor model*) développé dans Boyd & Richerson (1985, 76-79).

Différences dans la structure du réseau de transmission

Les tenants de la DIT ont évacué de l'analogie de l'hérédité culturelle plusieurs des éléments structuraux du système génétique justement parce qu'ils n'étaient pas *généralement* partagés par les processus d'apprentissage social. On a discuté de ces différences à la section 3.3.2 lorsqu'il a été question de l'asymétrie entre les deux systèmes d'hérédité. Ainsi, les tenants de la DIT reconnaissent que le système d'hérédité génétique en est un dont la transmission est strictement verticale – d'un parent à son descendant – alors que la transmission culturelle peut aussi être horizontale – entre individus d'une même génération – ou oblique – de deux individus non affiliés appartenant à deux générations distinctes². De plus, dans le cas de la transmission oblique, un

2. On sait maintenant que la transmission latérale (horizontale) de gènes est un phénomène important, particulièrement chez les bactéries (Miller & Day, 2004 ; Sapp, 2005). Cela permettrait donc de former une analogie *spéciale* plus forte entre la transmission culturelle et la transmission génétique. Néanmoins, les tenants de la DIT et leurs critiques n'exploitent pas le phénomène de transfert latéral de gènes dans les discussions concernant l'analogie

individu peut transmettre des facteurs héréditaires culturels à des individus plus âgés que lui, inversant ainsi la directionnalité stricte de la transmission génétique qui se fait toujours d'un individu plus âgé vers ses descendants toujours plus jeunes.

Cette asymétrie entre les deux réseaux de transmission implique aussi une différence au niveau du décompte des générations génétiques et culturelles. Les générations biologiques sont comptées à partir des épisodes de transmission génétique où de nouveaux organismes sont produits. Toutefois, du côté culturel, étant donné qu'une même variante culturelle peut être transmise tantôt de manière horizontale, tantôt de manière verticale, les générations culturelles ne sont pas fixées de manière aussi rigide (Boyd & Richerson, 1985, 8). Ainsi, dans le cas de la transmission horizontale, les générations culturelles peuvent être beaucoup plus courtes que les générations d'organismes, alors que dans les situations de transmission verticale les générations culturelles et d'organismes pourront être synchrones.

Contrairement à la transmission génétique qui se fait au plus avec deux parents, il n'y a pas de limites théoriques au nombre de parents culturels qui peuvent participer à la constitution du répertoire culturel d'un individu, ni même à la transmission d'une seule unité culturelle (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 53-62 ; Boyd & Richerson, 1985, 63-66). Les modèles d'hérédité culturelle par mixage ou le modèle multi-facteur de Boyd et Richerson sont particulièrement aptes à caractériser la transmission culturelle à plus de deux parents, et où chaque parent culturel pourrait avoir une influence différente sur l'unité culturelle qui sera, au final, adoptée par l'observateur naïf³.

Finalement, le matériel génétique est transmis directement d'un parent à sa descendance, alors que du côté culturel, c'est le phénotype culturel qui est copié de manière à reconstruire l'unité culturelle employée par le modèle culturel dans la production de ce trait culturel (section 5.1).

Différences des règles de transmission

Comme il en a été question à la section 4.4, lors de la discussion concernant la disanalogie du cycle de vie culturel proposée par Wimsatt (1999), pour un même type d'unité culturelle les processus spécifiques de sa transmission peuvent varier selon les circonstances. Ainsi, certains traits culturels pourront être transmis tantôt de manière verticale, tantôt de manière horizontale, tantôt par un mécanisme de transmission avec biais direct, tantôt par un processus de transmission avec un biais conformiste (voir la section 3.3.3 au sujet des différentes formes d'apprentissage

de l'hérédité culturelle. De ce fait, on continuera ici de considérer la transmission génétique comme une forme strictement verticale de transmission de facteurs héréditaires.

3. Certains traits sont transmis différenciellement par les sexes (*sex-linked traits*) étant donné les différences chromosomales à l'origine de la différenciation sexuelle des organismes. Toutefois, la probabilité de la transmission de gènes chromosomiques qui ne sont pas situés sur les chromosomes sexuels est généralement indépendante du sexe du parent.

social). Ces formes de transmission culturelle, ou règles d'apprentissage, peuvent donc varier selon le contexte d'apprentissage, la structure des populations culturelles ou encore l'âge de l'observateur naïf, etc.

Du côté génétique, bien qu'il puisse y avoir plusieurs règles de transmission distinctes pour les gènes d'une même espèce d'organismes – par exemple, l'ADN mitochondrial est transmis strictement par la mère, alors que les gènes chromosomiques sont généralement transmis par les deux parents et à parts égales – ces règles sont fixées pour un gène donné. Wimsatt (1999) exploite cette différence pour argumenter contre l'emploi des modèles issus de la génétique des populations parce que ceux-ci sont construits en supposant une certaine robustesse dans la structure des mécanismes de transmission. La transmission culturelle ne satisfait pas à cette robustesse, ce qui, comme on l'a vu, amène à certaines inconsistances conceptuelles dans le traitement de la notion de développement culturel au sein des modèles et par rapport à l'analogie de l'hérédité culturelle (section 4.5). Néanmoins, la robustesse des règles de transmission ne fait pas partie des conditions nécessaires pour qu'un mécanisme serve de système d'hérédité. Ces différences concernent ainsi non pas l'analogie générale de l'hérédité culturelle, mais bien une classe d'analogies dérivées spéciales.

Le rôle des analogies spéciales

La structure causale identifiée dans l'analogie de l'hérédité culturelle est située à un niveau suffisamment général pour se dégager des propriétés spécifiques divergentes des deux types de mécanismes de transmission. Le détail particulier de ces mécanismes n'est pas pris en compte comme arguments contre l'analogie de l'hérédité culturelle parce qu'ils ne parviennent pas, comme en attestent les modèles évolutionnaires construits par les tenants de la DIT, à miner le potentiel des processus d'apprentissage social à remplir les conditions pour satisfaire le rôle évolutionnaire de l'hérédité (voir, principalement, Cavalli-Sforza & Feldman (1981), Boyd & Richerson (1985), Henrich & Boyd (2002) et Henrich et al. (2008)). Seules les fonctions générales assurant la rétention de la variation phénotypique d'une génération à une autre sont identifiées au sein de l'analogie de l'hérédité culturelle, et ce sont ces relations causales que le critique devra remettre en question s'il veut discréditer le projet explicatif de la DIT à sa base, c'est-à-dire au niveau de ses fondements analogiques. L'analogie de l'hérédité culturelle permet ainsi de suggérer de manière plausible la thèse selon laquelle ces deux types de mécanismes constituent effectivement deux formes particulières que peut prendre un mécanisme d'hérédité dans un contexte d'évolution darwinienne, et ce, même si les détails mécaniques spécifiques de ces deux systèmes d'hérédité diffèrent parfois radicalement.

Il est évidemment possible que certains cas particuliers de transmission culturelle partagent plusieurs similarités spécifiques avec les mécanismes d'hérédité génétique. Par exemple, certaines

variantes culturelles pourraient être transmises de manière symétrique au bagage génétique, encourageant ainsi une coévolution stricte entre les lignées d'organismes et les lignées de variantes culturelles. L'évolution culturelle des variantes transmises exclusivement de parents à leur descendance biologique, telle que la langue maternelle, pourrait donc être modélisée par l'entremise des modèles usuellement employés en génétique des populations.

Dans ces cas particuliers, il serait possible d'établir une analogie spéciale entre transmission génétique et transmission culturelle. Toutefois, de telles analogies devront être faites au cas par cas puisqu'il n'y a aucune raison logique pour que *l'ensemble* des phénomènes de transmission culturelle soit spécifiquement analogue à celui de la transmission génétique. L'identification de telles analogies spéciales pourrait ainsi donner une plus grande plausibilité épistémique au déploiement d'outils explicatifs spécifiques issus de la biologie évolutionnaire, tels que les modèles évolutionnaires adoptant une notion de cycle de vie de l'organisme socialisant, puisqu'il y aurait, dans ces cas spéciaux, une plus grande identité structurelle entre les processus de transmission culturelle caractérisant une population culturelle donnée et les propriétés générales du système d'hérédité génétique. Toutefois, cet usage d'analogies spéciales repose sur le choix spécifique d'une population humaine et des variantes culturelles qui y seront étudiées. Elles ne sont donc pas, *a priori*, généralisables à l'ensemble des phénomènes d'évolution culturelle. De telles analogies spéciales n'auront d'apport épistémique que pour le système culturel particulier faisant objet d'étude et non pas pour la théorie de l'hérédité culturelle en général.

7.2. Écueils de l'analogie gène/culture

La distinction entre analogie générale et analogie spéciale est particulièrement intéressante dans le présent contexte parce qu'elle permet d'identifier deux écueils à éviter dans l'adoption du système d'hérédité génétique comme analogue source. Le premier écueil consiste à interpréter le fait de choisir le système d'hérédité génétique pour analogue source comme l'indication que l'analogie de l'hérédité culturelle en est une *spéciale*. Se méprendre sur le caractère non nécessaire d'un tel choix peut mener (et a mené dans les faits) à l'élaboration de critiques de l'analogie de l'hérédité culturelle fondées sur des différences accidentelles entre transmission génétique et transmission culturelle. La critique de Sperber, Atran et Boyer, discutée à la section 5.1, en est un bon exemple, critique selon laquelle les processus d'apprentissage social ne peuvent pas servir de système d'hérédité culturelle parce que, contrairement à la transmission génétique, ceux-ci transmettent de manière indirecte l'information nécessaire à la formation du phénotype culturel. Toutefois, le degré de médiation requis pour transmettre des facteurs héréditaires n'est pas spécifié par le rôle évolutionnaire de l'hérédité discuté à la section 6.2.2.

De ce fait, ces critiques confondent l'analogie de l'hérédité culturelle, une analogie générale, avec une analogie prenant en compte les détails accidentels concernant les processus locaux de transmission. Autrement dit, pour reprendre la nomenclature développée à la section 2.4, Sperber, Atran et Boyer adoptent une fausse analogie pour laquelle ils développent un argument par disanalogie, ratant du coup le coeur de la DIT.

En proposant une analogie dont la structure logique est située à un niveau de généralité où les détails locaux de la transmission génétique et de la transmission culturelle sont évacués, le choix du système d'hérédité génétique comme analogue source doit donc être compris dans une perspective d'analogie générale et non pas spécifique. De ce fait, en vue de constituer une attaque contre l'emploi de l'analogie de l'hérédité culturelle par les tenants de la DIT comme fondement d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle, le sceptique devra non pas s'attarder aux différences locales entre les deux processus, mais plutôt s'attaquer à la conception générale d'hérédité employée pour montrer que les processus d'apprentissage social constituent bel et bien un système d'hérédité. Un argumentaire en faveur de cette conception vis-à-vis certaines alternatives possibles dépasse le cadre de la présente thèse. Néanmoins, même dans l'éventualité où l'on rejetterait cette conception générale d'hérédité, il demeure que les attaques fondées sur les différences spécifiques des deux mécanismes ratent leur cible simplement parce qu'elles se méprennent sur le niveau de profondeur de l'analogie de l'hérédité culturelle.

Dans la présente analyse, l'expression « analogie de l'hérédité culturelle » a été préférée à l'expression commune « analogie gène/culture » (*gene/culture analogy*) justement pour décourager le glissement conceptuel consistant à comprendre cette analogie comme en étant une spéciale – focalisant sur les propriétés ontologiques spéciales des gènes et les détails mécaniques de leur transmission (entités discrètes, encodage digital, transmission directe, ségrégation germinale, etc.) – plutôt que générale. Le rapprochement analogique à la base de la DIT ne devrait donc pas mettre l'accent sur l'aspect génétique de l'analogie source mais bien sur l'idée plus générale d'hérédité : les processus de transmission génétique et ceux de transmission culturelle sont analogues parce qu'ils satisfont, tous les deux, à la structure causale nécessaire pour qu'un mécanisme assure la transmission intergénérationnelle de la variation phénotypique.

Le second péril consiste à transposer involontairement des aspects spéciaux du système d'hérédité génétique vers une caractérisation du système d'hérédité culturelle bien que l'on reconnaisse effectivement que l'analogie de l'hérédité culturelle consiste en une analogie générale. Étant donné la familiarité plus grande de chacun avec les mécanismes de transmission génétique qu'avec la notion plus générale du rôle évolutionnaire de l'hérédité, des aspects plus particuliers du système d'hérédité génétique pourraient subtilement s'immiscer dans le transfert théorique

des outils explicatifs issus de la biologie évolutionnaire, introduisant ainsi des confusions dans l'évaluation critique et la mise en pratique du cadre explicatif de la DIT.

Il a été question, à la section 4.5, d'un tel glissement. On y a discuté de la manière dont les tenants de la DIT construisent des modèles évolutionnaires de la culture en adoptant une notion de cycle de vie assumant la constitution complète du répertoire culturel avant les épisodes de transmission culturelle. Or, si cette assumption est adéquate lorsqu'il est question de transmission génétique, où le génome d'un individu est toujours constitué avant qu'il ne parvienne à se reproduire, dans le cas de l'hérédité culturelle le répertoire culturel est assemblé tout au long du développement de l'organisme socialisant. Comme le fait remarquer Wimsatt (1999), une propriété spéciale du mode de transmission génétique est ainsi *tacitement* transposée dans la manière dont les tenants de la DIT conçoivent l'hérédité culturelle. Cette erreur permet d'ailleurs à Wimsatt de construire un argument par disanalogie, montrant que l'emploi de modèles évolutionnaires assumant un cycle de vie de l'organisme socialisant n'est pas une méthode supportée par l'analogie de l'hérédité culturelle. Tomber ainsi dans ce second type de piège ouvre alors la voie à de possibles confusions dans la construction d'hypothèses explicatives des phénomènes d'évolution culturelle et à de faux positifs de succès explicatif.

7.3. Vers de nouvelles voies navigables

Grâce aux outils analytiques offerts par la théorie structurelle de l'analogie, on a pu montrer que la structure logique de l'analogie de l'hérédité culturelle offrait effectivement un support justificatif à la mise en place d'une théorie darwinienne de l'évolution culturelle visant à expliquer la diversité phénotypique culturelle observée ainsi que son changement historique. Néanmoins, la manière dont cette analogie parvient à supporter la thèse selon laquelle les capacités d'apprentissage social peuvent effectivement servir de système d'hérédité culturelle ne fait pas appel aux propriétés spécifiques du système d'hérédité génétique, mais plutôt aux propriétés génériques pour qu'un mécanisme, n'importe lequel, puisse remplir le rôle évolutionnaire d'un système d'hérédité. De ce fait, il semble que les tenants de la DIT auraient pu constituer l'analogie de l'hérédité culturelle en prenant pour analogue source l'un des systèmes biologiques d'hérédité non génétique – tels que les mécanismes d'hérédité cytoplasmique, de transmission de plasmides, ou encore de transmission de symbiotes (Sapp, 1987, 1991, 2003 ; Jablonka, 2001 ; Lamm, 2012) – plutôt que les mécanismes de transmission génétique. En effet, en ce qu'ils assurent le rôle évolutionnaire de l'hérédité, ces mécanismes auraient permis un alignement structurel équivalent.

D'un point de vue rhétorique, on comprendra que la plus grande familiarité avec le système d'hérédité génétique permettra un transfert conceptuel plus intuitif des outils de la biologie

évolutionnaire vers l'étude de la culture. La DIT a d'ailleurs été initiée par deux généticiens et ce en plein coeur des controverses entourant la sociobiologie et les conceptions génocentriques de l'évolution (Laland & Brown, 2002). De plus, étant donné le développement historique des outils et concepts explicatifs associés aux différentes formes d'hérédité, il va sans dire que le cadre génétique de l'évolution d'organismes était, à cette époque, de loin le plus riche en matière d'outils de modélisation et le plus populaire au sein de la biologie évolutionnaire (Sapp, 2003). Ironiquement, malgré ses qualités rhétoriques et heuristiques, ce choix d'analogie source n'a obtenu qu'un résultat mitigé étant donné les confusions conceptuelles importantes dans l'interprétation de cette analogie ainsi que par l'usage de formalisations mathématiques complexes (voir section 3.1 à ce sujet, ainsi que l'annexe C).

Outre ces considérations rhétoriques, on voit mal pourquoi, d'un point de vue logique, il faudrait préférer comme analogie source les mécanismes de transmission génétique à leurs alternatives non génétiques (transmission de symbiotes, hérédité cytoplasmique, etc.) et si ce choix est censé jouer un rôle théorique spécial dans la constitution de l'analogie de l'hérédité culturelle. Ce choix est d'autant plus surprenant puisqu'une fois l'analogie établie, les tenants de la DIT font aussitôt savoir que les particularités structurelles locales des mécanismes de transmission culturelle diffèrent largement des particularités structurelles locales des processus de transmission génétique, principalement en rejetant l'idée que les unités culturelles sont toutes des répliqueurs (section 3.2.2), mais aussi en niant la symétrie des systèmes de transmission (section 3.3.2). Autrement dit, on comprend mal pourquoi les tenants de la DIT insistent tant sur une analogie entre gène et culture si les deux systèmes d'hérédité sont si différents dans la manière particulière dont ils parviennent à assurer le rôle plus général de système d'hérédité.

Il est ainsi envisageable de proposer une contre-analogie, c'est-à-dire que l'on pourrait formuler une nouvelle analogie plus cohérente et riche que l'analogie originale de l'hérédité culturelle tout en retenant ses principaux éléments. On sait que les processus de transmission génétique se font directement par la transmission du matériel génétique d'un parent à son descendant tandis que la transmission d'unités culturelles se fait par l'intermédiaire des traits culturels qui en sont les produits (section 5.1), suggérant ainsi une dimension lamarckienne à l'hérédité culturelle (Boyd & Richerson, 1985, Hull, 1982, 2000, 2011 ; Gould, 1997 ; Wilkins, 2001 ; Hodgson & Knudsen, 2006a ; Aldrich et al., 2008 ; Mesoudi, 2011) : « Cultural transmission differs from genetic transmission because it includes the inheritance of acquired variation. Errors in social learning, other random environmental effects on behavior, and systematic, nonrandom variations acquired by learning may be transmitted. » (Boyd & Richerson, 1985, 283) Or, comme il en a été question à la section 5.1, la transmission génétique ne passe pas par le phénotype de l'organisme.

Toutefois, d'autres formes de système d'hérédité biologique, telle que la transmission de structures cellulaires ou encore la transmission de symbiotes (comme la transmission microbiomale) se font effectivement par l'intermédiaire du phénotype de l'organisme (Sapp, 1987, 1991, 2003 ; Avital & Jablonka, 2000 ; Jablonka, 2000, 2001, 2002 ; Jablonka & Lamb, 1995, 2005 ; Sterelny, 2004). Il semblerait donc qu'une analogie prenant pour source la structure causale de systèmes d'hérédité non génétique puisse potentiellement être plus forte d'un point de vue épistémique que ne l'est l'analogie basée sur le système d'hérédité génétique. Peter Richerson semble être du même avis :

It is a mistake to identify biological models with a narrow set of standard textbook examples. Biotic systems are complex and diverse, and surprising new phenomena emerge regularly. Given the differences between humans and standard textbook biological systems, we might expect the closest analogies to human culture and social organization to appear in exceptional places, such as non-Mendelian inheritance systems and species with complex societies like those of social insects. (Richerson, 1997, 292)

Il serait donc envisageable que les mécanismes d'apprentissage social partagent avec un autre type de système d'hérédité biologique des similarités structurelles plus profondes, ce qui permettrait de renforcer l'analogie de l'hérédité culturelle en alignant un schème de correspondances relationnelles plus étoffé, offrant ainsi de nouveaux outils explicatifs pour le transfert interdisciplinaire. Cette possibilité fait de l'étude philosophique et scientifique d'une théorie de l'hérédité culturelle un partenaire intéressant dans l'examen des différentes formes d'hérédité non génétiques, de l'espace des possibles pouvant être habité par différentes formes de système d'hérédité, et des impacts sur la dynamique évolutionnaire de ces différences (Mameli, 2004 ; Jablonka & Lamb, 2010).

Un des candidats au titre de système d'hérédité non génétique examiné par les philosophes est celui de la transmission de symbiotes (Sterelny, 2004 ; Bouchard, 2010). On sait que plusieurs organismes multicellulaires acquièrent leur microbiome par l'entremise de leurs pairs, c'est-à-dire qu'ils entretiennent des relations symbiotiques avec des micro-organismes qu'ils ont acquis par l'entremise de contacts avec d'autres membres de leur espèce. La transmission de symbiotes affecte ainsi le phénotype de l'un des deux symbiotes, et, dans le cas de la transmission de microbiome, le phénotype de l'hôte s'en trouve affecté. Certaines adaptations ne sont produites que dans une telle relation symbiotique, et il devient dès lors envisageable que l'union symbiotique elle-même serve alors d'entité émergente possédant cette adaptation, rouvrant ainsi la porte aux problèmes philosophiques concernés par la nature de l'individualité

biologique et des impacts du choix d'un cadre ontologique sur la compréhension et l'explication des phénomènes évolutifs (Bouchard, 2010, 2011).

Ce type de transmission est évidemment bien différent des propriétés particulières du système d'hérédité génétique. Notamment, comme le fait remarquer Sterelny (2004), les micro-organismes constituant le microbiome d'un organisme hôte sont transmis déjà formés, c'est-à-dire qu'ils sont transmis déjà développés et donc déjà possesseurs de certains traits adaptés à la vie en symbiose, ouvrant ainsi la porte à de nouveaux mécanismes de production de nouveautés évolutifs. Du côté génétique, les gènes sont transmis pour servir d'instructions développementales pour l'organisme les ayant reçus et ne peuvent parvenir à produire de nouvelles adaptations complexes que par une évolution graduelle des formes. Cette différence, argue Sterelny, n'est pas suffisante pour rejeter l'idée selon laquelle la transmission de symbiotes constitue effectivement un système d'hérédité. Au contraire, cette différence permet justement à la transmission de symbiotes de jouer un rôle évolutif particulier, notamment en permettant l'apparition de nouveautés adaptatives sans passer par l'évolution lente et graduelle imposée par le système d'hérédité génétique. Or ce n'est qu'en offrant une clarification conceptuelle, donc par une analyse philosophique, de ce en quoi doit consister un mécanisme pour qu'il puisse servir de système d'hérédité que l'on parviendra ainsi à offrir de nouvelles hypothèses explicatives à des phénomènes qui résistaient à une conception strictement génétique de l'hérédité.

On retrouve ici un argument similaire à celui avancé par les tenants de la DIT selon lequel ce sont justement les différences entre les systèmes d'hérédité génétique et d'hérédité culturelle qui permettent à ce dernier de servir à la fois d'adaptation et de produire des phénomènes évolutifs inexplicables en termes d'hérédité génétique, tels que la persistance de traditions culturelles maladaptatives (voir annexe B). Admettre la possibilité d'un système d'hérédité culturelle ouvre ainsi la voie à une approche pluraliste de la production et de la rétention de la variation, et donc des *patterns* évolutifs, en décentrant le projet explicatif de la biologie évolutive de la variation génétique et environnementale pour incorporer d'autres processus explicatifs. La pertinence philosophique de la présente analyse pourra donc être étendue au projet de reconceptualisation de la biologie évolutive en clarifiant les bases d'une théorie non génétique de l'hérédité, théorie qui pourra servir d'outil à la fois pour l'élaboration d'une biologie évolutive plus large (Pigliucci & Müller, 2010), mais qui permettra aussi d'examiner l'impact d'une notion d'hérédité sur l'ontologie et le champ des possibles d'une théorie darwinienne de l'évolution (Mameli, 2004 ; Okasha, 2006 ; Godfrey-Smith, 2009 ; Jablonka & Lamb, 2010 ; Wilkins, 2012).

Pour clore la discussion, j'aimerais, à titre strictement spéculatif, pointer dans la direction d'une nouvelle voie potentiellement navigable pour la mise en place d'une analogie de l'hérédité

culturelle plus complète, cohérente, et qui permettrait l'enrichissement du cadre conceptuel et théorique de la DIT en indiquant de nouveaux outils formels et explicatifs qui pourront être transférés de la biologie évolutionnaire vers une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

Comme il en a été question à la section 4.5.2, la suggestion faite par Cavalli-Sforza & Feldman (1981) de considérer les objets culturels comme des organismes de second ordre et celle de Mesoudi et al. (2006) et Mesoudi (2011) de concevoir le développement culturel comme la relation de production de phénotypes culturels par les unités culturelles encodées semblent éviter le second écueil discuté à la section précédente, contrairement à la formalisation du cycle de vie de l'organisme socialisant telle que Boyd & Richerson (1985) l'entendent (section 4.5.1). Ces notions parviennent à maximiser la consistance structurelle ainsi que le degré de similarité sémantique en évitant la critique faite par Wimsatt (1999) lorsque ce dernier avance la disanalogie du cycle de vie culturel (section 4.4).

Reconnaître la structure logique de l'analogie développementale nous encourage donc de penser les produits culturels tels que les artéfacts complexes et leur transmission entre individus humains comme un mécanisme de transmission d'organismes de second ordre. Ces organismes de second ordre interagiraient ainsi avec leurs hôtes humains, ouvrant à la fois de nouvelles possibilités pour l'adaptation des êtres humains, mais suggérant du même coup la possibilité que ces organismes de second ordre puissent eux-aussi évoluer par un processus de sélection favorisant les organismes de second ordre les mieux adaptés dans leur propre lutte pour l'existence. Ainsi, pour reprendre l'analogie suggérée par Alain, reprise en exergue :

Tout bateau est copié sur un autre bateau... Raisonnons là-dessus à la manière de Darwin. Il est clair qu'un bateau très mal fait s'en ira par le fond après une ou deux campagnes, et ainsi ne sera jamais copié... On peut donc dire, en toute rigueur, que c'est la mer elle-même qui façonne les bateaux, choisit ceux qui conviennent et détruit les autres. (Alain, 1956, 41-42)

Cette formulation suggère l'idée selon laquelle la transmission culturelle ne serait pas tant analogue à la transmission génétique qu'elle l'est à la transmission de symbiotes, où ce sont des organismes complexes ayant leurs propres variations phénotypiques qui sont hérités et qui, par leurs interactions avec leur(s) symbiote(s), parviennent à engendrer un phénotype commun aux deux. Un marin perdu au milieu de l'océan n'a que très peu de chance de retrouver la berge, et un bateau sans équipage ne saura pas non plus rentrer à bon port. L'organisme de premier ordre dépend ici de l'organisme de second ordre pour survivre et se reproduire, et il semble que, par analogie, l'inverse soit tout aussi vrai.

Évidemment, de telles spéculations requièrent une analyse bien plus poussée que ces quelques maigres évocations. La présente thèse pourra néanmoins servir de tremplin pour un tel projet

de recherche. Dans tous les cas, la présente analyse aura au moins permis de montrer que la DIT navigue sur un océan plat et non pas contre les vagues d'une mer houleuse comme le laissent entendre leurs critiques, ouvrant du même coup la possibilité de construire sur une terre plus ferme une nouvelle analogie de l'hérédité culturelle, potentiellement plus complète, potentiellement plus forte, et potentiellement plus fertile.

Bibliographie

Alain (1956). *Propos d'un Normand 1906-1914*. Paris : Gallimard.

Aldrich, H. E., G. M. Hodgson, D. L. Hull, T. Knudsen, J. Mokyry, and V. J. Vanberg (2008). In defence of generalized darwinism. *Journal of Evolutionary Economics* 18, 577–596.

Alexander, R. D. (1979). *Darwinism and Human Affairs*. Seattle : University of Washington Press.

Alvarez, L. W., W. Alvarez, F. Asaro, and H. V. Michel (1980). Extraterrestrial cause for the cretaceous-tertiary extinction. *Science* 208, 1095–1108.

Aoki, K. (1986). A stochastic model of gene-culture coevolution suggested by the 'culture historical hypothesis' for the evolution of adult lactose absorption in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 83, 2929–2933.

Aoki, K. and M. W. Feldman (1987). Toward a theory for the evolution of cultural communication : coevolution of signal transmission and reception. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 84, 7164–7168.

Aoki, K. and M. W. Feldman (1991). Recessive hereditary deafness, assortative mating, and persistence of a sign language. *Theoretical Population Biology* 39, 358–372.

Aoki, K. and M. W. Feldman (1997). A gene-culture coevolutionary model for brother-sister mating. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94, 13046–13050.

Ariew, A. (2008). Population thinking. In M. Ruse (Ed.), *Oxford Handbook of Philosophy of Biology*, pp. 64–86. New York : Oxford University Press.

Ariew, A. (2010). Innovation and invention from a logical point of view. In M. J. O'Brien and S. Shennan (Eds.), *Innovation in Cultural Systems : Contributions from Evolutionary Anthropology*, pp. 21–36. Cambridge, MA : MIT Press.

Ariew, A. and R. Lewontin (2004). The confusions of fitness. *British Journal for the Philosophy of Science* 55, 347–363.

Atran, S. (2001). The trouble with memes : Inference versus imitation in cultural creation. *Human Nature* 12(4), 351–381.

Atran, S. (2002). *In gods we trust : The evolutionary landscape of religion*. New York : Oxford University Press.

- Aubusson, P. J., A. G. Harrison, and S. M. Ritchie (2006). *Metaphor and Analogy in Science Education*. Dordrecht : Springer.
- Aunger, R. (2000). *Darwinizing Culture*. New York : Oxford University Press.
- Aunger, R. (2002). *The Electric Meme : A New Theory of How We Think*. New York : Free Press.
- Aunger, R. (2006). Culture evolves only if there is cultural inheritance. *Behavioral and Brain Sciences* 29, 347–348.
- Avital, E. and E. Jablonka (2000). *Animal Traditions : Behavioural Inheritance in Evolution*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Bailer-Jones, D. M. (2002). Models, metaphors and analogies. In P. Machamer and M. Silberstein (Eds.), *The Blackwell Guide to the Philosophy of Science*, pp. 108–127. Oxford : Blackwell.
- Balakirev, E. S. and F. J. Ayala (2003). Pseudogenes : Are they "junk" or functional dna ? *Annual Review of Genetics* 37, 123–151.
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Barkow, J. H., L. Cosmides, and J. Tooby (1992). *The Adapted Mind : Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York : Oxford University Press.
- Bartley, M. M. (1992). Darwin and domestication : Studies on inheritance. *Journal of the History of Biology* 25, 307–333.
- Basalla, G. (1988). *The Evolution of Technology*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Baum, W. M., P. J. Richerson, C. M. Efferson, and B. M. Paciotti (2004). Cultural evolution in laboratory microsocieties including traditions of rule giving and rule following. *Evolution and Human Behavior* 25, 305–326.
- Bentley, R. A., M. W. Hahn, and S. J. Shennan (2004). Random drift and cultural change. *Proceedings of the Royal Society of London B* 271, 1443–1450.
- Beurton, P., R. Falk, and H.-J. Rheinberger (2000). *The Concept of the Gene in Development and Evolution*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Blackmore, S. (1998). Imitation and the definition of a meme. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission* 2.
- Blackmore, S. (1999). *The Meme Machine*. New York : Oxford University Press.
- Blackmore, S. (2000). The memes' eye view. In R. Aunger (Ed.), *Darwinizing Culture*, pp. 25–42. New York : Oxford University Press.
- Blackmore, S. (2005). Even deeper misunderstandings of memes. In S. Hurley and N. Chater (Eds.), *Perspectives on Imitation : From Neuroscience to Social Science*, Volume 2, pp. 406–409. Cambridge, MA : MIT Press.

- Blackmore, S. (2010). Memetics does provide a useful way of understanding cultural evolution. In F. J. Ayala and R. Arp (Eds.), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, pp. 255–272. Wiley-Blackwell.
- Blute, M. (2010). *Darwinian Sociocultural Evolution : Solutions to Dilemmas in Cultural and Social Theory*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Boas, F. (1962). *Anthropology and Modern Life*. New York : W. W. Norton & Company.
- Boas, F. (1966). *Race, Language and Culture*. New York : Free Press.
- Bonner, J. T. (1980). *The Evolution of Culture in Animals*. Princeton : Princeton University Press.
- Borsboom, D. (2006). Evolutionary theory and the riddle of the universe. *Behavioral and Brain Sciences* 29, 351.
- Bouchard, F. (2010). Symbiosis, lateral function transfer and the (many) saplings of life. *Biology and Philosophy* 25, 623–641.
- Bouchard, F. (2011). Darwinism without populations : a more inclusive understanding of the "survival of the fittest". *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 42, 106–114.
- Boyd, R., H. Gintis, S. Bowles, and P. J. Richerson (2003). The evolution of altruistic punishment. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, 3531–3535.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1976). A simple dual inheritance model of the conflict between social and biological evolution. *Zygon* 11, 254–262.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1980). Sociobiology, culture, and economic theory. *Journal of Economic Behavior & Organization* 1, 97–121.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1982). Cultural transmission and the evolution of cooperative behavior. *Human Ecology* 10, 325–352.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1983a). The cultural transmission of acquired variation : Effects on genetic fitness. *Journal of Theoretical Biology* 100, 567–596.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1983b). Why is culture adaptive ? *Quarterly Review of Biology* 58, 209–214.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1985). *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago : University of Chicago Press.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1987a). Simple models of complex phenomena : The case of cultural evolution. In J. Dupré (Ed.), *The Latest on the Best : Essays on Evolution and Optimality*. Cambridge, MA : MIT Press.

- Boyd, R. and P. J. Richerson (1987b). The evolution of ethnic markers. *Current Anthropology* 2, 65–79.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1989). Social learning as an adaptation. *Lectures on Mathematics in the Life Science* 20, 1–26.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (1995). Why does culture increase human adaptability ? *Ethology and Sociobiology* 16, 125–143.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (2000). Memes : Universal acid or a better mousetrap ? In R. Aunger (Ed.), *Darwinizing Culture*, pp. 143–162. New York : Oxford University Press.
- Boyd, R. and P. J. Richerson (2005). *The Origin and Evolution of Culture*. New York : Oxford University Press.
- Boyer, P. (1994). *The Naturalness of Religious Ideas*. Berkeley : University of California Press.
- Boyer, P. (1999). Cognitive tracks of cultural inheritance : How evolved intuitive ontology governs cultural transmission. *American Anthropologist* 100(4), 876–889.
- Boyer, P. (2001). *Religion Explained - The Human Instincts that Fashioned Gods, Spirits, and Ancestors*. London : Heinemann.
- Bradshaw, A. D. (1965). Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. In E. W. Caspari (Ed.), *Advances in Genetics*, Volume 13, pp. 115–155. New York : Academic Press.
- Brandon, R. and R. Burian (1980). *Genes, Organisms, Populations : Controversis over the Units of Selection*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Brandon, R. N. (1980). A structural description of evolutionary theory. *PSA : Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 2, 427–439.
- Brandon, R. N. (1985). Phenotypic plasticity, cultural transmission, and human sociobiology. In J. H. Fetzer (Ed.), *Sociobiology and Epistemology*, pp. 57–73. D. Reidel Publishing Company.
- Brandon, R. N. (1990). *Adaptation and Environment*. Princeton : Princeton University Press.
- Brodie, R. (1996). *Virus of the Mind : The New Science of the Meme*. Seattle : Integral Press.
- Bromham, L. (2009). Does nothing in evolution makes sense except in the light of population genetics ? *Biology and Philosophy* 24, 387–403.
- Bruder, C. E., A. Piotrowski, A. A. Gijsbers, R. Andersson, S. Erickson, T. D. d. Ståhl, U. Menzel, J. Sandgren, D. v. Tell, A. Poplawski, M. Crowley, C. Crasto, E. C. Partridge, H. Tiwari, D. B. Allison, J. Komorowski, G.-J. B. v. Ommen, D. I. Boomsma, N. L. Pedersen, J. T. d. Dunnen, K. Wirdefeldt, and J. P. Dumanski (2008). Phenotypically concordant and discordant monozygotic twins display different dna copy-number-variation profiles. *The American Journal of Human Genetics* 82, 763–771.

- Burnett, D. G. (2009). Savage selection : analogy and elision in on the origins of species. *Endeavour* 33, 120–125.
- Campbell, D. T. (1960). Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes. *Psychological Review* 67(6), 380–400.
- Campbell, D. T. (1965). Variation and selective retention in sociocultural evolution. In H. R. Barringer, G. I. Blanksten, and R. W. Mack (Eds.), *Social Change in Developing Areas : A Reinterpretation of Evolutionary Theory*, pp. 19–49. Cambridge, MA : Schenkman.
- Campbell, D. T. (1974). Evolutionary epistemology. In P. A. Schilpp (Ed.), *The Philosophy of Karl Popper*, pp. 413–463. LaSalle : Open Court.
- Campbell, D. T. (1975). On the conflict between biological and social evolution and between psychology and moral tradition. *American Psychologist* 30, 1103–1126.
- Carroll, S. B. (2005). *Endless Forms Most Beautiful : The New Science of Evo Devo and the Making of the Animal Kingdom*. New York : W. W. Norton & Company.
- Cavalli-Sforza, L. L. (1971). Similarities and dissimilarities of sociocultural and biological evolution. In F. R. Hodson, D. G. Kendall, and P. Tautu (Eds.), *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences*, Volume 535-541. Edinburgh : Edinburgh University Press.
- Cavalli-Sforza, L. L. and M. W. Feldman (1973a). Cultural versus biological inheritance : Phenotypic transmission from parents to children (a theory of the effect of parental phenotypes on children's phenotypes). *American Journal of Human Genetics* 25, 618–637.
- Cavalli-Sforza, L. L. and M. W. Feldman (1973b). Models for cultural inheritance i. group mean and within group variation. *Theoretical Population Biology* 4, 42–55.
- Cavalli-Sforza, L. L. and M. W. Feldman (1978). Towards a theory of cultural evolution. *Interdisciplinary Science Reviews* 3(2), 99–107.
- Cavalli-Sforza, L. L. and M. W. Feldman (1981). *Cultural Transmission and Evolution : A Quantitative Approach*. Princeton : Princeton University Press.
- Cavalli-Sforza, L. L., M. W. Feldman, K. H. Chen, and S. M. Dornbusch (1982). Theory and observation in cultural transmission. *Science* 218, 19–27.
- Chagnon, N. A. and W. Irons (1979). *Evolutionary Biology and Human Social Behavior : An Anthropological Perspective*. North Scituate : Duxbury.
- Claidière, N. and J.-B. André (2012). The transmission of genes and culture : A questionable analogy. *Evolutionary Biology* 39, 12–24.
- Claidière, N. and D. Sperber (2007). The role of attraction in cultural evolution. *Journal of Cognition and Culture* 7, 89–111.
- Cloak, F. T., J. (1975). Is a cultural ethology possible ? *Human Ecology* 3(3), 161–182.

- Cole, T. J. (2003). The secular trend in human physical growth : a biological view. *Economics and Human Biology* 1, 161–168.
- Copi, I. M. and C. Cohen (1990). *Introduction to logic* (Eight ed.). New York : Macmillan Publishing Company.
- Crick, F. (1970). Central dogma of molecular biology. *Nature* 227, 561–563.
- Cronk, L., N. A. Chagnon, and W. Irons (2000). *Adaptation and Human Behavior : An Anthropological Perspective*. North Scituate : Duxbury.
- Crozier, G. K. D. (2008). Reconsidering cultural selection theory. *British Journal for the Philosophy of Science* 59, 455–479.
- Crozier, G. K. D. (2010). A formal investigation of cultural selection theory : acoustic adaptation in bird song. *Biology and Philosophy* 25, 781–801.
- Cziko, G. (1995). *Without Miracles : Universal Selection Theory and the Second Darwinian Revolution*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Darden, L. (1976). Reasoning in scientific change : Charles darwin, hugo de vries, and the discovery of segregation. *Studies in the History and Philosophy of Science* 7, 127–169.
- Darden, L. (1983). Artificial intelligence and philosophy of science : Reasoning by analogy in theory construction. *PSA : Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1982, 147–165.
- Darden, L. (1991). *Theory Change in Science : Strategies from Mendelian Genetics*. Oxford : Oxford University Press.
- Darden, L. and J. A. Cain (1989). Selection type theories. *Philosophy of Science* 56, 106–129.
- Darden, L. and R. Rada (1988). Hypothesis formation via interrelations. In A. Frieditis (Ed.), *Analogica*, pp. 109–127. London : Pitman Publishing.
- Darwin, C. (1859/1964). *On the Origin of Species*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Darwin, C. (1868). *The Variation of Animals and Plants Under Domestication* (First ed.). New York : Orange Judd & Co.
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man, and selection in relation to sex*. London : John Murray.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene* (First ed.). New York : Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1982). *The Extended Phenotype*. New York : Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1983). Universal darwinism. In D. S. Bendall (Ed.), *Evolution from molecules to men*, pp. 403–425. Cambridge : Cambridge University Press.

- Dawkins, R. (1999). Foreword to the meme machine. pp. vii–xvii. Oxford : Oxford University Press.
- Dennett, D. C. (1991). *Consciousness Explained*. Boston : Back Bay Books.
- Dennett, D. C. (1995). *Darwin's Dangerous Idea - Evolution and the Meanings of Life*. New York : Touchstone.
- Distin, K. (2005). *The Selfish Meme : A Critical Reassessment*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Dobzhansky, T. (1937). *Genetics and the Origin of Species*.
- Dobzhansky, T. (1970). *Genetics of the Evolutionary Process*. New York : Columbia University Press.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher* 35, 125–129.
- Durham, W. H. (1976). The adaptive significance of cultural behavior. *Human Ecology* 4(2), 89–121.
- Durham, W. H. (1978). The coevolution of human biology and culture. In V. Reynolds and N. Blurton-Jones (Eds.), *Human Behavior and Adaptation*. London : John Wiley & Sons.
- Durham, W. H. (1990). Advances in evolutionary culture theory. *Annual Review of Anthropology* 19, 187–210.
- Durham, W. H. (1991). *Coevolution : Genes, Culture, and Human Diversity*. Stanford : Stanford University Press.
- Edelman, G. M. (1987). *Neural Darwinism : the theory of neuronal group selection*. New York : Basic Books.
- Eden Phan, K. (2004). *The Narratives, Beliefs and Customs of the Kayan People*. Mae Hong Son : Kayan Literacy and Culture Committee.
- Edmonds, B. (1998). On modelling in memetics. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission* 2.
- Edmonds, B. (2002). Three challenges for the survival of memetics. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission* 6.
- Edmonds, B. (2005). The revealed poverty of gene-meme analogy - why memetics per se has failed to produce substantive results. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission* 9.
- Endler, J. A. (1986). *Natural Selection in the Wild*. Princeton : Princeton University Press.

- Evans, L. T. (1984). Darwin's use of analogy between artificial and natural selection. *Journal of the History of Biology* 17, 113–140.
- Falconer, D. S. (1964). *Introduction to quantitative genetics*. London : Oliver and Boyd.
- Feldman, M. W. and L. L. Cavalli-Sforza (1989). On the theory of evolution under genetic and cultural transmission with application to the lactose absorption problem. In M. W. Feldman (Ed.), *Mathematic Evolutionary Theory*, pp. 145–173. Princeton : Princeton University Press.
- Fernando, C., R. Goldstein, and E. Szathmáry (2010). The neuronal replicator hypothesis. *Neural Computation* 22, 2809–2857.
- Fernando, C., K. K. K., and E. Szathmáry (2008). Copying and evolution of neuronal topology. *PLoS ONE* 3.
- Fisher, R. A. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford : Clarendon Press.
- Fogelin, R. and W. Sinnott-Armstrong (2006). *Understanding Arguments : An Introduction to Informal Logic*. Belmont : Thompson Wadsworth.
- Fracchia, J. and R. C. Lewontin (1999). Does culture evolve ? *History and Theory* 38(4), 52–78.
- Fracchia, J. and R. C. Lewontin (2005). The price of metaphor. *History and Theory* 44, 14–29.
- Galton, F. (1889). *Natural Inheritance*. London : MacMillan.
- Gardner, M. (2000). Kilroy was here (review of the meme machine by susan j. blackmore). *Los Angeles Times* (5 march).
- Geertz, C. (1973). *The Interpretation of Cultures*. New York : Basic Books.
- Gentner, D. (1980). The structure of analogical models in science. Technical report, Bolt, Beranek and Newman Inc.
- Gentner, D. (1982). Are scientific analogies metaphor ? In D. S. Miall (Ed.), *Metaphor : Problems and Perspectives*, pp. 106–132. Sussex : The Harvester Press.
- Gentner, D. (1983). Structure mapping : A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science* 7, 155–170.
- Gentner, D. (1988). Analogical inference and analogical access. In A. Prieditis (Ed.), *Analogica*, pp. 63–88. London : Pitman Publishing.
- Gentner, D. (1989). The mechanisms of analogical learning. In S. Vosniadou and A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning*, pp. 199–241. Cambridge : Cambridge University Press.
- Gentner, D. and K. J. Holyoak (1997). Reasoning and learning by analogy. *American Psychologist* 52, 32–34.

- Gentner, D., K. J. Holyoak, and B. N. Kokinov (2001). *The Analogical Mind : Perspective in Cognitive Science*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Gentner, D. and M. Jeziorski (1993). The shift from metaphor to analogy in the western science. In A. Ortony (Ed.), *Metaphor and Thought*, pp. 447–480. Cambridge : Cambridge University Press.
- Gerard, R. W., C. Kluckhohn, and A. Rapoport (1956). Biological and cultural evolution : Some analogies and explorations. *Behavioral Science* 1(1), 6–34.
- Ghiselin, M. T. (1997). *Metaphysics and the Origin of Species*. Albany : SUNY Press.
- Gick, M. L. and K. J. Holyoak (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology* 15, 1–38.
- Gigerenzer, G., Z. Swijtink, T. Porter, L. Daston, J. Beatty, and L. Krüger (1989). *The Empire of Chance : How Probability Changed Science and Everyday Life*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Gil-White, F. J. (2001). Are ethnic groups biological "species" to the human brain ? : Essentialism in our cognition of some social categories. *Current Anthropology* 42, 515–554.
- Gil-White, F. J. (2005). Common misunderstandings of memes (and genes) : The promise and the limits of the genetic analogy to cultural transmission processes. In S. Hurley and N. Chater (Eds.), *Perspectives on Imitation : From Neuroscience to Social Science*, Volume 2, pp. 317–338. Cambridge, MA : MIT Press.
- Gilbert, S. F. (2006). *Developmental Biology* (Eight ed.). Sunderland : Sinauer Associates.
- Gildenhuys, P. (2004). Darwin, Hershel, and the role of analogy in Darwin's origin. *Studies in History and Philosophy of Science* 35, 593–611.
- Gill, D. E. and T. G. Halverson (1984). Fitness variation among branches within trees. In B. Shorrocks (Ed.), *Evolutionary Ecology : The 23rd Symposium of the British Ecological Society*, pp. 105–116. Oxford : Blackwell.
- Gingras, Y. and A. Guay (2011). The uses of analogies in seventeenth and eighteenth century science. *Perspectives on Science* 19(2), 154–191.
- Godfrey-Smith, P. (2007). Conditions for evolution by natural selection. *Journal of Philosophy* 104, 489–516.
- Godfrey-Smith, P. (2009). *Darwinian Populations and Natural Selection*. New York : Oxford University Press.
- Goodman, N. (1970). Seven strictures on similarity. In L. Foster and J. W. Swanson (Eds.), *Experience & Theory*, pp. 19–29. London : Duckworth.

- Gould, S. J. (1980). Caring groups and selfish genes. In *The Panda's Thumb*, pp. 85–. New York : Norton.
- Gould, S. J. (1997). Evolution : The pleasures of pluralism. *New York Review of Books* (June 26th 1997).
- Gregory, T. R. (2009). Artificial selection and domestication : Modern lessons from darwin's enduring analogy. *Evolution : Education and Outreach* 2, 5–27.
- Griesemer, J. R. (2000a). Development, culture, and the units of inheritance. *Proceedings of the 1998 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association* 2, S348–S368.
- Griesemer, J. R. (2000b). Reproduction and the reduction of genetics. In P. Beurton, R. Falk, and H.-J. Rheinberger (Eds.), *The Concept of the Gene in Development and Evolution*, pp. 240–285. Cambridge : Cambridge University Press.
- Griesemer, J. R. (2005). The informational gene and the substantial body : on the generalization of evolutionary theory by abstraction. In M. R. Jones and N. Cartwright (Eds.), *Idealization XII : Correcting the Model. Idealization and Abstraction in the Sciences*, pp. 59–115. New York : Rodopi.
- Griesemer, J. R. (2006). Genetics from an evolutionary process perspective. In E. M. Neumann-Held and C. Rehmann-Sutter (Eds.), *Genes in Development : Re-reading the molecular paradigm*, pp. 199–237. Durham : Duke University Press.
- Griffiths, P. E. and R. D. Gray (1994). Developmental systems and evolutionary explanation. *Journal of Philosophy* 6, 277–304.
- Griffiths, P. E. and R. D. Gray (1997). Replicator ii - judgement day. *Biology and Philosophy* 12, 471–492.
- Griffiths, P. E. and R. D. Gray (2001). Darwinism and developmental systems. In S. Oyama, P. E. Griffiths, and R. D. Gray (Eds.), *Cycles of Contingency : Developmental Systems and Evolution*, pp. 195–218. Cambridge, MA : MIT Press.
- Griffiths, P. E. and E. M. Neumann-Held (1999). The many faces of the gene. *Bioscience* 49, 656–662.
- Halln, F. (2000). *Metaphor and Analogy in the Sciences*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Hartl, D. L. and A. G. Clark (1997). *Principles of Population Genetics* (Third Edition ed.). Sunderland, MA : Sinauer Associates, Inc.
- Hartl, D. L. and E. W. Jones (2006). *Essential Genetics : A Genomics Perspective* (Fourth ed.). Boston : Jones and Bartlett Publishers.

- Heintz, C. and N. Claidière (2009). Les darwinismes contemporains en sciences humaines. In T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, and M. Silberstein (Eds.), *Les mondes darwiniens : l'évolution de l'évolution*. Syllepse.
- Hempel, C. G. (1965). *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*. New York : The Free Press.
- Hempel, C. G. and P. Oppenheim (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science* 15, 135–175.
- Henrich, J. (2001). Cultural transmission and the diffusion of innovations : Adoption dynamics indicate that biased cultural transmission is the predominate force in behavioral change. *American Anthropologist* 103, 992–1013.
- Henrich, J. (2004a). Demography and cultural evolution : How adaptative cultural processes can produce maladaptive losses : The tasmanian case. *American Antiquity* 69(2), 197–214.
- Henrich, J. (2004b). Cultural group selection, coevolutionary processes and large-scale cooperation. *Journal of Economic Behavior & Organization* 53, 3–35.
- Henrich, J. and R. Boyd (1998). The evolution of conformist transmission and the emergence of between-group differences. *Evolution and Human Behavior* 19, 215–241.
- Henrich, J. and R. Boyd (2002). On modeling cognition and culture : Why cultural evolution does not require replication of representations. *Journal of Cognition and Culture* 2(2), 87–112.
- Henrich, J., R. Boyd, and P. J. Richerson (2008). Five misunderstandings about cultural evolution. *Human Nature* 19, 119–137.
- Henrich, J. and F. J. Gil-White (2001). The evolution of prestige : Freely conferred deference as a mechanism for enhancing the benefits of cultural transmission. *Evolution and Human Behavior* 22, 165–196.
- Henrich, J. and N. Henrich (2010a). The evolution of cultural adaptations : Fijian food taboos protect against dangerous marine toxins. *Proceedings of the Royal Society of London B*.
- Henrich, J. and N. Henrich (2010b). The evolution of cultural adaptations : Fijian food taboos protect against dangerous marine toxins - electronic supplementary information (esm) for the evolution of cultural adaptations. *Proceedings of the Royal Society of London B*.
- Henrich, J. and R. McElreath (2003). The evolution of cultural evolution. *Evolutionary Anthropology* 12, 123–135.
- Henrich, J. and R. McElreath (2007). Dual-inheritance theory : the evolution of human cultural capacities and cultural evolution. In R. Dunbar and L. Barrett (Eds.), *The Oxford Handbook of Evolutionary Psychology*, pp. 555–570. New York : Oxford University Press.
- Herschel, J. F. W. (1831). *Preliminary Discoourse on the Study of Natural Philosophy*. London : Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman.

- Hesse, M. (1953). Models in physics. *British Journal for the Philosophy of Science* 4, 198–214.
- Hesse, M. (1959). On defining analogy. *Proceedings of the Aristotelian Society* 60, 79–100.
- Hesse, M. (1966). *Models and Analogies in Science*. London : Sheed and Ward.
- Hesse, M. (2000). Models and analogies. pp. 299–307.
- Hodgson, G. M. and T. Knudsen (2006a). Dismantling lamarckism : why descriptions of socio-economic evolution has lamarckian are misleading. *Journal of Evolutionary Economics* 16, 343–366.
- Hodgson, G. M. and T. Knudsen (2006b). Why we need a generalized darwinism, and why generalized darwinism is not enough. *Journal of Economic Behavior and Organization* 61, 1–19.
- Hodgson, G. M. and T. Knudsen (2010). *Darwin's Conjecture : The Search for General Principles of Social & Economic Evolution*. Chicago : University of Chicago Press.
- Hofstadter, D. (1995). *Fluid Concepts and Creative Analogies. Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought*. London : Basic Books.
- Holden, C. J. and R. Mace (1997). Phylogenetic analysis of the evolution of lactose digestion in adults. *Human Biology* 69, 605–628.
- Holland, J. H., K. J. Holyoak, R. E. Nisbett, and P. Thagard (1986). *Induction : Processes of Inference, Learning, and Discovery*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Holyoak, K. J. (1985). The pragmatics of analogical transfer. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, Volume 19, pp. 59–87. New York : Academic Press.
- Holyoak, K. J. (2012). Analogy and relational reasoning. In K. J. Holyoak and R. G. Morrison (Eds.), *Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*, pp. 234–259. Cambridge : Cambridge University Press.
- Holyoak, K. J. and K. Koh (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition* 15, 332–340.
- Holyoak, K. J. and R. E. Nisbett (1988). Induction. In R. J. Sternberg and E. E. Smith (Eds.), *The Psychology of Human Thought*, pp. 50–91. Cambridge : Cambridge University Press.
- Holyoak, K. J. and P. Thagard (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science* 13, 295–355.
- Holyoak, K. J. and P. Thagard (1995). *Mental Leaps : Analogy in Creative Thought*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Holyoak, K. J. and P. Thagard (1997). The analogical mind. *American Psychologist* 52, 35–44.

- Houkes, W. (2012). Population thinking and natural selection in dual-inheritance theory. *Biology and Philosophy* 27, 401–417.
- Hull, D. L. (1973). *Darwin and His Critics : The Reception of Darwin's Theory of Evolution by the Scientific Community*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Hull, D. L. (1978). Planck's principle. *Science* 202, 717–723.
- Hull, D. L. (1980). Individuality and selection. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11, 311–332.
- Hull, D. L. (1981). Units of evolution : A metaphysical essay. In U. J. Jensen and R. Harré (Eds.), *The Philosophy of Evolution*, pp. 23–44. New York : Harvester Press.
- Hull, D. L. (1982). The naked meme. In H. C. Plotkin (Ed.), *Learning, Development, and Culture*, pp. 273–327. Chichester : John Wiley & Sons.
- Hull, D. L. (1988a). A mechanism and its metaphysics : An evolutionary account of the social and conceptual development of science. *Biology and Philosophy* 3, 123–155.
- Hull, D. L. (1988b). *Science as a Process*. Chicago : Chicago University Press.
- Hull, D. L. (2000). Taking memetics seriously : Memetics will be what we make it. In R. Aunger (Ed.), *Darwinizing Culture*, pp. 43–67. New York : Oxford University Press.
- Hull, D. L. (2001). *Science and Selection*. Cambridge Studies in Philosophy and Biology. Cambridge : Cambridge University Press.
- Hull, D. L. (2011). Defining darwinism. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 42, 2–4.
- Hume, D. (1779/1991). *Dialogues Concerning Natural Religion*. New York : Routledge.
- Ingold, T. (2002). Between evolution and history : Biology, culture, and the myth of human origins. In M. Wheeler, J. Ziman, and M. A. Boden (Eds.), *The Evolution of Cultural Entities*, pp. 43–66. New York : Oxford University Press.
- Jablonka, E. (2000). Lamarckian inheritance systems in biology : a source of metaphors and models in technological evolution. In J. Ziman (Ed.), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, pp. 27–40. Cambridge : Cambridge University Press.
- Jablonka, E. (2001). The systems of inheritance. In S. Oyama, P. E. Griffiths, and R. D. Gray (Eds.), *Cycles of Contingency : Developmental Systems and Evolution*, pp. 99–116. Cambridge, MA : MIT Press.
- Jablonka, E. (2002). Between development and evolution : How to model cultural change. In M. Wheeler, J. Ziman, and M. A. Boden (Eds.), *The Evolution of Cultural Entities*, pp. 27–42. New York : Oxford University Press.

- Jablonka, E. (2004). Form replicators to heritably varying phenotypic traits : The extended phenotype revisited. *Biology and Philosophy* 19, 353–375.
- Jablonka, E. and M. J. Lamb (1995). *Epigenetic inheritance and evolution : the Lamarckian dimension*. Oxford : Oxford University Press.
- Jablonka, E. and M. J. Lamb (2005). *Evolution in Four Dimensions : Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Jablonka, E. and M. J. Lamb (2010). Transgenerational epigenetic inheritance. In M. Pigliucci and G. B. Müller (Eds.), *Evolution - The Extended Synthesis*, pp. 137–174. Cambridge, MA : MIT Press.
- Jan, S. B. (2000). Replicating sonorities : Towards a memetics of music. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission* 4.
- Jan, S. B. (2007). *The memetics of music : a neo-Darwinian view of musical structure and culture*. Burlington, VT : Ashgate.
- Johannsen, W. (1911). The genotype conception of heredity. *American Naturalist* 45, 129–159.
- Keesing, R. M. (1974). Theories of culture. *Annual Review of Anthropology* 3, 73–97.
- Keller, E. F. and D. Harel (2007). Beyond the gene. *PLoS ONE* 2(11), e1231.
- Kendal, J. R. and K. N. Laland (2000). Mathematical models for memetics. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission* 4(1).
- Kimura, M. (1983). *The neutral theory of molecular evolution*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Kitcher, P. (1985). *Vaulting Ambition : Sociobiology and the Quest for Human Nature*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Kroeber, A. L. (1948). *Anthropology : culture patterns and processes*. New York : Harcourt.
- Kroeber, A. L. and C. Kluckhohn (1952). Culture : a critical review of the concepts and definitions. *Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology* 47(1), 1–223.
- Kroes, P. (1989). Structural analogies between physical systems. *British Journal for the Philosophy of Science* 40, 145–154.
- Lakatos, I. (1978). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In J. Worrall and G. Currie (Eds.), *The Methodology of Scientific Research Programmes : Philosophical Papers*, Volume 1, pp. 8–101. Cambridge : Cambridge University Press.
- Laland, K. N. (1994). Sexual selection with a culturally transmitted mating preference. *Theoretical Population Biology* 45, 1–15.

- Laland, K. N. and G. R. Brown (2002). *Sense and Nonsense*. New York : Oxford University Press.
- Laland, K. N., J. Kumm, J. D. Van Horn, and M. W. Feldman (1995). Gene-culture coevolutionary theory : a test case. *Current Anthropology* 36, 131–156.
- Laland, K. N., J. Odling-Smee, and M. W. Feldman (2000). Niche construction, biological evolution, and cultural change. *Behavioral and Brain Sciences* 23, 131–175.
- Lamm, E. (2012). Inheritance systems.
- Lanier, J. (1999). On daniel c. dennett's 'the evolution of culture'. *Edge* 53(8).
- Largent, M. A. (2009). Darwin's analogy between artificial and natural selection in the origin of species. In M. Ruse and R. J. Richards (Eds.), *The Cambridge Companion to the "Origin of Species"*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Leatherdale, W. H. (1974). *The Role of Analogy, Model and Metaphor*. Amsterdam : North-Holland Publishing Company.
- Lewens, T. (2007). *Darwin*. London : Routledge.
- Lewens, T. (2009a). Population and innovation. In U. Krohs and P. Kroes (Eds.), *Functions in biological and artificial worlds*, pp. 243–257. Cambridge, MA : MIT Press.
- Lewens, T. (2009b). What is wrong with typological thinking ? *Philosophy of Science* 76, 355–371.
- Lewens, T. (2010). Natural selection then and now. *Biological Review* 85, 829–835.
- Lewis, D. (1970). How to define theoretical terms. *Journal of Philosophy* 67(13), 427–446.
- Lewontin, R. (1968). The concept of evolution. In *International Encyclopedia of the Social Science*, pp. 202–210. New York : Macmillan.
- Lewontin, R. (1970). The units of selection. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1, 1–18.
- Lewontin, R. (1974). *The Genetic Basis of Evolutionary Change*. New York : Columbia University Press.
- Lewontin, R. (1985). Adaptation. In R. Levins and R. Lewontin (Eds.), *The Dialectical Biologist*, pp. 65–84. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Lewontin, R. (1992). Genotype and phenotype. In E. F. Keller and E. Lloyd (Eds.), *Keywords in Evolutionary Biology*, pp. 137–144. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Lewontin, R. (2011). The genotype/phenotype distinction.
- Lipo, C. P., M. J. O'Brien, M. Collard, and S. Shennan (2006). *Mapping Our Ancestors : Phylogenetic Approaches in Anthropology and Prehistory*. New Brunswick : Aldine Transaction.

- Lloyd, E. A. (2001). Units and levels of selection : An anatomy of the units of selection debates. In R. S. Singh, C. B. Krimbas, D. B. Paul, and J. Beatty (Eds.), *Thinking About Evolution : Historical, Philosophical, and Political Perspectives*, pp. 267–291. Cambridge : Cambridge University Press.
- Lumsden, C. J. and E. O. Wilson (1981). *Genes, Mind, and Culture*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Lumsden, C. J. and E. O. Wilson (1983). *Promethean Fire : Reflections on the Origin of the Mind*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Lynch, A. (1996). *Thought Contagion : How Beliefs Spread Through Society*. New York : Basic Books.
- Lynch, M. (2007). *The Origins of the Genome Architecture*, Volume Sinauer. Baltimore.
- MacArthur, R. and E. O. Wilson (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton : Princeton University Press.
- Mace, R. and C. J. Holden (2005). A phylogenetic approach to culture. *Trends in Ecology and Evolution* 20, 166–121.
- Mace, R., C. J. Holden, and S. Shennan (2005). *The Evolution of Cultural Diversity : A Phylogenetic Approach*. Walnut Creek, CA : Left Coast Press.
- Machamer, P., L. Darden, and C. F. Craver (2000). Thinking about mechanisms. *Philosophy of Science* 67, 1–25.
- Mameli, M. (2004). Nongenetic selection and nongenetic inheritance. *British Journal for the Philosophy of Science* 55, 35–71.
- Maynard Smith, J. (1974). The theory of games and the evolution of animal conflicts. *Journal of Theoretical Biology* 47, 209–221.
- Maynard Smith, J. and E. Szathmáry (1995). *The Major Transitions in Evolution*. New York : Oxford University Press.
- Mayr, E. (1959). Typological vers population thinking. In B. J. Meggers (Ed.), *Evolution and Anthropology : A Centennial Appraisal*, pp. 409–412. Washington, DC : Anthropological Society of Washington.
- Mayr, E. (1980). The unity of the genotype. In R. Brandon and R. Burian (Eds.), *Genes, Organisms, Populations : Controversis over the Units of Selection*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Mayr, E. (1982). *The Growth of Biological Thought : Diversity, Evolution, and Inheritance*. Cambridge, MA : Harvard University Press.

- Mayr, E. (1991). *One Long Argument - Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*. Cambridge, Massachusetts : Harvard University Press.
- Mayr, E. (1997). The object of selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94, 2091–2094.
- Mayr, E. (2006). Typological versus population thinking. In E. Sober (Ed.), *Conceptual Issues in Evolutionary Biology* (Third ed.), pp. 325–328. Cambridge, MA : MIT Press.
- Mayr, E. and R. R. Provine (1988). *The Evolutionary Synthesis : Perspectives on the Unification of Biology*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- McElreath, R. (2010). The coevolution of genes, innovation and culture in human evolution. In P. M. Kappeler and J. B. Silk (Eds.), *Mind the Gap*, pp. 451–474. Berlin : Springer-Verlag.
- McElreath, R., A. V. Bell, C. Efferson, M. Lubell, P. J. Richerson, and T. M. Waring (2008). Beyond existence and aiming outside the laboratory : Estimating frequency-dependent and payoff-biased social learning strategies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363, 3515–3528.
- McElreath, R., R. Boyd, and P. J. Richerson (2003). Shared norms can lead to the evolution of ethnic markers. *Current Anthropology* 44, 122–130.
- McElreath, R. and J. Henrich (2007). Modelling cultural evolution. In R. Dunbar and L. Barrett (Eds.), *The Oxford Handbook of Evolutionary Psychology*, pp. 571–585. New York : Oxford University Press.
- McElreath, R., M. Lubell, P. J. Richerson, T. M. Waring, W. M. Baum, E. Edsten, C. M. Efferson, and B. M. Paciotti (2005). Applying evolutionary models to the laboratory study of social learning. *Evolution and Human Behavior* 26(6), 483–508.
- McElreath, R. and P. J. Richerson (2007). *Mathematical Models of Social Evolution : A Guide for the Perplexed*. Chicago : University of Chicago Press.
- Mendel, G. (1865/1958). *Experiments in Plant Hybridization*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Mesoudi, A. (2008). The cultural transmission of great basin technology : an experimental simulation. *American Antiquity* 73, 3–28.
- Mesoudi, A. (2011). *Cultural Evolution : How Darwinian Theory Can Explain Human Culture and Synthesize the Social Sciences*. Chicago : University of Chicago Press.
- Mesoudi, A. and M. J. O'Brien (2009). Placing archaeology within a unified science of cultural evolution. In S. Shennan (Ed.), *Pattern and Process in Cultural Evolution*, pp. 21–32. Berkeley : University of California Press.

- Mesoudi, A., A. Whiten, and K. N. Laland (2004). Perspective : is human cultural evolution darwinian ? evidence reviewed from the perspective of the origin of species. *Evolution* 58(1), 1–11.
- Mesoudi, A., A. Whiten, and K. N. Laland (2006). Towards a unified science of cultural evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29, 329–383.
- Midgley, M. (2002). Choosing the selectors. In M. Wheeler, J. Ziman, and M. A. Boden (Eds.), *The Evolution of Cultural Entities*, pp. 119–134. New York : Oxford University Press.
- Mill, J. S. (1843). *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive : Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*. London : John W. Parker.
- Miller, A. I. (2000). Metaphor and scientific creativity. In F. Hallyn (Ed.), *Metaphor and Analogy in the Sciences*, pp. 147–164. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Miller, R. V. and M. J. Day (2004). *Microbial Evolution : Gene establishment, survival, and exchange*. Washington : ASM Press.
- Millman, A. B. and C. L. Smith (1997). Darwin’s use of analogical reasoning in theory construction. *Metaphor and Symbol* 12, 159–187.
- Millstein, R. L. (2002). Are random drift and natural selection conceptually distinct ? *Biology and Philosophy* 17, 33–53.
- Nye, M. J. (1993). *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry : Dynamics of Matter and Dynamics of Disciplines, 1800-1950*. Berkeley : University of California Press.
- O’Brien, M. J., J. Darwent, and R. L. Lyman (2001). Cladistics is useful for reconstructing archaeological phylogenies : Palaeoindian points from the southeastern united states. *Journal of Archaeological Science* 28, 115–1136.
- O’Brien, M. J., R. L. Lyman, A. Mesoudi, and V. Pool (2010). Cultural traits as units of analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365, 3797–3806.
- O’Brien, M. J. and S. J. Shennan (2010). *Innovation in Cultural Systems : Contributions from Evolutionary Anthropology*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Odling-Smee, J., K. N. Laland, and M. W. Feldman (2003). *Niche Construction : The Neglected Process in Evolution*. Princeton : Princeton University Press.
- Offerman, T. and J. Sonnemans (1998). Learning by experience and learning by imitating others. *Journal of Economic Behavior & Organization* 34, 559–575.
- Okasha, S. (2006). *Evolution and the Levels of Selection*. New York : Oxford University Press.
- Oyama, S. (1985). *The Ontogeny of Information : Developmental Systems and Evolution*. Cambridge : Cambridge University Press.

- Oyama, S., P. E. Griffiths, and R. D. Gray (2001). *Cycles of Contingency : Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Pigliucci, M. (2001). *Phenotypic Plasticity : Beyond Nature and Nurture*. Baltimore : John Hopkins University Press.
- Pigliucci, M. (2008). The proper role of population genetics in modern evolutionary theory. *Biological Theory* 3, 316–324.
- Pigliucci, M. and J. Kaplan (2006). *Making Sense of Evolution : The Conceptual Foundations of Evolutionary Biology*. Chicago : University of Chicago Press.
- Pigliucci, M. and G. B. Müller (2010). *Evolution : The Extended Synthesis*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Plotkin, H. C. (1996). Some psychological mechanisms of culture. *Philosophica* 57, 91–106.
- Plotkin, H. C. (1997). *Evolution in Mind : an Introduction to Evolutionary Psychology*. London : Penguin Books.
- Plotkin, H. C. (2000). Culture and psychological mechanisms. In R. Aunger (Ed.), *Darwinizing Culture*, pp. 69–82. New York : Oxford University Press.
- Pocklington, R. (2006). What is a culturally transmitted unit, and how do we find one ? In C. P. Lipo, M. J. O'Brien, M. Collard, and S. Shennan (Eds.), *Mapping Our Ancestors : Phylogenetic Approaches in Anthropology and Prehistory*, pp. 19–31. New Brunswick : Aldine Transaction.
- Pocklington, R. and M. L. Best (1997). Cultural evolution and units of selection in replicating text. *Journal of Theoretical Biology* 188, 79–87.
- Popper, K. R. (1963). *Conjectures and Refutations*. New York : Routledge.
- Popper, K. R. (1972). *Objective Knowledge : An Evolutionary Approach*. New York : Oxford University Press.
- Price, G. R. (1970). Selection and covariance. *Nature* 227, 520–521.
- Prieditis, A. (1988). *Analogica*. London : Pitman Publishing.
- Provine, R. R. (1986). Yawning as a stereotyped action pattern and releasing stimulus. *Ethology* 72, 109–122.
- Provine, W. B. (1971). *The Origins of Theoretical Population Genetics*. Chicago : University of Chicago Press.
- Psillos, S. (1995). The cognitive interplay between theories and models : The case of 19th century physics. In W. Herfel, W. Krajewski, I. Niiniluoto, and R. Wojcicki (Eds.), *Theories and Models in Scientific Process*, pp. 105–133. Amsterdam : Rodopi.

- Putnam, H. (1965). Brains and behavior. In R. J. Butler (Ed.), *Analytical Philosophy*, Volume 2, pp. 211–235. Oxford : Blackwell.
- Reader, S. M. (2006). Evo-devo, modularity and evolvability : Insights for cultural evolution. *Behavioral and Brain Sciences* 29, 361–362.
- Recker, D. A. (1987). Causal efficacy : The structure of darwin's argument strategy in the origin of species. *Philosophy of Science* 54, 147–175.
- Reichart, P. A. (1995). Oral cancer and precancer related to betel and miang chewing in thailand : a review. *Journal of Oral Pathology and Medicine* 24, 241–243.
- Reichart, P. A., P. Khongkhunthian, L. P. Samaranayake, J. Yau, V. Patanaporn, and C. Scheifele (2005). Oral candida species and betel quid-associated oral lesions in padaung women of northern thailand. *Mycoses* 48, 132–136.
- Rendell, L., R. Boyd, D. Cownden, M. Enquist, K. Eriksson, M. W. Feldman, L. Fogarty, S. Ghirlanda, T. Lillicrap, and K. N. Laland (2010). Who copy others ? insights from the social learning strategies tournament. *Science* 328, 208–213.
- Rendell, L., R. Boyd, M. Enquist, M. W. Feldman, L. Fogarty, and K. N. Laland (2011). How copying affects the amount, evenness and persistence of cultural knowledge : insights from the social learning strategies tournament. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 366, 1118–1128.
- Rheinberger, H.-J. and S. Müller-Wille (2010). Gene.
- Rice, S. H. (2004). *Evolutionary Theory : Mathematical and Conceptual Foundations*. Sunderland : Sinauer Associates.
- Richards, R. A. (1997). Darwin and the inefficacy of artificial selection. *Studies in History and Philosophy of Science* 28, 75–97.
- Richards, R. A. (1998). Darwin, domestic breeding and artificial selection. *Endeavour* 22, 106–109.
- Richards, R. J. (1992). Evolution. In E. Fox Keller and E. A. Lloyd (Eds.), *Keywords in Evolutionary Biology*, pp. 95–105. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Richerson, P. J. (1997). The value and limitations of analogies from biology in the study of culture. In P. Weingart, S. D. Mitchell, P. J. Richerson, and S. Maasen (Eds.), *Human by Nature : Between Biology and the Social Sciences*, pp. 283–298. Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates.
- Richerson, P. J. and R. Boyd (1984). Natural selection and culture. *Bioscience* 34, 430–434.
- Richerson, P. J. and R. Boyd (1997). Types of transmission : A taxonomy of cultural inheritance systems. In P. Weingart, S. D. Mitchell, P. J. Richerson, and S. Maasen (Eds.), *Human by Nature : Between Biology and the Social Sciences*, pp. 313–325. Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates.

- Richerson, P. J. and R. Boyd (2000). Climate, culture, and the evolution of cognition. In C. Heyes and L. Huber (Eds.), *The Evolution of Cognition*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Richerson, P. J. and R. Boyd (2005). *Not by Genes Alone : How Culture Transformed Human Evolution*. Chicago : University of Chicago Press.
- Roaf, R. (1961). Giraffe-necked women : A myth exploded. *Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)* 43-B, 114–115.
- Rogers, A. R. (1988). Does biology constrain culture ? *American Anthropologist* 90(4), 819–831.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (Fifth ed.). New York : Free Press.
- Rosenberg, A. and F. Bouchard (2010). Fitness.
- Rosman, A., P. G. Rubel, and M. Weisgrau (2009). *The Tapestry of Culture : An Introduction to Cultural Anthropology*. Lanham : Alta Mira Press.
- Roughgarden, J. (1979). *Theory of population genetics and evolutionary ecology : an introduction*. New York : Macmillan.
- Ruse, M. (1973). The value of analogical models in science. *Dialogue* 12, 246–253.
- Ruse, M. (1975). Charles darwin and artificial selection. *Journal of the History of Ideas* 36, 339–350.
- Ruse, M. (1979). *The Darwinian Revolution*. Chicago : Chicago University Press.
- Salmon, W. C. (1971). Statistical explanation. In W. C. Salmon (Ed.), *Statistical Explanation and the Causal Structure of the World*, pp. 29–87. Princeton : Princeton University Press.
- Salmon, W. C. (1973). *Logic* (Second ed.). Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Salmon, W. C. (1984). *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton : Princeton University Press.
- Sapp, J. (1987). *Beyond the Gene*. Oxford : Oxford University Press.
- Sapp, J. (1991). Living together : Symbiosis and cytoplasmic inheritance. In L. Margulis and R. Fester (Eds.), *Symbiosis as a Source of Evolutionary Innovation*, pp. 15–25. Cambridge, MA : MIT Press.
- Sapp, J. (2003). *Genesis : The Evolution of Biology*. Oxford : Oxford University Press.
- Sebright, J. (1809). *The art of improving the breeds of domestic animals, in a letter to the Right Hon. Sir Joseph Banks*. London : K. B.
- Shelley, C. (2002a). The analogy theory of disanalogy : When conclusions collide. *Metaphor and Symbol* 17, 81–97.

- Shelley, C. (2002b). Analogy counterarguments and the acceptability of analogical hypotheses. *British Journal for the Philosophy of Science* 53, 477–496.
- Shelley, C. (2003). *Multiple Analogies in Science and Philosophy*. Amsterdam : John Benjamins Publishing Company.
- Shennan, S. (2002). *Genes, Memes and Human History*. London : Thames & Hudson.
- Shennan, S. (2009). *Pattern and Process in Cultural Evolution*. Berkeley : University of California Press.
- Simoons, F. J. (1969). Primary adult lactose intolerance and the milking habit : a problem in biological and cultural interrelations : I. review of the medical research. *American Journal of Digestive Diseases* 14, 819–836.
- Skyrms, B. (1998). *Evolution of the Social Contract*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Sober, E. (1980). Evolution, population thinking, and essentialism. *Philosophy of Science* 47, 350–383.
- Sober, E. (1984). *The Nature of Selection*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Soltis, J., R. Boyd, and P. J. Richerson (1995). Can group-functional behaviors evolve by cultural group selection ? *Current Anthropology* 36, 473–494.
- Sperber, D. (1985). Anthropology and psychology : Towards an epidemiology of representations. *Man* 20, 73–89.
- Sperber, D. (1990). The epidemiology of beliefs. In C. Fraser and G. Gaskell (Eds.), *The social psychological study of widespread beliefs*, pp. 25–44. Oxford : Clarendon Press.
- Sperber, D. (1996). *Explaining Culture : A Naturalistic Approach*. Oxford : Blackwell Publishers.
- Sperber, D. (2000). An objection to the memetic approach to culture. In R. Aunger (Ed.), *Darwinizing Culture*, pp. 163–173. New York : Oxford University Press.
- Sperber, D. (2006). Conceptual tools for a naturalistic approach to cultural evolution. In S. C. Levinson and P. Jaisson (Eds.), *Evolution and Culture*, pp. 147–165. Cambridge, MA : MIT Press.
- Stearns, S. C. (1992). *The Evolution of Life Histories*. Oxford : Oxford University Press.
- Sterelny, K. (2001). Niche construction, developmental systems and the extended replicator. In R. D. Gray, P. E. Griffiths, and S. Oyama (Eds.), *Cycles of contingency*, pp. 329–349. Cambridge : MIT Press.
- Sterelny, K. (2003a). *Tought in a Hostile World : The Evolution of Human Cognition*. Malden, MA : Blackwell Publishing.

- Sterelny, K. (2003b). The evolution and evolvability of culture. In D. M. Walsh (Ed.), *Twenty Five Years of Spandrels*. New York : Oxford University Press.
- Sterelny, K. (2004). Symbiosis, evolvability, and modularity. In G. Schlosser and G. P. Wagner (Eds.), *Modularity in development and evolution*, pp. 450–516. Chicago : University of Chicago Press.
- Sterelny, K. (2006a). Memes revisited. *British Journal for the Philosophy of Science* 57, 145–165.
- Sterelny, K. (2006b). The evolution and evolvability of culture. *Mind & Language* 57, 137–165.
- Sterelny, K. (2012). *The Evolved Apprentice*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Sterelny, K., K. C. Smith, and M. Dickison (1996). The extended replicator. *Biology and Philosophy* 11, 377–403.
- Sterrett, S. G. (2002). Darwin’s analogy between artificial and natural selection : how does it go ? *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 33, 151–168.
- Theunissen, B. (2012). Darwin and his pigeons. the analogy between artificial and natural selection revisited. *Journal of the History of Biology*.
- Tinbergen, N. (1963). On aims and methods of ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 20, 410–433.
- Tooby, J. and L. Cosmides (1992). The psychological foundations of culture. In J. H. Barkow, L. Cosmides, and J. Tooby (Eds.), *The Adapted Mind : Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, pp. 19–136. Oxford : Oxford University Press.
- Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological Review* 84, 327–352.
- von Neumann, J. and O. Morgenstern (1944). *Theory of games and economic behavior*. Princeton : Princeton University Press.
- Wallace, A. R. (1858). On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type. *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London. Zoology* 3, 53–62.
- Waters, C. K. (1986). Taking analogical inference seriously : Darwin’s argument from artificial selection. *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1, 502–513.
- Waters, C. K. (2009). The arguments in the origin of species. In J. Hodge and G. Radick (Eds.), *The Cambridge Companion to Darwin* (2nd ed.), pp. 120–143. Cambridge : Cambridge University Press.
- Watson, J. D. and F. H. Crick (1953a). Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid. *Nature* 171(May 30, 1953), 964–967.

- Watson, J. D. and F. H. Crick (1953b). A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature* 4356(April 25, 1953), 737–38.
- Weintzenfeld, J. S. (1984). Valid reasoning by analogy. *Philosophy of Science* 51, 137–149.
- Weismann, A. (1902). *The germ-plasm, a theory of heredity*. C. Scribner's Sons.
- West-Eberhard, M. J. (2003). *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford : Oxford University Press.
- Whiten, A. (2005). The second inheritance system of chimpanzees and humans. *Nature* 437, 52–55.
- Whiten, A., J. Goodhall, W. C. McGrew, T. Nishida, V. Reynolds, Y. Sugiyama, C. E. G. Tutin, R. W. Wrangham, and C. Boesh (1999). Cultures in chimpanzees. *Nature* 399, 682–685.
- Wiley, E. O. and B. S. Lieberman (2011). *Phylogenetics : Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. Hoboken : Wiley-Blackwell.
- Wilkins, J., C. Stanyon, and I. Musgrave (2012). Selection without replicators : the origin of genes, and the replicator/interactor distinction in etiobiology. *Biology and Philosophy* 27, 215–239.
- Wilkins, J. S. (1998). What's in a meme ? reflections from the perspective of the history and philosophy of evolutionary biology. *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission* 2.
- Wilkins, J. S. (2001). The appearance of lamarckism in the evolution of culture. In J. Laurent and J. Nightingal (Eds.), *Darwinism and evolutionary economics*, pp. 160–183. Cheltenham : Edward Elgar.
- Williams, G. C. (1966). *Adaptation and Natural Selection : a critique of some current evolutionary thought*. Princeton : Princeton University Press.
- Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology - The New Synthesis*. Cambridge, MA : The Belknap Press of Harvard University Press.
- Wilson, E. O. (1978). *On human nature*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Wimsatt, W. C. (1981). The units of selection and the multi-level genome. In P. D. Asquith and N. Giere, Ronald (Eds.), *PSA 1980*, Volume 2, pp. 122–183. East Lansing, MI : Philosophy of Science Association.
- Wimsatt, W. C. (1999). Genes, memes, and cultural heredity. *Biology and Philosophy* 14, 279–310.
- Wimsatt, W. C. (2002). Using false models to elaborate constraints on processes : Blending inheritance in organic and cultural evolution. *Philosophy of Science* 69(3), S12–S24.

- Wimsatt, W. C. (2006). Generative entrenchment and an evolutionary developmental biology for culture. *Behavioral and Brain Sciences* 29, 364–366.
- Wimsatt, W. C. (2007). *Re-Engineering Philosophy for Limited Beings : Piecewise Approximations to Reality*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Wimsatt, W. C. (2010). Memetics does not provide a useful way of understanding cultural evolution. In F. J. Ayala and R. Arp (Eds.), *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, pp. 273–291. Wiley-Blackwell.
- Wimsatt, W. C. and J. R. Griesemer (2007). Reproducing entrenchments to scaffold culture : The central role of development in cultural evolution. In R. Sansom and R. N. Brandon (Eds.), *Integrating Evolution and Development : From Theory to Practice*, pp. 227–323. Cambridge, MA : MIT Press.
- Winston, P. H. (1980). Learning and reasoning by analogy. *Communications of the ACM* 23, 689–703.
- Woodward, J. (2005). *Making Things Happen : A Theory of Causal Explanation*. Oxford : Oxford University Press.
- Wright, S. (1980). Genic and organismic selection. *Evolution* 34(5), 825–843.
- Yasuda, N., L. L. Cavalli-Sforza, A. Skolnick, and A. Moroni (1974). The evolution of surnames : An analysis of their distribution and extinction. *Journal of Theoretical Biology* 5, 123–142.
- Zeigler, G. and L. L. Cavalli-Sforza (1977). Education and birth control. *Genus* 33, 15–42.
- Zentall, T. R. (2006). Imitation : definitions, evidence, and mechanisms. *Animal Cognition* 9, 335–353.

Annexes

Les quatre annexes ci-jointes servent de compléments *indicatifs* en offrant un bref survol des éléments mentionnés dans l'analyse faite tout au long de la présente thèse, éléments qui ont dû être exclus du corps de l'exposé étant données les contraintes matérielles et formelles du présent exercice. Ces annexes ne prétendent pas offrir une analyse rigoureuse et complètes de ces aspects parallèles à l'argument principal. Le lecteur devra donc les approcher comme des présentations générales des problèmes auxquels elles s'adressent et non pas comme des analyses critiques approfondies et exhaustives. Par exemple, l'annexe C ne prétend pas être une analyse satisfaisante de la théorie mémétique ni non plus être un rendu précis de ses rapports conceptuels et historiques avec la DIT. Une telle analyse nécessiterait d'elle-même une thèse doctorale complète.

La première annexe discute de la conception contrastiviste de l'analogie mentionnée au chapitre 2, théorie de l'analogie à laquelle la conception structurelle de l'analogie s'est historiquement et épistémologiquement opposée. La seconde annexe augmente l'analyse faite au chapitre 3 en identifiant les différentes théories explicatives proposées au travers le cadre conceptuel et explicatif de la DIT, notamment en discutant de la théorie de l'origine évolutionnaire des capacités biologiques à la culture, des théories de la coévolution gène/culture ainsi que des principes des explications d'évolution culturelle prenant pour mécanisme évolutionnaire central les processus postulés de sélection culturelle. La troisième annexe, offre un panorama de la théorie mémétique et identifie les points de dissension et de similarité entre cette théorie darwinienne de l'évolution culturelle et le cadre conceptuel de la DIT. On y discute des arguments proposés par les tenants de la DIT visant à montrer que le cadre conceptuel offert par la mémétique est en fait assimilable à une interprétation particulière de la DIT dans un contexte où les unités culturelles constitueraient des répliqueurs culturels. Néanmoins, certaines différences, brièvement indiquées, mettent de l'avant des tensions au sein d'une telle réduction de la mémétique à la DIT. Finalement, la dernière annexe sert de complément à l'analyse faite à la section 6.1 en formalisant, sous forme de tableau, la structure logique de l'analogie de l'hérédité culturelle en intégrant les deux analogies constitutives en une seule structure relationnelle de haut niveau.

A. Conception contrastiviste de l'analogie

Shelley (2003, 143-149) retrace l'origine de cette conception de l'analogie aux travaux de Francis Bacon, notion reprise par la suite, entre autres, par David Hume (1779/1991) et John Stuart Mill (1843). Plus récemment, plusieurs manuels de logique ont repris cette conception d'un argument par analogie, le classifiant systématiquement comme une forme de généralisation inductive (voir, notamment Salmon (1973), Copi & Cohen (1990), Fogelin & Sinnott-Armstrong (2006)).

Selon la conception contrastiviste de l'analogie, un argument par analogie consiste à inférer que, du fait que deux objets partagent plusieurs propriétés communes, elles en partageront d'autres. Ce raisonnement est généralement présenté sous la forme logique suivante (Mill, 1853, Salmon, 1973 ; Copi & Cohen, 1990) :

Les objets de type X possèdent les propriétés G, H, etc.

Les objets de type Y possèdent les propriétés G, H, etc.

Les objets de type X possèdent aussi la propriété F.

∴ Les objets de type Y possèdent aussi la propriété F.

Dans cette perspective, un argument par analogie est un argument inductif. Contrairement à un argument déductivement valide, où la vérité des prémisses assure la vérité de la conclusion, les prémisses d'un argument inductif, même si elles sont vraies, ne garantissent pas la vérité de la conclusion. Au mieux, elles assurent un certain support épistémique à la conclusion qui en est tirée (Salmon, 1973). Ce degré de plausibilité est déterminé par le degré de similarité entre la source (ici l'objet de type X) et la cible (ici l'objet de type Y). Plus les deux analogues partageront de propriétés communes connues, plus la conclusion que les deux entités partagent d'autres propriétés jusqu'à maintenant inconnues serait plausible. Ce type d'argument permet de produire de nouvelles connaissances si l'on connaît quelque propriété supplémentaire de l'un des analogues, ce qui nous permettra d'inférer qu'il est plausible que l'autre analogue possède, lui aussi, une telle propriété.

Hume (1779/1991) critique cette forme d'argument en indiquant que puisque le choix des propriétés entre la source et la cible est affaire de nos connaissances, le choix des propriétés

communes est biaisé par l'état actuel du savoir, et souvent par le choix spécial des propriétés comparées. Un argument par analogie ne pourrait donc avoir de force épistémique que si ce sont les propriétés effectives et non pas celles connues qui sont comparées.

Tversky (1977) rend compte de la position de Hume de manière plus formelle. Deux objets ou domaines, A et B, sont d'autant plus similaires (analogues) que (1) l'intersection ($A \cap B$) entre les ensembles de leur propriétés respectives est grande et (2) que leurs complémentaires – ($A - B$) et ($B - A$) – sont petites. Ces ensembles concernent les propriétés connues de A et de B et non pas l'entière des propriétés effectivement possédées par A et B. De ce fait, ces ensembles sont finis et d'ordinaire l'ensemble des propriétés de la source est plus large que celui de la cible puisque c'est sur la base de cette plus grande familiarité avec la source que l'on parviendra à générer de nouvelles connaissances au sujet de la cible. Toutefois, Goodman (1970) fait remarquer que deux objets partagent toujours un ensemble indéfini de similarités et de différences, rendant ce type de jugement comparatif inapte à établir une proportion objective de similarité.

Une solution apportée au problème soulevé par Goodman (1970) consiste à dire que toutes les propriétés communes ou différentes de deux objets n'ont pas la même pertinence lorsqu'il est question de déterminer la force d'une analogie. Pour illustrer ce point, supposons que nous avons deux voitures, A et B. Ce sont deux voitures de la même marque, de la même couleur, fabriquées dans la même usine et achetées par la même personne. La seule différence entre ces voitures c'est que la première est régulièrement utilisée pour circuler sur des chemins cahoteux alors que la seconde n'a pas encore été conduite. Or, on sait que la voiture A a les pneus crevés mais on ignore l'état des pneus de la voiture B. Selon la conception contrastiviste, étant donné qu'il y a plus de similarités que de différences entre les deux voitures, on serait en bonne position pour inférer que les pneus de la voiture B sont eux aussi crevés.

Ce que l'étrangeté de cet exemple montre c'est que toutes les propriétés partagées ne sont pas pertinentes pour décider de la valeur de plausibilité de la conclusion. Ici, le fait que les deux voitures partagent une même couleur de carrosserie, qu'elles proviennent du même fabricant ou qu'elles soient possédées par le même propriétaire ne nous informe pas sur l'état de leurs pneus. Contrairement à la métrique proposée plus haut, il semble que l'unique différence connue entre les deux voitures, le fait que la première aux pneus crevés ait déjà été conduite sur une route cahoteuse alors que la seconde n'a jamais été conduite, soit suffisante pour douter de l'inférence selon laquelle la voiture B ait elle aussi les pneus crevés.

Ce que cet exemple met de l'avant c'est que la conception contrastiviste de l'analogie doit fournir un *critère* ou une *méthode* permettant d'évaluer la pertinence des similarités et des différences relevées dans une analogie. Les rendus contemporains de la notion contrastiviste

de l'analogie chercheront à établir une métrique permettant de décider si deux similarités ou différences particulières appuient ou affaiblissent la conclusion de l'argument par analogie :

Like other kinds of inductive arguments, analogies may be strong or weak. The strength of an analogy depends principally upon the similarities between the two types of objects being compared. Any two kinds of objects are alike in many respects and unlike in many others. The crucial question for analogical arguments is this : are the objects that are being compared similar in ways that are *relevant* to the argument ? To whatever extent there are *relevant similarities*, the analogy is *strengthened*. To whatever extent there are *relevant dissimilarities*, the analogy is *weakened*. (Salmon, 1973, 98 ; emphase dans l'original)

Deux critères ont été proposés par les tenants de la conception contrastiviste moderne : un critère contextuel et un critère causal.

Critère contextuel Wesley Salmon (1973) propose d'attribuer un poids épistémique relatif aux propriétés de la source et de la cible en fonction du type de conclusion que l'on cherche à obtenir par un argument analogique. Pour reprendre l'exemple précédent, si la couleur des deux voitures ne semble pas particulièrement pertinente pour déterminer l'état des pneus d'une voiture, elle peut l'être lorsqu'il est question d'inférer le prix de revente des deux voitures. Ce serait alors le contexte dans lequel le problème s'inscrit qui permet de décider si les propriétés sont pertinentes ou pas, et dans un contexte scientifique, ce seraient les propriétés pertinentes au domaine de recherche dans lequel l'argument par analogie est formulé qui importeraient :

To evaluate the strength of an analogy it is necessary to determine the relevance of the respects in which the objects of different kinds are similar. Relevance cannot be determined by logic alone — the kind of relevance at issue in analogical arguments involves factual information. Biological knowledge must be brought to bear to determine what similarities and differences are relevant to a biological question [...]. Economic information is required to determine the relevant similarities and differences with respect to an economic question [...]. These arguments, like most inductive arguments, occur in the presence of a large background of general knowledge, and this general knowledge must be brought into consideration to evaluate the strength of analogies. Failure to take it into account is a violation of the requirement of total evidence. (Salmon, 1973, 100)

Ainsi, dans un contexte scientifique donné, seules les connaissances fournies par la science dans le cadre de laquelle l'argument par analogie est déployé seront pertinentes. Les autres seront disqualifiées.

Une difficulté à laquelle un critère ou méthode d'évaluation de la pertinence d'une analogie provient du fait que toutes les propriétés d'un même domaine ne sont généralement pas toutes aussi pertinentes les unes que les autres pour évaluer un argument par analogie. Une erreur inférentielle bien connue permet de voir pourquoi la solution de Salmon n'en est, au mieux, qu'une partielle. On a longtemps cru que les cétacés étaient des poissons, et ce, sur la base d'une inférence par analogie. Les poissons et les cétacés partagent bon nombre de propriétés anatomiques et physiologiques. Toutefois, ce ne sont pas les structures anatomiques – telles que de posséder des nageoires, un profil hydrodynamique ou d'avoir le sang chaud – qui sont pertinentes pour inférer, par analogie, que les cétacés sont des poissons. Si ces propriétés étaient effectivement pertinentes, on pourrait en conclure que les baleines, comme les poissons, sont ovipares. On sait depuis Darwin (1859) que ce type d'argument est invalide si l'on ne prend pas en compte les rapports phylogénétiques entre deux espèces d'organismes (Mayr, 1982).

Bien que l'argument par analogie décrit ici s'inscrive dans un contexte spécifiquement biologique, et que toutes les propriétés prises en compte soient proprement biologiques, on doit en conclure que toutes les propriétés biologiques ne sont pas également pertinentes. Le critère contextuel de Salmon semble donc échouer à servir de méthode discriminatoire des propriétés pertinentes pour évaluer la force d'un argument par analogie.

Critère causal Copi & Cohen (1990, 365-366) propose d'attribuer plus de poids aux propriétés qui sont pertinentes d'un point de vue causal (*causally relevant*). Les propriétés partagées, si elles sont liées par quelques relations causales à la propriété de la source que l'on cherche à inférer pour la cible, augmenteraient la force de l'argument par analogie. Cette idée apparaît assez intuitive : les relations causales semblent tisser des liens plus intimes entre les propriétés présentées dans les prémisses et la ou les propriétés transférées par inférence analogique.

Copi & Cohen (1990) ne demande pas à ce que les propriétés identifiées dans les prémisses de l'argument servent de cause à la propriété transférée. Elles pourraient simplement partager avec elle un lien de cooccurrence par cause commune, voir même en être l'effet. De ce fait, si les propriétés identifiées dans les prémisses sont liées de près ou de loin par quelque histoire causale, ces propriétés sont censées être plus pertinentes que des propriétés sans rapport causal clair (Copi & Cohen, 359-360).

Toutefois, le critère de causalité ne résout pas le problème de la pertinence relative des similarités et différences identifiées dans un argument par analogie. La raison pour cela c'est qu'elle ne permet pas de distinguer les relations causales pertinentes de celles qui le sont moins. Pour illustrer ce point, on peut retourner à l'exemple précédent des deux voitures. Dans cet exemple, la voiture A a les pneus crevés parce que son conducteur fait des escapades sur des

terrains cahoteux. Cette conduite a causé la crevaison des pneus. Parce que la voiture B n'a pas été conduite sur des terrains cahoteux, il semble que cette différence dans l'histoire causale des deux voitures soit pertinente pour juger de la faiblesse du transfère analogique de la propriété d'avoir les pneus crevés. Toutefois, la voiture A a eu les pneus crevés aussi parce que le conducteur a dû remplir le réservoir d'essence pour pouvoir conduire sa voiture. Le plein du réservoir d'essence fait donc partie de l'histoire causale permettant d'expliquer la crevaison des pneus de la voiture A. Il semble toutefois problématique de dire que, étant donné que la voiture B a aussi le réservoir d'essence rempli, il serait plus légitime d'inférer qu'elle a aussi les pneus crevés, en comparaison à la situation où son réservoir n'aurait pas été rempli. Voir même qu'en remplissant le réservoir d'essence de la voiture B il devient plus probable qu'elle ait les pneus crevés.

Pour que le plein d'essence soit pertinent à l'argument par analogie, il faut rendre compte du fait qu'un voyage sur une route cahoteuse à haut risque de crevaison dépend du fait que le moteur de la voiture puisse s'alimenter d'un carburant et ainsi mouvoir la voiture. Toutefois, ce type de relation implique que l'on établisse une certaine histoire causale la structure de laquelle dépend ou implique le phénomène inféré. En d'autres mots, pour être pertinentes, les relations causales identifiées dans les prémisses de l'analogie doivent être structurées de telle manière à pouvoir intégrer la conclusion de l'argument par analogie dans une histoire causale crédible, soit comme cause, soit comme effet (Shelley, 2002a, 83).

Prendre en compte l'histoire causale de la voiture A dépasse la simple liste de propriétés : ces propriétés sont organisées dans une structure causale plus complexe où les différents éléments constitutifs de cette histoire sont organisés sous différents rapports. On intègre ici des relations entre la voiture et son conducteur, le milieu dans lequel elle a été conduite, entre ses éléments mécaniques et ses sources d'énergie, etc. En cherchant à établir un critère causal de pertinence des propriétés analogues entre une source et une cible, on en vient donc à reconnaître que c'est la structure causale des phénomènes comparés au travers une analogie qui compte, ce qui est justement le coeur de la conception structurelle de l'analogie.

Conclusion

Selon le philosophe des sciences C. Kenneth Waters (1986), les philosophes et historiens intéressés par l'utilisation d'analogies dans un contexte de justification de théories, et plus particulièrement ceux intéressés à l'analogie de la descendance avec modification de Darwin, se sont trop souvent contentés d'adopter une conception contrastiviste de l'analogie, conception souvent dénuée d'une théorie de la pertinence des similarités et différences telles que celles proposées par Salmon (1973) ou encore Copi & Cohen (1990). Or, comme il en a été brièvement question ici, un examen plus approfondi des critères de pertinence contextuelle et causale mène

tout droit vers une théorie structurelle de l'analogie. Waters conclut au sujet de l'approche contrastiviste :

The problem with this type of analysis is that analogical inferences are not based upon a random selection of common properties, but on properties that are associated by the relations that lead us to call the systems (e.g., A and B) analogous. Philosophical accounts of analogical arguments ignore the very relations that make the arguments analogical. Hence, traditional accounts fail to capture the special pattern of reasoning underlying analogical inferences. No wonder these traditional accounts have prompted philosophers to conclude that analogical arguments are too weak to justify scientific hypotheses and to belittle the justificatory role played by them throughout the history of science. (Waters, 1986, 503)

B. Théories de l'évolution culturelle

La DIT propose une approche explicative des phénomènes de diversité et de changement culturels différente de celle offerte par les théories adoptant une notion environnementaliste de la culture. Plutôt que de penser le milieu culturel comme une part de l'environnement qui influencerait le développement d'un organisme, la DIT conçoit les processus d'apprentissage social comme les constituants d'un second système d'hérédité. De ce fait, les mécanismes de transmission culturelle ne seraient plus exogènes aux individus, c'est-à-dire que ce ne serait plus le milieu culturel et son influence sur le développement des individus humains qui expliquerait la récurrence de traits culturels. Au contraire, les processus produisant ces régularités seraient *principalement* endogènes puisque ce sont les mécanismes cognitifs des individus humains qui, par leur interaction, généreraient à l'échelle de la population les processus de diversification, d'évolution et de stabilité culturelles. Il devient dès lors nécessaire d'étudier les raisons évolutives de la présence de ce second système d'hérédité et la manière dont il contraint la dynamique évolutive des cultures humaines :

At the most general level the analogy is fruitful because we want the same kind of explanation for the culturally determined components of the human behavioral phenotype that we have for the genetically inherited adaptations of other organisms. That is, given a knowledge of the structure of enculturation and of the expression of socially acquired skills and ideas, and of past and present (or future) environments, we wish to explain (or predict) behavior. We want to understand how the structural features of human cultural transmission interact with environmental contingencies to create the forces of cultural evolution. (Boyd & Richerson, 1985, 4)

La présente section traitera brièvement des différents projets explicatifs de la DIT. Il sera d'abord question d'examiner la manière dont un tel système d'hérédité aurait pu évoluer (section B.1). En effet, pour justifier l'existence d'un système d'hérédité culturelle, il est nécessaire de montrer comment celui-ci aurait été acquis par l'espèce humaine. Les tenants de la DIT détailleront les conditions écologiques et sociales nécessaires pour que les processus d'apprentissage social, ainsi que les différentes règles d'apprentissages innées (valeurs primaires), puissent servir d'adaptations biologiques. Ce sont certaines *différences* clefs entre les deux systèmes d'hérédité qui

feraient des processus d'apprentissage social des adaptations. À la section B.2, il sera question d'examiner comment ces deux systèmes d'hérédité peuvent interagir l'un avec l'autre et ainsi générer des processus coévolutionnaires inexplicables dans une conception strictement environnementaliste de la culture. Finalement, on traitera à la section B.3 des phénomènes d'évolution culturelle pouvant contrer la sélection naturelle et ainsi permettre à des traits maladaptatifs de se diffuser au sein d'une population.

B.1. Évolution du système d'hérédité culturelle

B.1.1. Fonction adaptative du système d'hérédité culturelle

Les approches environnementalistes de la culture, telle que la psychologie évolutionnaire (Barkow et al., 1992), conçoivent les facultés d'apprentissage social comme des adaptations biologiques dont la fonction évolutionnaire est d'augmenter la *fitness* des gènes de leurs possesseurs. Selon cette perspective, la dynamique du changement culturel est tenue en laisse par la sélection naturelle de manière à ce que toutes les déviations des « intérêts des gènes » soient éliminées par le processus de la sélection naturelle. Cette approche réductionniste de la culture suggère alors d'expliquer les traits culturels présents au sein d'une population humaine à partir de leurs impacts sur la survie et la reproduction des organismes humains. Cette approche est réductionniste en ce qu'elle suggère qu'il n'est pas nécessaire de s'intéresser au détail de la transmission culturelle puisqu'en fin de compte, une explication adaptationniste au niveau de la *fitness* des organismes (ou des gènes) est suffisante (Lumsden & Wilson, 1981 ; Laland & Brown, 2002, chapitre 3).

Ce raisonnement est connu sous le nom de l'argument des origines naturelles (*argument from Natural Origins*) (Boyd & Richerson, 1985, 157-166 ; voir aussi Rogers (1988) pour une analyse formelle de cet argument). Ce dernier pourrait être aisément réfuté par le fait que l'on observe la récurrence de traditions culturelles maladaptatives, telle que les traditions de chiquer du bétel (discutées à la section 1.1). Une approche strictement environnementaliste ne pourrait donc pas fournir d'explications des phénomènes de ce genre.

Postuler l'existence d'un second système d'hérédité, celui-là proprement culturel, permettrait de rendre compte de la stabilité des traditions maladaptatives puisque les facultés d'apprentissage social n'ont pas à assurer la transmission de variantes culturelles exclusivement adaptatives. Pour servir d'adaptation, c'est-à-dire pour assurer une augmentation de la *fitness* des organismes (ou gènes) humains, le système d'hérédité culturelle doit minimalement faire en sorte que l'ensemble des variantes culturelles transmises soit, *en moyenne*, adaptatif. Ainsi, il est tout à fait envisageable que des variantes culturelles maladaptatives puissent être transmises et ainsi

persister au sein des populations humaines tant et aussi longtemps que leurs effets délétères sont compensés et surpassés par les avantages adaptatifs conférés par d'autres variantes culturelles.

L'avantage adaptatif d'un système d'hérédité culturelle consisterait à permettre aux populations humaines de s'adapter plus rapidement aux changements environnementaux que ne le permettrait l'évolution génétique (Boyd & Richerson, 1985, chapitre 98-131 ; 2005, chapitres 1 à 4). En effet, le tempo de l'évolution génétique est limité par la vitesse à laquelle les générations humaines se renouvellent. Du côté culturel, le tempo évolutionnaire est souvent beaucoup plus rapide puisque la transmission culturelle peut se faire à la fois de manière horizontale et oblique (Richerson & Boyd, 1984 ; Boyd & Richerson, 1989, 1995, 2005). C'est donc l'asymétrie entre les deux systèmes d'hérédité qui permettrait au système d'hérédité culturelle d'être adaptatif : « [T]he faster tracking of variable environments is one of the adaptive advantages of culture ; a system of culture perfectly analogous to genes would have had no advantages over that system, and would never have arisen. » (Richerson, 1997, 286)

Ironiquement, c'est aussi cette asymétrie qui ouvre la porte à la propagation de variantes culturelles maladaptatives (d'un point de vue de l'organisme). En exploitant les canaux de transmission oblique et horizontale, les variantes culturelles maladaptatives pour l'organisme parviendraient ainsi à se transmettre plus rapidement que la sélection naturelle ne serait capable de les supprimer. À l'image d'un virus qui se transmet plus rapidement qu'il ne tue son hôte, une variante maladaptative pourrait avoir un attrait cognitif particulier lui permettant de se propager au sein d'une population avant que ses effets délétères ne se fassent ressentir. Les effets maladaptatifs de ces variantes pourraient aussi être éponnés par les effets adaptatifs provenant d'autres variantes culturelles, permettant ainsi aux variantes maladaptatives de persister au sein d'une même population pendant plusieurs générations :

Social learning allows human populations to accumulate reservoirs of adaptive information over many generations, leading to the cumulative cultural evolution of highly adaptive behaviors and technology. Because this process is much faster than genetic evolution, it allows human populations to evolve (culturally) adaptations to local environments - kayaks in the arctic and blowguns in the Amazon - an ability that was a masterful adaptation to the chaotic, rapidly changing world of the Pleistocene epoch. However, the same psychological mechanisms that create this benefit necessarily come with a built-in cost. To get the benefits of social learning, humans have to be credulous, for the most part accepting the ways that they observe in their society as sensible and proper, but such credulity opens human minds to the spread of maladaptive beliefs. The problem is one of information costs. The advantage of culture is that individuals don't have to invent everything

for themselves. We get wonderful adaptations like kayaks and blowgun on the cheap. The trouble is that a greed for such easy adaptive traditions easily leads to perpetuating maladaptations that somehow arise. Even though the capacities that give rise to culture and shape its content must be (or at least have been) adaptive on average, the behavior observed in any particular society at any particular time may reflect evolved maladaptations. Empirical evidence for the predicted maladaptations is not hard to find. (Richerson & Boyd, 2005, 8-9)

In essence, humans may accept the cost of imitating maladaptive cultural traits because the alternatives are a high frequency of random errors or extreme decision-making costs. Even when a cultural system of inheritance optimizes genetic fitness when averaged over all the traits it transmits, many traits taken individually may be quite far from those that would optimize fitness. (Boyd & Richerson, 2005, 401)

B.1.2. Le mécanisme de génération de variation culturelle

Pour soutenir la thèse selon laquelle un système d'hérédité culturelle pourra servir d'adaptation biologique malgré sa tendance à transmettre des variantes culturelles maladaptatives, les tenants de la DIT développeront des modèles permettant d'identifier dans quelles circonstances et dans quelles conditions les différents types de canaux de transmission culturelle et les différentes règles d'apprentissage pourront accroître la *fitness* des individus humains. Ainsi, un large pan de la littérature de la DIT concerne l'élaboration de tels modèles, travaux explorant le caractère potentiellement adaptatif de certaines combinaisons de canaux de transmission culturelle avec certaines règles d'apprentissage. Par exemple, Henrich & Gil-White (2001) développent plusieurs modèles spécifiant les conditions adaptatives pour les biais de prestige dans un réseau de transmission horizontale (voir aussi Cavalli-Sforza & Feldman (1981) ainsi que Boyd & Richerson (1985) et Boyd & Richerson (2005) pour un large éventail de modèles du genre).

Il a été question jusqu'ici de concevoir les capacités cognitives d'apprentissage social comme les mécanismes constitutifs du système d'hérédité culturelle. Toutefois, à partir de débats générés par la publication de Rogers (1988), il est devenu apparent que s'il y a bel et bien un système d'hérédité culturelle, il ne puisse pas être simplement constitué des facultés d'apprentissage social. Pour servir d'adaptation biologique, le système d'hérédité culturelle nécessite l'intégration d'un mécanisme permettant l'introduction de nouvelles variantes culturelles, c'est-à-dire un mécanisme générant de la variation culturelle. Ce résultat a été obtenu par la construction de modèles évolutionnaires permettant de rendre compte des conditions dans lesquelles l'apprentissage social pourra servir d'adaptation biologique.

L'apprentissage social serait une adaptation biologique puisqu'elle permettrait de réduire les coûts liés à l'apprentissage individuel (Richerson & Boyd, 2005, 14-15). Les capacités culturelles seraient apparues au Pleistocène, ère où les organismes humains faisaient face à des changements climatiques abrupts. Dans le cadre d'un nouvel environnement pour lequel les individus humains n'avaient pas au préalable d'adaptations physiologiques ou comportementales spécialisées, les capacités d'apprentissage individuel permettaient aux individus d'explorer leur nouvel environnement et de s'y adapter par l'entremise d'une certaine plasticité phénotypique, ici comportementale. Par exemple, cette capacité d'apprentissage individuel permettra à un individu d'apprendre par lui-même à identifier les plantes nourrissantes et les plantes toxiques du nouvel environnement.

Toutefois, l'apprentissage individuel est souvent coûteux puisqu'il se fait par essais et erreurs. Ainsi, découvrir quels comportements sont les mieux adaptés à un nouvel environnement peut engendrer des risques pour la santé et même la survie de l'individu. Dans notre exemple, en venir à savoir sélectionner les plantes qu'il faut éviter d'ingérer devra se faire par l'entremise de l'expérience d'indigestion de ces plantes. L'avantage adaptatif conféré par les capacités d'apprentissage social réside dans la diminution des coûts liés à l'apprentissage de comportements adaptés, ceci en assurant un partage des savoirs et techniques acquis par l'apprentissage personnel d'autres individus. Ainsi, plutôt que de laisser chaque individu risquer l'empoisonnement en expérimentant avec les plantes locales, l'apprentissage social permettra de transmettre ce savoir déjà acquis aux autres membres du groupe. Cela leur évitera les conséquences négatives, parfois létales, liées à l'ingestion des plantes pour vérifier si elles sont nutritives ou toxiques.

Cet aspect de l'argument des origines naturelles de la culture a été sévèrement critiqué par l'anthropologue Alan R. Rogers. Rogers (1988) offre un modèle populationnel général dans lequel une population survit dans un environnement qui fluctue trop irrégulièrement et trop rapidement pour permettre à la population de s'adapter par le biais d'une évolution génétique. Toutefois, deux traits de plasticité phénotypique existent dans cette population. Le premier trait est un mécanisme d'apprentissage individuel. En fonction de l'environnement dans lequel se trouve un individu, celui-ci obtiendra, par l'observation de cet environnement (ou autres mécanismes d'apprentissage individuel), un trait comportemental lui permettant d'augmenter ses chances de survie et de reproduction. Toutefois, ce mécanisme est coûteux puisqu'il nécessite une étude attentive de l'environnement et entraîne les risques associés à un apprentissage par essais et erreurs. Le second trait, celui d'apprentissage social, permet à un individu de simplement adopter d'autrui l'un des traits comportementaux acquis par apprentissage individuel. Dans le cas du modèle spécifique de Rogers (1988), la probabilité qu'un nouvel individu adopte d'un autre un comportement particulier est égale à la fréquence relative de ce trait au sein de la génération

parentale. Le modèle assume aussi que l'apprentissage social génère un coût moindre (en *fitness*) que celui de l'apprentissage individuel.

Le modèle de Rogers (1988, 831-823) montre que lorsque l'environnement demeure stable, les individus conformistes (ceux qui acquièrent le trait par apprentissage social) accroissent en nombre puisqu'il est plus avantageux de copier le comportement des individus ayant fait un apprentissage individuel dans les générations précédentes que de refaire cet apprentissage à chaque nouvelle génération. Ainsi, ayant moins de coûts à payer en risques d'essais et erreurs, ce qui augmente donc leur *fitness* relative, les individus conformistes profitent du labeur des autres pour obtenir un comportement adaptatif. Rapidement, la population se fera envahir par le trait de l'apprentissage social conformiste. Ainsi, dans une population complètement envahie par des conformistes, il n'y a plus d'innovation puisque chaque membre de la population adopte les traits comportementaux disponibles à la génération précédente.

Toutefois, lorsque l'environnement subit un changement important, les comportements anciennement adaptatifs pourront devenir maladaptatifs et la capacité d'apprentissage personnel devient alors relativement plus adaptative que le conformisme puisqu'elle permettra à l'individu de s'adapter au changement environnemental. Le modèle de Rogers montre qu'à long terme la population atteindra un point d'équilibre dans la distribution des deux traits, équilibre déterminé par les coûts relatifs des deux mécanismes d'apprentissage, et que ce point d'équilibre octroie exactement la même *fitness* moyenne que celle d'une population où il n'y aurait que des individus s'adaptant par apprentissage individuel. En d'autres mots, l'apprentissage social, conçu comme alternative à un apprentissage individuel, ne peut servir d'adaptation biologique.

La raison pour laquelle ce résultat est important dans le présent contexte provient de la réponse fournie par les tenants de la DIT à cette attaque analytique. Ces derniers acceptent la critique de Rogers et développent un ensemble de modèles montrant que pour que les capacités d'apprentissage social soient adaptatives, celles-ci doivent toujours être accompagnées d'une capacité à choisir entre l'apprentissage individuel et l'apprentissage social, voire même combiner les deux (Boyd & Richerson, 1995 ; mais voir aussi Boyd & Richerson, 1989, 1996 ; Richerson & Boyd, 2000). Ainsi, contrairement au modèle de Rogers qui met en opposition ces deux formes d'apprentissage – les individus humains apprendraient soit toujours par apprentissage individuel, soit toujours par apprentissage social –, les modèles développés par les tenants de la DIT montrent que ces deux formes d'apprentissage doivent être complémentaires pour que les capacités d'apprentissage social puissent servir d'adaptations. En d'autres mots, pour que le système d'hérédité culturelle puisse servir d'adaptation, il doit toujours permettre la génération de nouvelles variantes culturelles :

We want to know how evolving psychology shapes the social information available to individuals and how selection shapes psychology in an environment with direct information from personal experience *and* the potential to use the behavior of others at a lower cost but perhaps greater risk of error. (Richerson & Boyd, 2005, 9)

Le système d'hérédité culturelle est donc constitué à la fois de processus d'apprentissage social et de processus générant de la nouveauté culturelle. Cette capacité d'invention par apprentissage individuel permet l'introduction systématique de nouvelles variantes comportementales qui pourront être par la suite transmises par voies sociales. Ce mécanisme d'introduction de nouvelles variantes culturelles sera employé par les tenants de la DIT comme mécanisme permettant (1) le maintien de la variation au sein des variantes culturelles, contrant ainsi certains mécanismes d'hérédité culturelle qui auront une tendance inhérente à réduire la variance¹ et, du même coup (2) une source continue de nouveautés culturelles nourrissant un processus évolutionnaire d'accumulation d'adaptations et de génération de variantes culturelles de plus en plus complexes.

B.2. Coévolution gènes/culture

Un second système d'hérédité implique qu'une nouvelle arène de possibilités évolutionnaires s'ouvre pour les espèces culturelles. La présence de certaines variantes culturelles permettra à de nouvelles adaptations biologiques de s'installer dans les populations humaines puisque la distribution de variantes culturelles au sein d'une population peut changer les pressions de sélection sur les organismes et ainsi engendrer un changement évolutionnaire dans la distribution des génotypes. Dans cette perspective, les variantes culturelles font partie intégrante de l'environnement dans lequel certains gènes sont sélectionnés. Réciproquement, la distribution des gènes au sein d'une population humaine sert d'environnement de sélection dans lequel certains types de variantes culturelles sont sélectionnées. C'est donc par cette influence causale mutuelle de leur environnement de sélection que les gènes et les unités culturelles parviennent à coévoluer.

Il faut toutefois nuancer cette utilisation de la notion d'environnement de sélection des gènes et des unités culturelles de la notion d'environnement utilisée dans la trichotomie gène-environnement-culture discutée à la section 1.1. La notion d'environnement de sélection ici employée concerne les facteurs engendrant une survie et une transmission différentielles des gènes et des unités culturelles (Brandon, 1990). En ce sens, lorsque l'on affirme qu'il y a coévolution gène/culture, on signifie que les gènes et les unités culturelles s'affectent mutuellement

1. Une hérédité culturelle par mélange (*blending inheritance*) est ainsi tout à fait envisageable dans le contexte de la DIT puisque, contrairement aux mécanismes d'hérédité biologique, ce mécanisme de génération de variance peut être suffisamment productif pour contrer la perte de variance inhérente à l'hérédité par mélange (Fisher, 1930; Boyd & Richerson, 1985, 71-76; Henrich & Boyd, 2002).

au niveau des pressions de sélection qu'ils subissent et non pas nécessairement au niveau des influences environnementales affectant la production des phénotypes de l'organisme. Cette dernière source de modification est évidemment possible et potentiellement importante dans l'étude des phénomènes d'évolution culturelle, mais les tenants de la DIT n'ont pas examiné cette question de manière systématique. Wimsatt & Griesemer (2007) offrent une discussion de la stratégie de recherche à adopter pour étudier les relations d'interaction entre ces deux formes d'environnement dans les phénomènes de transmission culturelle.

Du fait de cette influence mutuelle, l'évolution biologique humaine et l'évolution des cultures humaines seraient deux processus intrinsèquement liés. L'exemple de l'évolution de la capacité d'absorption du lactose par les adultes humains est un cas paradigmatique du succès explicatif des modèles à double système d'hérédité développés par les tenants de la DIT.

Contrairement à la capacité des enfants humains à consommer des produits laitiers contenant du lactose, l'absorption du lactose chez les adultes n'est pas un trait humain universel. Si l'on compare l'ensemble des populations humaines, une minorité de la population mondiale est apte à absorber ce sucre complexe une fois la puberté atteinte (Simoons, 1969). Cette disposition digestive est modulée par la présence d'un allèle particulier qui permet à l'intestin grêle de décomposer le lactose en molécules assimilables et ainsi éviter les troubles gastriques associés à sa malabsorption (Durham, 1991). Or, en plus de cette diversité génétique et phénotypique, on observe aussi que le trait n'est pas uniformément distribué dans les populations humaines : 90% des individus issus de populations ayant pour tradition l'élevage laitier sont aptes à digérer le lactose alors que cette fréquence tombe sous 20% dans les peuples sans histoire d'élevage laitier. La production et la consommation de produits laitiers sont des traits culturels qui n'existent que depuis 6000 ans, soit environ 300 générations humaines (Laland & Brown, 2002, 260-261).

On observe donc que la fréquence relative des comportements de consommation de produits laitiers est élevée dans les sociétés ayant une tradition d'élevage laitier. Une première hypothèse suggérée explique cette forte corrélation par les avantages nutritifs conférés par l'aptitude à consommer du lait une fois adulte. Les individus pouvant boire du lait une fois la puberté dépassée auraient ainsi gagné une source nutritive supplémentaire, améliorant leurs chances de survie vis-à-vis les autres organismes incapables à digérer le lactose. Une seconde hypothèse consiste à dire que ce n'est pas tant l'avantage nutritif de la consommation de lait une fois adulte qui a permis à ce trait de se propager, mais plutôt l'absorption de vitamine D, très présente dans le lait. Ainsi, les peuples nordiques ayant une tradition d'élevage laitier auraient pu pallier à une carence en vitamine D dû à l'ensoleillement moindre de ces régions (Durham, 1991).

Bien qu'il y ait encore controverse quant à l'avantage biologique conféré par une absorption tardive du lactose (Holden & Mace, 1997), ces deux hypothèses alternatives doivent prendre

en compte la distribution de traits culturels au sein des populations humaines pour en venir à expliquer la diversité génétique observée. Dans le cas de l'absorption du lactose chez l'adulte, la présence d'une tradition de consommation de lait ainsi que celle d'élevage laitier est nécessaire pour que le trait à base génétique en vienne à servir d'adaptation biologique (Aoki, 1986 ; Cavalli-Sforza & Feldman, 1989). Sans transmission culturelle du mode d'alimentation et de production de lait, l'environnement évolutionnaire de l'allèle d'absorption du lactose n'est pas propice à sa propagation. Un tel gène serait simplement sans effet adaptatif puisqu'il faut une source de produits laitiers pour que le gène confère un avantage au niveau des chances de survie des individus le possédant.

La DIT offre les outils formels pour tester la validité des différentes hypothèses concernant les interrelations dans la distribution des traits génétiques et de leurs analogues culturels. Comme le montrent les modèles à double hérédité développés dans Feldman & Cavalli-Sforza (1989), la possibilité que l'allèle d'absorption atteigne une fréquence relative élevée dans ces populations est directement dépendante de la probabilité que les enfants deviennent eux-mêmes consommateurs de laits : plus la force de transmission culturelle est forte, plus il y a une pression de sélection forte favorisant les individus adultes ayant la capacité de décomposer le lactose.

Le cas de l'absorption du lactose par les adultes humains n'est qu'un cas parmi d'autres de médiation culturelle de l'évolution biologique. On entend par médiation culture un cas de coévolution où un changement culturel au sein d'une population humaine ou une différence culturelle entre deux populations humaines engendre une différence dans la direction et/ou le tempo de l'évolution biologique de ces populations (Durham, 1991, 226). La coévolution des traditions laitières et du gène de l'absorption du lactose est certainement le cas paradigmatique d'une hypothèse de médiation culturelle de l'évolution biologique.

Inversement, le changement dans la fréquence d'allèles ainsi que les différences génétiques entre deux populations peuvent avoir des effets sur la distribution de traits culturels. Ainsi, une fois que la capacité d'absorption du lactose est présente au sein d'une population, celle-ci ouvre la voie au développement de nouvelles techniques de production de produits laitiers (fromages, yogourts, etc.).

Les modèles explicatifs de la coévolution gène/culture s'intéressent principalement aux changements dans les pressions de sélection que ces deux systèmes d'hérédité parviennent à effectuer sur l'environnement de l'un et l'autre. La présence de certaines traditions pourrait ouvrir la voie à de nouvelles directions d'évolution génétique et l'inverse serait tout aussi vrai. Dans le cas de la coévolution gène/culture, il est question de la coévolution de deux domaines distincts. Le domaine culturel peut aussi évoluer par l'entremise de forces évolutionnaires proprement culturelles.

B.3. Évolution culturelle

Comme il en a été question à la section 3.3.2, l'asymétrie entre le système d'hérédité génétique et son analogue culturel ouvre la voie à une forme d'évolution culturelle qui peut se faire de manière indépendante de l'évolution génétique et parfois même aller à l'encontre de celle-ci. Dans le cas des variantes culturelles qui sont transmises de manière strictement verticale, leur destin est intimement lié à celui de la lignée d'organismes dans laquelle elles se propagent. En diminuant les chances de survie et de reproduction d'un organisme, de telles variantes réduisent leurs chances que l'organisme hôte produise un descendant vers lequel elles seront ultérieurement transmises. Toutefois, dans le cas de la transmission oblique et horizontale, la lignée d'une variante culturelle n'est plus contrainte de subir le même sort que la lignée de son hôte. En d'autres mots, elles peuvent se dégager du joug de la sélection naturelle pour évoluer par d'autres processus, ceux-là proprement culturels.

L'asymétrie des deux systèmes d'hérédité cause une divergence dans les pressions de sélection et autres forces évolutives affectant la direction et le taux de transmission des unités d'hérédité de ces deux systèmes. Ainsi, du fait que les variantes culturelles ne sont pas toutes transmises verticalement et que, mêmes lorsqu'elles le sont, ces variantes culturelles peuvent subir des pressions différentes que celles subies par les allèles transmis par un même individu — par exemple, les taux de mutation allélique et de mutation culturelle pourraient différer —, la valeur de *fitness* des allèles et des variantes culturelles ne seront pas nécessairement les mêmes. Il faudrait donc différencier la *fitness* biologique (propriété d'un allèle ou d'un organisme) de la *fitness* culturelle (propriété d'une variante culturelle).

Cavalli-Sforza et Feldman ont été les premiers à introduire cette distinction de manière théorique (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 18). Ils réfèrent à la *fitness* d'un gène ou d'un organisme comme *fitness of the first-order organism* et celle des unités culturelles comme *fitness of the second-order organism*. De ce fait, Cavalli-Sforza et Feldman reconnaissent l'existence de deux populations distinctes, une population constituée des organismes humains (*first-order organisms*) et de leur bassin génétique (*gene pool*) et une population constituée des variantes culturelles (*second-order organisms* ; voir section 4.5.2).

Cette distinction théorique permet d'organiser les mécanismes évolutifs en trois catégories, selon qu'ils affectent la *fitness* des organismes humains et/ou ceux des variantes culturelles.

Certaines forces évolutives n'auraient d'impact que sur la *fitness* biologique. Les biais introduits par certains gènes dans les processus méiotiques (*meiotic drive*) ne concernent que la distribution des allèles au moment de la constitution d'un zygote et n'affectent pas le destin évolutif de variantes culturelles. De ce fait, les tenants de la DIT ignoreront généralement ces mécanismes puisqu'ils ne peuvent pas avoir d'influence sur l'évolution culturelle. Parallèle-

ment, d'autres forces pourront avoir un effet à la fois sur la *fitness* des organismes humains et sur les transactions de variantes culturelles sans pour autant discriminer les variantes culturelles. Par exemple, un processus de sélection naturelle pourrait discriminer les organismes à partir de leurs traits phénotypiques strictement biologiques, forçant alors l'adaptation de la population d'organismes et pouvant donc affecter la distribution des différentes variantes culturelles au sein de la population. Dans une telle situation, les impacts de ces processus du côté culturel se feraient ressentir comme une forme de dérive culturelle. Ces processus sont ignorés dans les modèles où la taille de la population n'est pas définie (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981).

Inversement, il a été question dans les deux sections précédentes des différentes formes d'influences que la culture peut avoir sur l'évolution biologique et, par rétroaction, que les processus de sélection naturelle peut avoir sur l'évolution culturelle. Toutefois, tous les processus générant de l'évolution culturelle ne sont pas environnementaux. Les tenants de la DIT ont identifié plusieurs mécanismes évolutionnaires de la culture favorisant la transmission de certaines variantes culturelles plutôt que d'autres lors d'épisodes d'apprentissage social (section 3.3.3). Les processus de transmission biaisée auraient un impact important sur les changements dans la distribution de la variation culturelle au sein des populations humaines et plusieurs ont proposé de penser ces mécanismes cognitifs comme les analogues aux processus de sélection naturelle. Cavalli-Sforza et Feldman ont été les premiers à parler de sélection culturelle de manière technique :

Clearly, then, some kind of non-Darwinian selection is operating here. Let us call this selection *cultural*, and define it on the basis of the rate or probability that a given innovation, skill, type, trait, or specific cultural activity or object – all of which we shall call for brevity, *traits* – will be accepted in a given time unit by an individual representative of the population. [...] This probability of acceptance as a measure of *cultural selection* must be clearly differentiated from the *Darwinian* or *natural selection* due to the cultural trait. In practice, one can distinguish between them by noting that cultural selection refers to the acquisition of a cultural trait, while Darwinian selection refers to the actual test by survival and fertility of the advantages of having or not having the trait. (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 15-16 ; emphase dans l'original)

Les mécanismes de transmission biaisée parviendraient donc à produire un processus de sélection des variantes culturelles lorsque le biais (qu'il soit une valeur primaire ou secondaire) favorise la propagation d'une variante culturelle aux dépens d'autres variantes. Bien que Boyd et Richerson préfèrent ne pas employer l'expression « cultural selection » par peur de générer de la confusion (Richerson & Boyd, 2005, 79-80 ; Richerson, communication personnelle), l'expression est

toutefois amplement utilisée par les autres tenants de la DIT (par exemple, voir Mesoudi et al., 2004, 2006 ; Mesoudi, 2011).

L'existence parallèle de processus évolutionnaires d'origine environnementale (sélection naturelle des variantes culturelles, section 3.3.3, et la coévolution gène-culture, section B.2) et de processus évolutionnaires d'origine cognitive et sociale (apprentissage biaisé, mutations culturelles, etc.) implique que ces forces peuvent elles-mêmes interagir pour définir la cadence et la direction de l'évolution culturelle. Durham (1991, 206-207) identifie trois formes d'interaction pouvant prendre place entre la sélection naturelle et la sélection culturelle des variantes culturelles. Lorsque la sélection naturelle et la sélection culturelle favorisent toutes les deux l'augmentation ou la réduction de la fréquence relative d'une variante culturelle au sein d'une population donnée, on parlera d'une interaction amplificative (*enhancement*). Lorsque ces deux forces agiront en sens contraire, soit parce qu'un trait délétère du point de vue de l'organisme biologique est attrayant d'un point de vue cognitif – par exemple, la consommation de drogue ou d'alcool –, soit parce qu'un trait adaptatif du point de vue l'organisme biologique est repoussant d'un point de vue cognitif – par exemple, faire du jogging tous les matins –, on parlera d'opposition entre les deux forces. Finalement, on parlera de neutralité entre les deux forces si l'une agit en l'absence de l'autre.

C. La théorie mémétique

La théorie mémétique est sans contredit la mieux connue des théories darwiniennes de l'évolution culturelle. Cette approche théorique prend aussi pour point de départ conceptuel l'idée selon laquelle les êtres humains seraient dotés d'un système d'hérédité culturelle distinct mais complémentaire au système d'hérédité génétique. Étant donné la forte ressemblance entre la DIT et la théorie mémétique, ces deux théories sont souvent confondues, et avec raison. Le présent chapitre proposera une interprétation de la théorie mémétique focalisant sur les thèses avancées par les méméticiens au sujet de la nature, le fonctionnement et le rôle du système d'hérédité culturelle, interprétation qui permettra de montrer comment le cadre conceptuel de la mémétique est partiellement coextensif avec celui plus large de la DIT.

La motivation première derrière ce rendu de la théorie mémétique consiste à indiquer au lecteur les différences entre la DIT et la théorie mémétique. Malgré les divergences théoriques entre la DIT et la mémétique, et malgré une division marquée des communautés et traditions scientifiques associées à ces deux approches naturalistes des phénomènes évolutionnaires de la culture, il sera bon de pouvoir passer outre ces différends et d'ainsi mettre en relation systématique les apports conceptuels de ces deux approches vis-à-vis la notion de système d'hérédité culturelle ainsi que face à la structure, à la méthode de construction et à la force épistémique de l'identification d'analogies fortes entre biologie et culture en vue de formuler une théorie darwinienne de l'évolution culturelle.

Le cadre conceptuel explicatif offert par les tenants de la théorie mémétique (ou méméticiens), ayant aussi pour objets les phénomènes de changement culturel, repose sur une conception atomiste de la culture humaine. En plus de concevoir les différentes cultures comme des populations d'unités culturelles, la mémétique caractérise de manière plus précise les frontières matérielles et fonctionnelles des unités culturelles que ne le fait la DIT. Ainsi, contrairement à l'emphase mise sur les processus de transmission culturelle par les tenants de la DIT (section 3.3.1) – dont résulte une notion plutôt floue des propriétés ontologiques et matérielles des unités culturelles (voir à ce sujet la section 3.2.2, mais comparer avec les sections 6.1 et 6.3.3) – la théorie mémétique met plutôt l'emphase sur les propriétés intrinsèques des atomes culturels : les mèmes. La notion centrale à la théorie mémétique étant celle de répliqueur, notion introduite par Dawkins (1976 ; mais voir Cloak (1975)) puis raffinée par Hull (1980, 1981), le système d'hérédité culturelle en

serait donc un de transmission par réplication. Les mèmes auraient cette capacité intrinsèque (endogène) de produire des copies fidèles d'eux-mêmes, copies qui se propageraient d'un cerveau humain à un autre par un mode de transmission quasi-viral (Brodie, 1996).

L'approche mémétique de l'évolution culturelle est aussi fondée sur une analogie forte entre hérédité génétique et transmission sociale. Toutefois, étant donné l'emphasis mise sur les propriétés des *entités culturelles* plutôt que sur celles des *processus de transmission culturelle*, l'analogie employée par la mémétique met en relation d'analogie systématique les propriétés fonctionnelles des unités culturelles – ou mèmes – à celles des gènes (contrairement à la DIT qui met plutôt l'emphasis sur une analogie entre les processus de transmission culturelle et génétique ainsi que sur leurs effets évolutionnaires (voir section 7.1)). Dans la perspective mémétique, une analogie forte entre hérédité génétique et culturelle ne repose donc pas sur les effets évolutionnaires analogues de ces deux systèmes d'hérédité (section 6.2.2) mais plutôt sur les propriétés fonctionnelles similaires des unités d'hérédité. Or, parce que ces propriétés seraient effectivement réalisées tant chez les gènes que chez les mèmes, il en résulterait invariablement un processus analogue d'évolution darwinienne (Dawkins, 1976, 1982, 1999 ; Dennett, 1991, 1995 ; Blackmore, 1999, 2000, 2010 ; Distin, 2005).

L'emphasis portée sur les propriétés des unités fondamentales du domaine culturel ne signifie pas que les méméticiens n'ont pas développé une théorie de la transmission culturelle. Chez les méméticiens, les capacités cognitives humaines d'imitation (entendues au sens large, voir plus bas) assurent aux mèmes le caractère d'unités répliquatrices. Toutefois, l'emphasis demeure sur les propriétés endogènes des unités culturelles à produire des copies d'elles-mêmes, propriétés que les gènes possèderaient aussi et qui leur permettraient de générer des phénomènes darwiniens d'évolution : « Just as genes propagate themselves in the gene pool by leaping from body to body via sperms or eggs, so memes propagate themselves in the meme pool by leaping from brain to brain via a process which, in the broad sense, can be called imitation. » (Dawkins, 1989, 192) Ainsi, tout comme les gènes génèrent des copies fidèles de leur structure moléculaire lors des épisodes de reproduction génétique, réplication qui serait à la base de tout phénomène d'évolution darwinienne (Dawkins, 1976, 1982, 1983), les mèmes produiraient eux-aussi des copies fidèles de leur structure informationnelle lors des épisodes de transmission culturelle.

En plus d'octroyer aux mèmes le rôle d'unités de l'hérédité culturelle, les méméticiens affirment que les différentes variantes mémétiques auraient aussi la capacité d'être transmises de manière différentielle d'une personne à une autre, capacité obtenue par l'attrait particulier que leur contenu informationnel spécifique générerait lors d'épisodes de transmission sociale. En d'autres mots, en plus d'être des unités d'hérédité, les mèmes seraient aussi les unités de la sélection culturelle. Le cœur darwinien de la théorie mémétique consiste alors à affirmer que plus

un mème est attrayant – plus il parviendra à attirer l’attention, sera aisé à apprendre et/ou à être mémorisé –, plus il aura tendance à se transmettre d’un cerveau humain à un autre, agissant ainsi comme un véritable virus de l’esprit humain (Dennett, 1991, 1995 ; Brodie, 1996 ; Blackmore, 1999). En empruntant une métaphore psychologique, les mèmes, tout comme les gènes, seraient profondément égoïstes, c’est-à-dire que les mèmes les plus aptes à se transmettre d’une personne à l’autre le feront, peu importe leurs impacts sur la destinée de leurs hôtes humains, fussent-ils pour ceux-ci avantageux ou délétères : « Of course, the memes do not care ; they are selfish like genes and will simply spread if they can. » (Blackmore, 1999, 7 ; mais voir aussi Dennett (1995), Godfrey-Smith (2009, chapitre 7) et Dennett (2010)).

Ce double rôle, celui de facteur héréditaire culturel et celui d’unité de sélection culturelle, sera ici scindé de manière analytique. L’objectif analytique immédiat étant de spécifier le détail de la théorie de l’hérédité culturelle avancée par les méméticiens, le réplicateur culturel sera traité ici exclusivement comme facteur héréditaire. Cette distinction du réplicateur culturel comme facteur héréditaire et unité de sélection n’est généralement pas faite par les méméticiens, à l’exception de David Hull (1980, 1981, 1982, 1988a, 2000, 2001) qui prend cette distinction très au sérieux dans ses travaux contributifs à la mémétique. La violence de cet acte d’analyse philosophique vis-à-vis la manière dont les méméticiens présentent d’ordinaire la théorie mémétique sera d’autant plus marquée du fait qu’on ne discutera pas ici des thèses auxiliaires à celle du réplicateur culturel ¹. En fait, l’enthousiasme devant le pouvoir explicatif et prédictif d’une science proprement mémétique, reflété par la diversité et la portée des thèses auxiliaires, a été contrebalancé par le scepticisme souvent acerbe de critiques qui ne voient dans l’approche mémétique qu’une métaphore dénuée de signification, voire une imposture pseudoscientifique. Notamment :

[...] the notion is so variable as to provide no fixed target... Are memes a rhetorical technique, a metaphor, a theory, or some other device ? Depending on who you talk to, they can be so wispy as to be almost nothing... They make no predictions and cannot be falsified. They are no more than a perspective. (Lanier (1999) ², cité dans Auger (2000, 2))

Memetics is no more than a cumbersome terminology for saying what everybody knows and that can be more usefully said in the dull terminology of information transfer... A meme is so broadly defined by its proponents as to be a useless concept, creating more confusion than light, and I predict that the concept will soon be

1. Il ne sera donc pas question ici des thèses telles que celle de l’augmentation (à l’échelle phylogénétique) de la taille des cerveaux humains, celle de l’évolution des facultés langagières, celle de la constitution de l’identité personnelle, celle du fonctionnement de la conscience humaine, etc. (Blackmore, 1999 ; Dennett, 1991, 1995 ; Blute, 2010)

2. <http://www.edge.org/documents/archive/edge53.html> (dernier accès, le 12 novembre 2012)

forgotten as a curious linguistic quirk of little value. (Gardner (2000), cité dans Auger (2000, 2)

D'autres critiques, plus constructives celles-ci, s'intéressent au statut problématique de la mémétique en tant que théorie scientifique. Dans l'introduction à l'ouvrage collectif *Darwinizing Culture : The Status of Memetics as a Science* (Auger, 2000), l'anthropologue américain Robert Auger suggère d'examiner cette problématique dans une perspective lakatosienne : la mémétique serait un programme de recherche stagnant (à partir de Lakatos (1978)). Bien qu'elle ait gagné en popularité et soit encore largement plus connue que la DIT³, d'un point de vue théorique, opérationnel et empirique celle-ci n'a pas connu le même succès scientifique que celui dont jouit aujourd'hui la DIT. En effet, il ne semble pas y avoir eu de développement conceptuel notable de la mémétique depuis la parution de l'ouvrage de Susan Blackmore *The Meme Machine* (Blackmore, 1999 ; mais voir Blute (2010)). Les rares mises en application de la théorie en vue d'analyser des phénomènes de changement culturel – dont seule une minorité a fait l'objet de publication avec évaluateurs scientifiques, les exceptions étant Pocklington & Best (1997) et les recherches de David Hull réunies dans Hull (1988a) et Hull (2001) –, témoignent de la pauvreté de la mémétique d'un point de vue du support empirique⁴.

Depuis la cessation en 2005 du journal spécialisé *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*⁵, la communauté scientifique des méméticiens est devenue, au mieux, disparate (pour autant qu'elle existe toujours). Une suite de deux articles de Bruce Edmonds (Edmonds, 2002, 2005) publiée par le *Journal of Memetics* est particulièrement révélatrice. Dans le premier article, Edmonds lançait un défi à la communauté des méméticiens :

In my opinion, memetics has reached a crunch point. If, in the near future, it does not demonstrate that it can be more than merely a conceptual framework, it will be selected out. While it is true that many successful paradigms started out as such a framework and later moved on to become pivotal theories, it also true that many more have simply faded away. A framework for thinking about phenomena can be useful if it delivers new insights but, ultimately, if there are no usable results academics will look elsewhere. [...] For this reason I am challenging the memetic community of academics to achieve the following three tasks of different types : (1)

3. Susan Blackmore (1998, 1999, 2010) rappelle fréquemment que le terme *meme* fait dorénavant parti de la langue anglaise du fait de son inclusion dans le *Oxford English Dictionary*.

4. Voir aussi Hull (2000) pour un appel à fonder la mémétique dans une mise en application concrète (empirique) plutôt que dans une théorisation abstraite et spéculative.

5. Encore accessible au <http://cfpm.org/jom-emit/> (dernier accès, 19 novembre 2012). Les articles publiés ont été évalués par des pairs. S'il devait advenir que le journal ne soit plus disponible en ligne, le lecteur est invité à me contacter pour en obtenir les articles.

a conclusive case-study ; (2) a theory for when memetic models are appropriate ; (3) and a simulation of the emergence of a memetic process. (Edmonds, 2002)

En épitaphe au défunt journal, Edmonds écrira plus tard :

Academics who seek to study memetics in serious ways have suffered in the respect that they are often confused with those on the penumbra for whom memetics is a fad. However, this mistake is grounded in an element of truth. The study of memetics has been characterised by theoretical discussion of extreme abstraction and over ambition. Thus for example, before any evidence is available or detailed causal models constructed, attempts have been made to "explain" some immensely complex phenomena such as religion in general or consciousness. This sort of discussion shifts any study of memetics from the realm of science to that of a philosophy and, on the whole, this philosophy has adopted the subsumption tactic, seeking to generalise explanation rather than been productive of essentially new insights. (Edmonds, 2005)

Malgré ces constats obituares de la science mémétique, deux raisons motivent ici l'inclusion d'une analyse conceptuelle des analogies entre biologie et culture avancées par les méméticiens. D'une part, les critiques adressées à la DIT sont souvent faites de manière indirecte ; c'est-à-dire que des critiques adressées à la mémétique sont trop souvent et rapidement extrapolées à la DIT. Par exemple :

A central point of models of cultural transmission (of the precise, explanatory sort) is that cultural evolution is described in terms of selective retention of variants in a population of cultural "memes". Cultural representations are described as going down an "inheritance track," some properties of which are comparable to genetic inheritance, although it has its own dynamic. (Boyer, 1999, 883)

Contrairement à ce que Boyer laisse ici sous-entendre (et il n'est pas le seul, voir par exemple Sperber (1996, 101), Atran (2001) ou encore Fracchia & Lewontin (1999)), la DIT et la mémétique ne sont pas deux noms pour une même théorie. Ces approches théoriques constituent différentes formes que peut prendre une théorie darwinienne de l'évolution culturelle, certes, mais elles diffèrent tant par leur cadre conceptuel que par leurs fondements analogiques. Toutefois, il sera défendu ici que la thèse du réplicateur culturel, au coeur de la théorie mémétique, peut être intégrée à une caractérisation plus spécifique de la nature des unités culturelles telles qu'elles sont définies par la DIT. Dans les termes de la section 7.1, la théorie mémétique peut être lue comme la mise en application d'une analogie spéciale de l'hérédité culturelle. En effet, il sera montré plus bas comment la notion d'hérédité culturelle avancée par la mémétique peut être subsumée sous la notion plus générale de système d'hérédité avancée par la DIT et donc qu'elle couvre au

mieux qu'un sous-ensemble des formes d'hérédité culturelle envisageables dans la perspective de la DIT. De ce fait, il sera utile d'examiner les critiques faites à l'endroit de la théorie mémétique pour ainsi enrichir l'analyse de la DIT. Notamment, il sera utile d'emprunter les distinctions conceptuelles entre réplicateur et interacteur, distinctions élaborées par le philosophe David Hull (1980, 1981) et reprises dans ses travaux concernant la mémétiques (Hull, 1982, 1988a, 2000, 2001).

D'autre part, cette diminution théorique de la mémétique servira à présenter la manière dont celle-ci a été interprétée par les tenants de la DIT. À partir de cette interprétation, les tenants de la DIT ont argumenté que la mémétique ne consistait, au final, qu'en une thèse particulière concernant la nature des unités d'hérédité culturelle ; thèse qui, bien qu'elle soit intégrable dans le cadre conceptuel avancé par la DIT, n'en rend ni l'entièreté, ni le fond. Ainsi, en « réduisant » la mémétique à une spécification plus contraignante des unités culturelles telles qu'elles sont conçues par les tenants de la DIT, la mémétique ne constituerait au final qu'une famille de modèles particuliers pouvant agrémenter la théorie de la double hérédité, lecture dont la réfutation (analytique ou empirique) n'impliquerait pas le rejet du cadre théorique plus large offert du cadre conceptuel de la DIT (Boyd & Richerson, 2000 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008 ; voir aussi section 7.1).

Le traitement de la théorie mémétique sera organisé de la manière suivante. Il sera d'abord question de clarifier deux niveaux théoriques de définition de la notion de « même ». D'une part, du fait de l'importance de la notion de réplicateur dans les discussions philosophiques concernant la nature et le rôle de la théorie en biologie évolutionnaire, la notion de même en tant que réplicateur culturel est relativement claire. Toutefois, cela n'a pas empêché l'efflorescence de définitions de la notion de même. On devra donc défendre le choix théorique fait dans cette annexe, choix qui préfère comprendre la théorie mémétique à partir de la distinction entre réplicateur et interacteur plutôt que celle avancée originellement par Dawkins (1976) entre réplicateur et véhicule (ou machine à survie). Il sera alors question de clarifier la notion de réplication et de rendre compte de la manière dont les méméticiens conçoivent le mécanisme cognitif par lequel la transmission culturelle est rendue possible. Avec une notion du réplicateur culturel en main, et en concevant la mémétique d'abord comme une thèse concernant l'unité fondamentale de l'hérédité culturelle, il sera montré comment la théorie mémétique de l'hérédité culturelle peut être intégrée au sein de la DIT comme une famille d'hypothèses explicatives spéciales et ainsi d'enrichir l'analyse de la profondeur des analogies de l'hérédité culturelle proposée à la section 7.1.

C.1. La notion variable du « même »

Un constat partagé au sujet de la théorie mémétique concerne la disparité des définitions et donc des conceptions de la notion de « même » (Edmonds, 1998). Au premier abord, il semblera relativement normal pour le philosophe des sciences qu'une telle situation affecte les notions centrales d'une théorie particulière. Par exemple, la notion de gène fait encore objet de controverse en génétique (Beurton et al., 2000 ; Rheinberger & Müller-Wille, 2010).

Dans le cas de la mémétique, on peut identifier deux niveaux de spécification de la notion de même : un niveau abstrait constitué d'une définition fonctionnelle du même en tant que réplicateur culturel et un niveau plus concret où l'on cherche à déterminer quelles entités matérielles remplissent les conditions fonctionnelles de la notion abstraite de réplicateur. Si les méméticiens s'entendent généralement sur la notion fonctionnelle de réplicateur (discutée à la section suivante), il y a controverse quant aux entités naturelles qui satisfont le rôle de réplicateur culturel. Ce dernier point peut être illustré par les différentes définitions plus ou moins opérationnelles de la nature du même :

1. A unit of cultural inheritance, hypothesized as analogous to the particulate gene, and as naturally selected by virtue of its 'phenotypic' consequences on its own survival and replication in the cultural environment. (Dawkins, 1982, 297)
2. [...] instructions for carrying out behaviour, stored in brains (or other objects) and passed on by imitation. (Blackmore, 1999, 43)
3. An element of culture that may be considered to be passed on by non-genetic means, esp. imitation. (Oxford English Dictionary (1997), cité dans et adopté par Blackmore (1999, 43 ; 2000, 25))
4. A cultural element or behavioural trait whose transmission and consequent persistence in a population, although occurring by non-genetic means (esp. imitation), is considered as analogous to the inheritance of a gene. (Oxford English Dictionary, 2001)⁶
5. A memory item, or portion of an organism's neurally-stored information, identified using the abstraction system of the observer, whose instantiation depended critically on causation by prior instantiation of the same memory item in one or more other organisms' nervous systems. (Lynch, 1996)
6. A configuration in one node of a neuronal network that is able to induce the replication of its state in other nodes. (Aunger, 2002, 197)

6. <http://www.oed.com/view/Entry/239909?redirectedFrom=meme#eid> (consulté le 4 octobre 2011).

7. A meme is the least unit of sociocultural information relative to a selection process that has favourable or unfavourable selection bias that exceeds its endogenous tendency to change. (Wilkins, 1998)

Ces différentes définitions réfèrent toutes à différents ensembles d'entités. Les définitions [1] et [7] (et peut-être la définition [4]) font référence à un processus de sélection ([7] étant une adaptation directe de la notion de gène évolutionnaire avancée par Williams (1966)) : sans un tel processus une information culturellement transmise ne pourra pas être considérée comme un mème. Les définitions [5] et [6] contraignent les mèmes à se loger dans les cerveaux humains alors que les définitions [3] et [4], en ne spécifiant pas en quoi consiste un « élément culturel », ouvrent la porte à d'autres formes de stockage (par exemple, des livres, ordinateurs et autres artefacts⁷). Il ne semble donc pas y avoir de conception standard du mème outre celle d'une information culturellement transmise et cette faiblesse apparente a été exploitée par les critiques de la mémétique (par exemple, voir Auger (2000, 2002), Midgley (2002)). Il a déjà été noté plus haut que la DIT est elle-même en mal d'une théorie du substrat matériel des unités culturelles, projet de développement futur référé sous le nom de « neuromémétique » par Mesoudi et al. (2006) et Mesoudi (2011). En ce sens, la mémétique et la DIT sont sur un pied d'égalité (Blackmore, 1999, 56-58) et, étant donné l'absence d'une théorie forte de la nature matérielle des unités d'hérédité culturelle, il ne sera donc pas question ici de vérifier si les mèmes peuvent effectivement exister à l'extérieur des cerveaux humains.

S'il n'y a pas de consensus vis-à-vis la manière dont les mèmes sont matériellement réalisés, il existe toutefois un consensus vis-à-vis une conception fonctionnelle du mème en tant que facteur héréditaire culturel. Cette conception du système d'hérédité culturelle s'articule en deux temps. D'une part, les méméticiens adoptent une perspective selon laquelle pour qu'il y ait évolution darwinienne dans un domaine extrabiologique, des entités propres à ce domaine doivent satisfaire les conditions suffisantes et nécessaires pour servir de répliqueurs. D'autre part, les méméticiens s'entendent pour dire que le processus cognitif par lequel l'information culturelle est socialement transmise d'un individu humain à un autre – le processus d'imitation entendu au sens large – confère à cette information le statut de mème, c'est-à-dire que les propriétés nécessaires et suffisantes pour servir de répliqueur culturel sont assurées par le fait que l'imitation (entendue au sens large) sert de processus de réplication (Dawkins, 1976, 1982, 1999 ; Blackmore, 1998, 1999, 2000 ; Distin, 2005). Les gènes servent d'unité de facteur héréditaire dans les processus d'évolution biologique du fait qu'ils satisfont aux conditions fonctionnelles suffisantes et nécessaires pour servir de répliqueurs (biologiques). Parallèlement, les mèmes

7. La définition [2] affirme que les mèmes sont logés à la fois dans les cerveaux et dans les artefacts. Le philosophe Daniel Dennett défend cette thèse : « A wagon with spoked wheels carries not only grain or freight from place to place ; it carries the brilliant idea of a wagon with spoked wheels from mind to mind. » (Dennett, 1991, 204)

devraient être conçus comme les unités d'hérédité de l'évolution culturelle du fait que, tout comme les gènes, les mèmes satisfont les critères pour servir de répliqueur (culturel). Cette idée a été énoncée, à l'origine, par Dawkins (1976, chapitre 11) et sert de fondement à toutes les approches dites mémétiques.

Il convient donc d'offrir une analyse de ces deux points. Il sera d'abord question de la notion de répliqueur telle qu'avancée par Dawkins (1976, 1982) à partir d'une vision génocentrique de l'évolution darwinienne (Williams, 1966). Cette notion sera enrichie par le traitement maintenant classique fait par Hull (1980, 1981) de la distinction entre répliqueur et interacteur, traitement qui sera suivi d'une analyse de la notion d'imitation utilisée par les méméticiens pour défendre l'idée selon laquelle le domaine culturel est lui aussi peuplé d'entités qui satisfont aux critères suffisants et nécessaires pour servir de répliqueurs.

C.2. Le répliqueur culturel

C.2.1. Ontologie du répliqueur

Le concept de répliqueur a été introduit par le zoologiste Richard Dawkins dans son ouvrage populaire *The Selfish Gene* (Dawkins, 1976) en vue de défendre une perspective génocentriste de l'unité de sélection (*gene selectionism*)⁸. À partir de Williams (1966), Dawkins affirme que, contrairement aux organismes qui périssent à chaque renouvellement des générations, les gènes sont les seules entités qui persistent suffisamment longtemps dans le temps pour constituer les réelles unités de sélection⁹. Cette persistance est assurée non pas par une vie prolongée des molécules d'ADN, mais grâce à un processus de réplication par l'entremise duquel la structure propre au gène est conservée d'une génération à l'autre par différents chaînons d'ADN. Ainsi, ces chaînons produisent des copies d'eux-mêmes, copies structurellement identiques, ce qui permettra aux gènes de persister dans le temps malgré la destruction de leurs instances particulières. C'est cette capacité des gènes à produire des copies d'eux-mêmes qui leur donne le statut de répliqueur : "I define a replicator as anything in the universe of which copies are made." (Dawkins, 1982, 83) Contrairement aux gènes, les organismes et les groupes d'organismes

8. Il ne faut pas confondre une perspective génocentrique selon laquelle, ultimement, les gènes sont les *seules* unités de sélection et les seules unités d'hérédité biologique, à une perspective de déterminisme génétique où tous les caractères des individus humains sont préprogrammés par les gènes (Dawkins, 1976, 1982 ; Dennett, 1991, 1995). Cette dernière conception s'inscrit surtout dans les controverses idéologiques, politiques et morales suscitées par la théorie de la pop-sociobiologie (Kitcher, 1985) alors que la première concerne plutôt les objets de la sélection naturelle, controverse fondamentale dans les débats entourant la structure et la portée explicative de la théorie de l'évolution par sélection naturelle.

9. Dans le cas des organismes asexués, le génome en entier sert la fonction de répliqueur. Dans le cas des organismes unicellulaires, c'est l'organisme au complet qui produit des copies de lui-même (Dawkins, 1982).

servent de véhicules péremptoires, ou machines à survie, pour les gènes, programmés par ces derniers pour en assurer le transport et la sécurité (Dawkins, 1982, 82, 114 ; 1989, 254). Leur éphémérité les empêcherait donc de servir d'unité suffisamment stable pour être l'objet de processus soutenus de sélection naturelle.

En réaction à ces idées, plusieurs ont critiqué la notion d'unité de sélection employée par Dawkins, argumentant notamment que la sélection naturelle n'agit pas sur les gènes parce que celle-ci ne peut les « voir » (Gould, 1980 ; Mayr, 1980 ; Wright, 1980 ; Wimsatt, 1981). Les gènes, bien qu'ils aient un impact sur le cours du développement des organismes, n'interagiraient pas de manière directe avec cet environnement et ne pourraient donc être discriminés par le processus de sélection naturelle. Au contraire, ce seraient les organismes et groupes d'organismes qui servent d'objets aux processus de sélection naturelle du fait que ce sont les propriétés organismiques qui interagissent directement avec l'environnement. Selon cette perspective, les gènes ne sont différenciellement transmis que parce que leurs « véhicules » sont plus ou moins aptes à survivre et à se reproduire dans un environnement donné.

En vue de clarifier la notion d'unité de sélection et les débats qui l'entouraient, David Hull (1980, 1981) a offert une distinction importante entre réplicateur et interacteur, distinction que j'utiliserai ici pour distinguer entre un facteur héréditaire et unité de sélection. En rejetant la notion de véhicule de Dawkins, Hull suggère plutôt de considérer les réplicateurs comme les entités qui transmettent leur structure directement par une série de réplifications successives alors que les interacteurs sont les entités qui interagissent directement avec leur environnement de manière à causer une réplication différentielle des réplicateurs qui leurs sont causalement associés (Hull, 1980, 318 ; 1988a, 408-409). La sélection naturelle agit ainsi sur les interacteurs, faisant d'eux les véritables unités de sélection¹⁰. Ainsi, dans un contexte biologique, si les organismes (ou parties d'organismes) ne peuvent généralement pas être des réplicateurs (organismes unicellulaires mis à part), ils servent souvent d'interacteurs. La couleur de la fourrure des lièvres leur permettra de se fondre avec plus ou moins de succès dans leur milieu naturel et ainsi d'éviter avec plus ou moins de succès leurs prédateurs. Ces adaptations assurent ainsi aux lièvres une plus grande chance de survie et ainsi assurent la transmission intergénérationnelle des gènes qui codent pour la couleur de leur fourrure.

Toutefois, dans la perspective de Hull, les gènes jouent à la fois le rôle de réplicateur et celui d'interacteur :

10. Bien que Hull trouve l'expression « unité de sélection » inadéquate du fait que tout processus de sélection nécessite à la fois des réplicateurs et des interacteurs, préférant donc les expressions « unité de réplication » et « unité d'interaction environnementale » (Hull, 2001, 2), l'usage qui semble avoir fait consensus au sein de la littérature concernée consiste à distinguer les unités de réplication (ici unités d'hérédité) et les unités de sélection (interacteurs) pouvant être situées à différents niveaux hiérarchiques du vivant (Lewontin, 1970 ; Brandon, 1982 ; Brandon & Burian, 1980 ; Lloyd, 2001).

On my account, genes are both replicators and interactors. If genes are anything, they are entities that interact with their environments in such a way as to bias their own replication. [...] Organisms are characterized by adaptations. So are molecules of DNA. They are extremely well adapted to replicate. The major effect of this replication is, as Dawkins insists, the preservation of the structure of DNA. Once it is recognized that one and the same entity can function both as replicator and as an interactor, the image of genes riding around in vehicles becomes less persuasive. (Hull, 2001, 27)

Hull affirme ici que le système d'hérédité génétique, et donc les gènes qui sont transmis par son entremise, satisfont tous deux aux conditions suffisantes et nécessaires pour servir d'interacteur. D'une part, le mécanisme causal complexe du système d'hérédité génétique lui permet de répliquer de manière fidèle des chaînons d'ADN ainsi que la structure moléculaire simple et digitale des chaînons d'ADN. Cette capacité de répliquer des gènes est elle-même un produit de l'évolution par sélection naturelle, c'est-à-dire que le système d'hérédité génétique est lui-même une adaptation issue d'une évolution darwinienne (Maynard-Smith & Szathmary (1995)). De ce fait, le système d'hérédité génétique et les gènes qu'il propage ont conféré aux organismes qui en étaient dotés quelques avantages à la survie et/ou à la reproduction, faisant donc d'eux des interacteurs.

D'autre part, les gènes parviennent à interagir avec leur environnement par l'intermédiaire des processus développementaux pour lesquels ils codent. Ainsi, la structure particulière d'un gène lui permet d'interagir avec les mécanismes intracellulaires de transcription et de traduction menant à la génération de protéines qui auront un effet sur le développement de l'organisme. Par définition, la capacité d'affecter les processus développementaux qui, eux, ont un effet sur la réplication différentielle des chaînons d'ADN, confère aussi aux gènes le rôle fonctionnel d'interacteur. En effet, un gène non codant ne participe pas au développement de l'organisme et de ce fait ne pourra jamais être sélectionné *sensu stricto*. Ceci étant dit, les gènes servent aussi de répliqueurs biologiques du fait qu'ils participent à la production de copies de leur propre structure informationnelle. De ce fait, les gènes constituent à la fois des interacteurs et les maillons constitutifs des lignées de répliqueurs biologiques (Hull, 1988a, 409).

Cette distinction se démarque de la position de Dawkins (1976) et celle de Williams (1966) où les notions d'unité d'hérédité et d'unité d'interaction sont confondues sous la même bannière « d'unité de sélection ». En effet Williams écrit :

The essence of the genetical theory of natural selection is a statistical bias in the relative rates of survival of alternatives (genes, individuals, etc.). The effectiveness of such bias in producing adaptation is contingent on the maintenance of certain

quantitative relationships among the operative factors. One necessary condition is that the selected entity *must have a high degree of permanence and a low rate of endogenous change*, relative to the degree of bias (differences in selection coefficients). *Permanence implies reproduction with a potential geometric increase.* (Williams, 1966, 23 ; l'emphasis est la mienne)

Dans cet extrait de *Adaptation and Natural Selection*, le biologiste George C. Williams affirme que le gène, du fait qu'il est l'unité fondamentale des systèmes d'hérédité biologique, sert aussi d'unité de sélection pour tout processus évolutionnaire. Ainsi, Williams définit le gène comme :

[...] any hereditary information for which there is a favorable or unfavorable selection bias equal to several or many times its rate of endogenous change. (Williams, 1966, 25)

En introduisant la notion d'interacteur, Hull a en fait offert les outils conceptuels pour construire une distinction forte entre unité d'hérédité et unité de sélection. La distinction de Hull entre réplicateur et interacteur sera adoptée ici et il sera montré tout au long de la présente thèse que l'on gagne à adopter cet outil analytique pour rendre compte d'une analogie forte entre évolution biologique et évolution culturelle.

Cette prise de position n'est toutefois pas dénuée d'implications théoriques. En effet, comme l'on a adopté de manière générale la distinction entre réplicateur et véhicule faite par Dawkins, la majorité des travaux théoriques concernant la mémétique ne font pas usage de la distinction entre réplicateur et interacteur, ni de celle entre unité d'hérédité et unité de sélection. Les travaux de David Hull (1982, 1988a, 2001) constituent une exception qui n'a émis d'écho que dans la discussion critique des travaux de Hull concernant le changement conceptuel en science (mais voir Aunger (2002))¹¹.

Le choix d'adopter la nomenclature de Hull dans le cadre d'une analyse de la mémétique constituera donc une position relativement marginale. On optera ici pour cette approche car, en plus de l'avantage analytique conféré par la distinction entre unité d'hérédité et unité de sélection, elle semble faire objet de consensus en philosophie de la biologie où la distinction de Hull a été largement reçue comme une clarification conceptuelle adéquate (voir Lloyd (2001) pour une revue historique et conceptuelle de ce débat et Griesemer (2000, 2005) pour une position alternative à celle de Hull).

11. La théorie de Hull concernant l'évolution des théories scientifiques et de leurs systèmes conceptuels en est une d'évolution par sélection (Hull, 1978, 1982, 1988a, 1988b, 2001). Si l'on réfère généralement aux théories darwiniennes de l'évolution conceptuelle par l'expression « épistémologie évolutionnaire » (Campbell (1960, 1965, 1974)), celles-ci constituent un sous-domaine des phénomènes couverts par les théories darwiniennes de l'évolution culturelle du fait que les systèmes conceptuels sont des entités culturelles (idéationnelles, voir section 3.2.1).

Nonobstant ces différends, la notion de réplicateur de Dawkins, adoptée par la majorité des méméticiens, et celle de Hull, marginale dans le contexte de la mémétique, se rejoignent tout de même en concevant les réplicateurs comme étant *au moins* des unités d'hérédité :

We may define a replicator as any entity in the universe which interacts with its world, including other replicators, in such a way that copies of itself are made. A corollary of the definition is that at least some of these copies, in their turn, serve as replicators, so that a replicator is, at least potentially, an ancestor of an indefinitely long line of identical descendant replicators (Dawkins, 1978, 67 ; tel que cité dans Hull (1981, 33)).

Quatre propriétés clefs communes aux deux notions de réplicateurs servent à assurer à ceux-ci leur qualité d'unité d'hérédité (Dawkins, 1982, 84) ¹² :

- (1) Les réplicateurs sont des unités discrètes, c'est-à-dire qu'ils sont des entités individuelles spatiotemporellement limitées agissant comme un tout.
- (2) Le processus de réplication produit des copies fidèles du réplicateur, c'est-à-dire que la structure du réplicateur est copiée avec pas ou peu de différences.
- (3) Les réplicateurs sont féconds, c'est-à-dire qu'ils produisent (potentiellement) plusieurs copies d'eux-mêmes.
- (4) Les réplicateurs ont une certaine longévité, c'est-à-dire que les lignées de réplicateurs sont aptes à persister dans le temps ¹³.

Il est important de noter ici que la notion de réplicateur et celle de réplication sont des notions fonctionnelles abstraites. Une entité donnée est un réplicateur si elle a la capacité de générer une multiplicité de copies fidèles à sa propre structure et ainsi générer une lignée potentiellement immortelle de réplicateurs structurellement identiques. Du fait que le processus de réplication est défini par les relations causales et structurelles entre n'importe quelles deux entités, il n'y aucune préférence dans cette notion quant à la spécificité matérielle des réplicateurs, ni non plus vis-à-vis les détails concrets des processus par lesquels ces entités parviennent à générer des copies d'elles-mêmes. Toute entité satisfaisant les quatre conditions est par ce seul fait un

12. Sterelny et al. (1996, 395) offre une conception différente de la notion de réplicateur, fondée sur les propriétés d'implication causale, de similarité et de transfert d'information. La notion de Dawkins sera présentée ici plutôt que celle de Sterelny et al. (1996) étant donné que la première a servi à définir la mémétique depuis la publication du *Gène Égoïste*.

13. Cette dernière propriété permet à Dawkins de distinguer entre les réplicateurs germinaux (*germ-line replicator*) et les réplicateurs somatiques (*dead-end replicator*). Seuls les premiers assurent la condition de longévité puisqu'ils peuvent donner lieu à une lignée potentiellement immortelle (Dawkins, 1982, chapitre 5). Hull (1980) réfère à cette propriété des réplicateurs par l'entremise de leur produit, soit la génération d'une lignée de réplicateurs : "an entity that persists indefinitely through time either in the same or an altered state as a result of replication." (Hull, 1988a, 409)

réplicateur, qu'elle soit constituée d'ADN ou qu'elle soit réalisée dans un tout autre médium (par exemple, les neurones d'un cerveau humain) (Dawkins, 1976, chapitre 11).

Ce caractère fonctionnel de la notion de réplicateur assure en principe la possibilité de réplicateurs non génétiques. Or c'est précisément en montrant comment certaines entités culturelles satisfont aux quatre conditions de la notion de réplicateur que les méméticiens défendront l'idée selon laquelle la culture est constituée de mèmes. La clef de voûte pour défendre la réalité de réplicateurs culturels réside dans l'identification des processus de réplication culturelle : les capacités humaines d'imitation.

C.2.2. Le processus de réplication culturelle

Just as genes propagate themselves in the gene pool by leaping from body to body via sperms or eggs, so memes propagate themselves in the meme pool by leaping from brain to brain via a process which, in the broad sense, can be called imitation. (Dawkins, 1989, 192)

Le processus cognitif d'imitation est généralement défini comme un processus par lequel un organisme acquiert un nouveau comportement en le copiant d'un autre individu (Zentall, 2006). Ce processus de copie peut être observationnel : en observant quelqu'un effectuer un nœud de chaise, un observateur parviendra à l'imiter lorsqu'il sera apte à copier ce comportement et ainsi lui-même produire des nœuds de chaise. Toutefois, Dawkins (1976, 1999) et Blackmore (1998, 1999) élargissent cette notion d'imitation observationnelle en un sens plus inclusif de manière à couvrir tous les processus par lesquels une information est copiée et ainsi transmise d'un individu humain à un autre :

When I say 'imitation' I mean to include passing on information by using language, reading, and instruction, as well as other complex skills and behaviours. Imitation includes any kind of copying of ideas and behaviours from one person to another. So when you hear a story and pass on the gist to someone else, you have copied a meme. The important point is that the emphasis on imitation allows us to rule out all kinds of things which cannot be passed on and therefore cannot be counted as memes. (Blackmore, 1999, 43)

Ainsi, l'information transmise par l'enseignement scolaire ou par la lecture d'un livre est incluse dans cette notion élargie d'imitation. Cette définition exclut toutefois la reproduction de certains comportements qui ne sont pas appris (voir Blackmore (1998) pour les formes de reproduction comportementale exclues). Notamment, les phénomènes de contagion comportementale tels que l'induction de bâillements (voir un autre bâiller fait généralement bâiller) ne satisfont pas

la définition d'imitation déployée par Dawkins et Blackmore du fait que ce sont dispositions stéréotypées innées déjà présentes chez tous les individus humains (Provine, 1986). En effet, puisque la disposition comportementale à bailler est déjà présente chez l'observateur, rien n'a été copié ¹⁴.

Le processus d'imitation, ainsi défini, en est donc un de réplication d'information par transmission culturelle. Selon les méméticiens, toute l'information ainsi transmise satisfait, par définition, les quatre conditions de la notion de réplicateur (Blackmore, 1999, 6-7 ; mais voir Plotkin (2000) pour une critique de cette « preuve » définitionnelle de l'existence des mèmes). Par exemple, la coutume de serrer la main à une personne que l'on rencontre satisfait à la notion de réplicateur. Ce comportement discret (condition 1) est appris par imitation, c'est-à-dire qu'il est copié d'une ou plusieurs autres personnes de manière fidèle (condition 2 : on utilise généralement notre main droite pour serrer celle de l'autre, pas notre aisselle). Cette coutume est connue par l'ensemble des membres de notre culture (condition 3) et persiste depuis plusieurs générations (condition 4). L'information copiée par l'imitation de ce type d'action consisterait donc en un réplicateur culturel, ou mème.

À partir de cette notion élargie d'imitation, qui porte avec elle son lot de critiques (Plotkin 1996, 2000), les méméticiens affirment que les refrains de chansons et les chansons elles-mêmes, les histoires (par exemple, les légendes urbaines), les habitudes langagières, les théories scientifiques, les religions, les croyances, les valeurs, les tabous, etc., constitueraient tous des exemples de mèmes du fait qu'ils sont transmis d'un individu à l'autre de manière suffisamment fidèle être considérés comme réplicateurs culturels.

C.3. Réduction du réplicateur culturel par la DIT

La conception du système d'hérité culturelle avancée par la mémétique tel que présenté ici peut être intégrée à la DIT comme une famille d'hypothèses spéciales. Plus particulièrement, les réplicateurs culturels ne constitueraient qu'une forme particulière d'unités culturelles, soit des unités culturelles discrètes dont la transmission est fidèle (section 3.2.2). De plus, la notion d'imitation (au sens large) avancée par les méméticiens est suffisamment vague pour couvrir les mêmes processus de transmission culturelle que ceux utilisés par la DIT. L'objet de la présente section consistera à montrer comment la théorie mémétique, conçue comme une théorie de l'hérité culturelle, peut être intégrée au sein de la DIT.

14. Sperber (2000) reprendra cet argument de Blackmore et le retournera contre la mémétique en arguant qu'une très large part de la transmission culturelle est en fait due à des dispositions cognitives innées et universellement partagées par les êtres humains. Cette critique est discutée à la section 5.1.

Cette « réduction » de la mémétique permettra d'enrichir la discussion de l'utilisation d'analogies pour fonder la DIT en permettant d'adapter de manière systématique les critiques faites à l'endroit de la mémétique tant du point de vue de sa structure conceptuelle qu'au niveau des analogies avancées par les méméticiens. Les critiques visant la théorie mémétique pourront ainsi être divisées en deux classes : (1) les critiques de la mémétique qui auront une pertinence à l'endroit de la DIT parce qu'elles concernent des éléments fondationnels partagés par les deux théories et (2) les critiques spécifiques vis-à-vis à la notion de réplicateur culturel ou d'imitation (au sens large), critiques qui ne concernent pas le cadre commun de la DIT et de la mémétique. Quelques-unes de ces critiques seront brièvement présentées dans cette section pour illustrer quel type de problèmes peuvent être évacués lorsque le réplicateur culturel est conçu comme une forme particulière (parmi d'autres) d'unité culturelle, c'est-à-dire lorsqu'une analogie spéciale est adoptée pour comprendre la DIT (voir section 7.1 à ce sujet).

Le réplicateur culturel Même si la DIT et la mémétique partagent un certain air de famille, une analyse plus poussée des rapports de similarité et possiblement ceux d'intégration théorique n'a été suggérée qu'à la suite de la publication du livre phare de la mémétique, *The Meme Machine* de la psychologue Susan Blackmore (1999). Trois articles sont dédiés à une telle analyse, soit Kendal & Laland (2000), article examinant les similarités entre les deux approches théoriques et suggérant d'intégrer l'utilisation de modèles populationnels formels, Boyd & Richerson (2000), article focalisant sur les différences entre les deux théories et la plus grande généralité de la DIT, et Henrich & Boyd (2002), analyse formelle montrant que la réplication d'unités culturelles n'est qu'un possible de mécanisme de transmission culturelle. Toutefois, on retrouve déjà le coeur de ces analyses dans des publications plus anciennes, notamment dans Cavalli-Sforza & Feldman (1981) et Boyd & Richerson (1985).

Ces trois articles cherchent à montrer que la théorie mémétique (1) peut être réduite à une théorie concernant la nature du système d'hérédité culturelle (c'en serait un par réplication) et qu'elle gagne à être intégrée dans le cadre théorique de la DIT, mais, de ce fait, la théorie mémétique (2) ne constituerait qu'une hypothèse de la nature des unités culturelles propre à certains systèmes culturels. La mémétique ne serait alors qu'une famille d'hypothèses pouvant être formulées à partir du cadre explicatif de la DIT :

Both disciplines explicitly assume that at least some aspects of human culture can be broken down into discrete traits, or component elements, henceforth memes (although both approaches have also explored the evolution of continuous traits). Both disciplines believe that memes can increase or decrease in frequency through the processes of Darwinian evolution (i.e., the differential survival and reproduction

of individuals), as well as through similar or analogous processes affecting cultural selection (i.e., the differential survival and reproduction of memes). [...] Indeed the basic philosophy and parallels between the two approaches are so similar, it is striking that they have not converged. (Kendal & Laland, 2000)

Comme il en a été question à la section 3.2.2, les tenants de la DIT distinguent deux types de variantes culturelles, les variantes discrètes et les variantes continues. Les variantes culturelles continues (ou quantitatives) sont des variantes pouvant être classées sur un continuum de valeurs (par exemple, la quantité de sel utilisé dans une recette). Les variantes discrètes sont celles dont les alternatives ne se rangent pas sur une dimension quantitative (par exemple, le fait de prier ou de ne pas prier avant le repas). Ainsi, les répliqueurs culturels seraient des variantes discrètes puisque la première condition pour être un répliqueur est d'être une entité discrète :

Specific units, such as memes were intended to represent, have meaning when there is essential discontinuity between categories. Such convenient discontinuities are found in atoms, elementary particles, genes, and DNA. It is not clear how commonly such discrete changes occur in cultural traits. [...] The recognition of discontinuity, when it exists and can be quantified, will be important for the elucidation of genuine qualitative principles. But many traits are more naturally described on a continuous scale. Also, cultural objects are often so complex that they have to be dissected into simpler components or aspects for an analysis to be useful, and very often these are most simply evaluated on a quantitative scale. (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, 70-71)

La notion de répliqueur culturel (mème) ne dénoterait donc, au final, qu'un sous-ensemble des unités culturelles possibles. En d'autres mots, les répliqueurs culturels ne sont que des unités culturelles discrètes transmises avec un haut niveau de fidélité et pouvant prendre part dans des processus menant à une évolution darwinienne de la culture. Or, puisque la DIT admet aussi l'existence de variantes culturelles continues (Cavalli-Sforza & Feldman, 1981, chapitre 5 ; Boyd & Richerson, 1985, 70-79), le répliqueur culturel ne serait qu'une des formes possibles que pourrait prendre une unité culturelle (Boyd & Richerson, 2000). De ce fait, les critiques vis-à-vis la DIT selon lesquelles les éléments culturels transmis sont rarement des entités discrètes transmises avec une parfaite fidélité (voir section 5.1), si elles sont problématiques pour la mémétique parce que cette dernière postule que toutes les unités culturelles sont des répliqueurs discrets, dans le cadre de la DIT elles n'indiquent, au final, que certains modèles à traits discrets et faible taux de mutation culturelle ne seront que marginalement utiles et que d'autres types de modèles, tels que ceux utilisés en génétique quantitative, feront majorité (Boyd & Richerson,

2000 ; Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008)¹⁵. Une fois la mémétique et la DIT bien distinguées l'une de l'autre, et une fois reconnue comme possible l'intégration de la mémétique à la DIT en tant qu'ensemble d'hypothèses auxiliaires concernant la nature des unités culturelles dans certaines populations culturelles, il apparaît qu'une critique visant à montrer l'inexistence de répliqueurs culturels n'est pas fatale à la DIT puisque celle-ci ne repose pas sur une analogie au niveau des propriétés ontologiques des gènes et des unités culturelles (section 7.2).

Processus de transmission culturelle Si le répliqueur culturel peut être assimilé à une unité culturelle discrète transmise de manière fidèle, il reste à montrer que le processus de réplication culturelle lui-même peut être intégré dans le cadre de la DIT. Pour ce faire, il faut montrer que la notion d'imitation (entendue au sens large) avancée par les méméticiens consiste bel et bien en une forme d'apprentissage social tel que les tenants de la DIT le conçoivent. Or il semble que cette notion d'imitation soit bien plus englobante que ne le sont les processus d'apprentissage par modèle au coeur de la notion de transmission culturelle de la DIT.

Toutefois, cette notion élargie d'imitation, selon laquelle tout processus de transmission culturelle en est un de copie (réplication), n'offre pas de caractérisation des mécanismes cognitifs particuliers assurant la réplication fidèle des mèmes. Blackmore (1998) spécifie que l'imitation au sens restreint, c'est-à-dire le processus cognitif par lequel un individu en vient à reproduire le comportement d'un autre en l'observant directement, en est un de réplication parce qu'il en résulte l'acquisition d'une nouvelle disposition comportementale. Blackmore élargira par la suite le concept d'imitation de manière à intégrer tous les mécanismes de transmission de l'information. Selon Plotkin (2000), cette notion élargie d'imitation est problématique étant donné qu'elle est si vague qu'elle ne spécifie, au final, aucun mécanisme causal spécifique pouvant rendre compte de la transmission culturelle. Plotkin endosse ce qu'il nomme « la règle de Kitcher » : sans théorie psychologique sérieuse permettant d'organiser systématiquement l'étude des processus de transmission culturelle, les sciences naturelles demeureront incapables de comprendre le phénomène de la culture humaine (Plotkin, 2000, 71-73). Or, les méméticiens, et plus particulièrement Dawkins (1976, 1982, 1999) et Blackmore (1998, 1999, 2000), en définissant les processus d'imitation (au sens large) comme des mécanismes de copie de l'infor-

15. Historiquement, le premier modèle formel proposé par les tenants de la DIT en est un de traits continus (Cavalli-Sforza & Feldman, 1973a). Il est à noter que même s'il devait s'avérer juste que les unités culturelles soient rarement des entités discrètes, les tenants de la DIT ont argumenté, à l'aide de plusieurs modèles formels, que l'utilisation de modèles simplifiés assumant l'existence de répliqueurs permettrait tout de même de générer des résultats informatifs (quoiqu'approximatifs) (Henrich & Boyd, 2002 ; Henrich et al., 2008). Notamment, ces modèles permettent de montrer que des alternatives comme la théorie des attracteurs de Sperber (Sperber, 1996 ; Claidière & Sperber, 2007) sont eux-mêmes des approximations de modèles avec répliqueurs (Henrich & Boyd, 2002).

mation culturelle, ne spécifient pas la manière dont les mèmes sont copiés d'un individu à l'autre. De ce fait, la mémétique se dégage du fardeau d'apporter une preuve empirique des mèmes puisque toute forme de récurrence de traits culturels est, par définition, une forme d'imitation :

The reason no existence proof [of the meme] is required is the way 'meme' is defined. [...] [A meme is an] element of culture that may be considered to be passed on by non-genetic means, esp. imitation. Although many authors use widely differing definitions I suggest we stick to this simple one. Doing so avoids many problems. It also becomes clear that no existence proof is required. *As long as we accept that people do, in fact, imitate each other, and that information of some kind is passed on when they do then, by definition, memes exist.* (Blackmore, 2000, 25 ; l'emphase est la mienne)

Cela amène Plotkin à dire que la théorie mémétique est, de ce fait, dénuée d'assises empiriques et qu'elle est donc incapable de rendre compte des différences dans l'acquisition de différents types d'éléments culturels. En d'autres mots, elle ne répond pas à la règle de Kitcher :

[Imitation construed broadly] leaves out of the science the complex cognitive mechanisms that are responsible for what the social scientists see as the interesting and complicated features that makes culture such a flexible and complex phenomenon. This is an error of simplication and the social scientists' nightmare. (Plotkin, 2000, 76)

La critique de Plotkin consiste à indiquer que de colliger imitation et processus de transmission d'information évide la notion d'imitation de toute signification. Plotkin suggère alors de parler de processus de copie (*copying process*) comme le *type* de processus permettant la transmission de mèmes et de focaliser les efforts de recherche en vue de déterminer quels sont les mécanismes cognitifs réels qui participent à la transmission culturelle et de vérifier empiriquement s'ils en sont de répllication (Plotkin, 2000, 77). La mémétique pourrait alors s'asseoir comme science en offrant une théorie empiriquement fondée de la transmission culturelle, prenant ainsi en compte les différences dans les performances des mécanismes de transmission culturelle.

Contrairement à la théorie mémétique, la DIT offre un ensemble de mécanismes psychocognitifs plus précis pour asseoir leur théorie de la transmission culturelle (sections 3.3.1 et 3.3.3). En adoptant la théorie de l'apprentissage par modèle de Bandura (1977), Boyd et Richerson (1985) assoient leur notion de transmission culturelle sur un mécanisme spécifique de transmission culturelle, mécanisme largement étudié en psychologie cognitive et sociale. Toutefois, s'il n'a été question ici que de ce seul mécanisme d'apprentissage social (section 3.3.1), les tenants de la DIT ont aussi cherché à intégrer dans leur théorie un plus large éventail de mécanismes cognitifs (autant au niveau des éléments culturels transmis que par les formes d'apprentissage

utilisées) et ont testé la validité des modèles récurrents intégrant ces mécanismes par l'entremise de recherches sur le terrain ou en laboratoire (Offerman & Sonnemans, 1998 ; Baum et al., 2004 ; McElreath et al., 2005, 2008 ; Mesoudi, 2008 ; Henrich & Henrich, 2010 ; Rendell et al., 2010, 2011). De ce fait, la DIT offre des assises empiriques plus fortes à une théorie de la transmission de réplicateurs culturels en offrant les moyens pour déterminer quels processus cognitifs servent effectivement de mécanismes de réplication culturelle. Ainsi, en abandonnant une notion d'imitation trop large et en concevant que toutes les unités culturelles ne sont pas des réplicateurs, la théorie mémétique gagnera à être intégrée dans le cadre théorique et empirique plus riche de la DIT.

D. Analyse structurelle de l'analogie de l'hérédité culturelle

La structure de l'analogie de l'hérédité culturelle est présentée sous forme de tableau analogique à la figure D.1. La structure logique de l'analogie développementale et celle de l'analogie populationnelle y ont été rassemblées, mais on retrouve aussi les relations de haut niveau constituant l'interface entre les deux analogies constitutives. Cette interface consiste à dire que tout comme les mécanismes de transmission génétique parviennent à assurer la rétention de la variation phénotypique d'une génération à l'autre, il en va de même pour les processus d'apprentissage social, retenant la variation au niveau des traits culturels. Cela implique alors d'adopter une perspective populationnelle vis-à-vis les traits phénotypiques et les traits culturels, entités qui ont été traitées uniquement dans l'analogie développementale.

On suivra donc la même démarche que celle adoptée pour l'analogie populationnelle lorsqu'il a été question, à la section 5.3.3, de la variation génotypique – *variant1_g*(génération-parentale_g, gènes) et *variant2_g*(génération-descendante_g, gènes) –, de la variation culturelle – *variant1_c*(génération-parentale_c, unités-culturelles) et *variant2_c*(génération-descendante_c, unités-culturelles) – et de la transmission intergénérationnelle de ces facteurs héréditaires – *corrélation1_g*(*variant1_g*, *variant2_g*) et *corrélation1_c*(*variant1_c*, *variant2_c*).

Du côté de la génétique, les relations *variant3_g*(génération-parentale_g, traits-phénotypiques) et *variant4_g*(génération-descendante_g, traits-phénotypiques) identifient donc respectivement le fait que l'on retrouve, à la génération parentale, de la variation phénotypique et le fait que l'on en trouve aussi à la génération suivante. La transmission intergénérationnelle de cette variation est alors représentée par *corrélation2_g*(*variant3_g*, *variant4_g*). Du côté culturel, la relation va-

FIGURE D.1. – Représentation de la structure de l'analogie de l'hérédité culturelle (page suivante). Les équivalences analogiques sont données par l'alignement horizontal. Les indices représentent les différentes instances des rôles fonctionnels d'un même type. Les entités et propriétés matérielles ont été retirées pour permettre une lecture plus aisée, et les relations provenant des deux analogies constitutives ainsi que celles de l'interface sont séparées par des astérisques.

L'analogie de l'hérédité culturelle

Domaine biologique	Domaine culturel
[...]	[...]
encodés _b (gènes, ADN)	encodées _c (unités-culturelles, structures-neuronales)
possède1 _b (individu-humain, gènes)	possède1 _c (individu-humain, unités-culturelles)
possède2 _b (individu-humain, traits-phénotypiques)	possède2 _c (individu-humain, traits-culturels)
interagissent _b (gènes, environnement)	interagissent _c (unités-culturelles, contexte)
*	*
forment1 _b (parents, génération-parentale _b)	forment1 _c (modèles, génération-parentale _c)
forment2 _b (descendants, génération-descendante _b)	forment2 _c (observateurs-naïfs, génération-descendante _c)
variant1 _b (génération-parentale _b , gènes)	variant1 _c (génération-parentale _c , unités-culturelles)
variant2 _b (génération-descendante _b , gènes)	variant2 _c (génération-descendante _c , unités-culturelles)
transmet _b (parent, descendant, reproduction, gènes)	transmet _c (modèle, observateur-naïf, apprentissage-social, unités-culturelles)
*	*
variant3 _b (génération-parentale _b , traits-phénotypiques)	variant3 _c (génération-parentale _c , traits-culturels)
variant4 _b (génération-descendante _b , traits-phénotypiques)	variant4 _c (génération-descendante _c , traits-culturels)
produisent _b (possède1 _b & interagissent _b , possède2 _b)	produisent _c (possède1 _c & interagissent _c , possède2 _c)
*	*
corrélation1 _b (variant1 _b , variant2 _b)	corrélation1 _c (variant1 _c , variant2 _c)
retient _b (transmet _b , corrélacion1 _b)	retient _c (transmet _c , corrélacion1 _c)
*	*
corrélacion2 _b (variant3 _b , variant4 _b)	corrélacion2 _c (variant3 _c , variant4 _c)
assurent _b (retient _b & produisent _b , corrélacion2 _b)	assurent _c (retient _c & produisent _c , corrélacion2 _c)

rient3_c(génération-parentale_c, traits-culturels) signifie qu'il y a variation au niveau des traits culturels chez les modèles culturels d'une population et *variant4_c*(génération-descendante_c, traits-culturels) qu'il y a variation au niveau des traits culturels chez les observateurs naïfs. La transmission des phénotypes culturels est alors représentée par la relation *corrélacion2_c*(*variant3_c*, *variant4_c*). Ainsi, on représentera la transmission de la variation au niveau des traits phénotypiques par la relation biologique *corrélacion2_g*(*variant3_g*, *variant4_g*) et la transmission de la variation au niveau des traits culturels par *corrélacion2_c*(*variant3_c*, *variant4_c*)¹.

La transmission intergénérationnelle des phénotypes (*corrélacion2_g*) est assurée par l'interface entre (1) les mécanismes développementaux par lesquels les gènes d'un individu, en interagissant avec l'environnement, produisent les traits phénotypiques de ce même individu – *produisent_g*(possède1_g & interagissent_g, possède2_g) – et (2) par les mécanismes de transmission génétique qui assurent la rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation génotypique – *retient_g*(transmet_g, *corrélacion1_g*). Ces deux relations constituent le coeur structurel de l'analogie développementale et de l'analogie populationnelle, respectivement. Or, comme il en a été question à la section précédente, ces deux mécanismes assurent conjointement la transmission de la variation phénotypique et de sa distribution statistique, relation qui sera rendue par *assurent_g*(*retient_g* & *produisent_g*, *corrélacion2_g*).

La relation *assurent_x*(*retient_x* & *produisent_x*, *corrélacion2_x*) est la clef de voûte de l'analogie de l'hérédité culturelle. Du côté génétique, cette relation permet de montrer qu'en jouant à la fois le rôle de facteurs développementaux et de facteurs héréditaires, les différentes variantes génétiques transmises d'une génération à l'autre seront alors responsables de la production des variantes au niveau phénotypique en plus d'en assurer la transmission intergénérationnelle. L'interface ne stipule pas simplement que les relations *produisent_g* et *retient_g* doivent être conjointement satisfaites dans le domaine biologique pour qu'il y ait rétention de la variation phénotypique, mais bien que ces deux relations doivent prendre pour arguments les mêmes entités variationnelles de base, soit les gènes. En d'autres mots, les gènes servent à la fois de facteurs développementaux et de facteurs héréditaires.

L'analogie développementale et l'analogie populationnelle montrent qu'une telle interface est aussi possible du côté de l'analogue cible. En effet, un mécanisme de productivité développementale – rendu par *produisent_c*(possède1_c & interagissent_c, possède2_c) – a été identifié par l'analogie développementale, et le processus causal de rétention de la variation culturetypique – rendu par *retient_c*(transmet_c, *corrélacion1_c*) – a été cerné par l'analogie populationnelle. En plus de la conjonction de ces relations dans le domaine culturel, les unités culturelles et les traits

1. Cette variation dans les traits culturels et sa transmission sont des faits avérés que nombre de recherches empiriques ont documentées. C'est d'ailleurs cette diversité observée que les tenants de la DIT cherchent à expliquer. Voir la section 6.3 pour une discussion de ces résultats empiriques et pour une liste de références à ce sujet.

culturels y sont alignés comme analogues aux gènes et aux traits phénotypiques, respectivement. Or, comme les unités culturelles servent à la fois de facteurs développementaux et de facteurs héréditaires, et que les traits culturels servent de produits développementaux, il semble alors que l'on puisse inférer que les processus d'apprentissage social parviennent effectivement à assurer la rétention intergénérationnelle de la distribution de la variation des traits culturels. Cette relation, inférée par analogie, est donnée par *assurent_c(retient_c & produisent_c, corrélation_{2c})* et est donc inscrite en italique dans la figure D.1. Comme il en sera question à la section 6.2, c'est cette relation de haut niveau qui permettra aux tenants de la DIT d'affirmer que les mécanismes de transmission génétique et ceux d'apprentissage social constituent bel et bien deux systèmes d'hérédité distincts.