

Université de Montréal

**Construction d'une épistémologie critique
pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action
(intelligence artificielle et médecine personnalisée)**

par

Ida Giugnatico

Programme de doctorat en Sciences humaines appliquées

Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Doctorat (Ph. D.)
en Sciences humaines appliquées

Août 2019

© Ida Giugnatico, 2019

Université de Montréal
Faculté des arts et des sciences

Cette thèse intitulée

**Construction d'une épistémologie critique
pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action
(intelligence artificielle et médecine personnalisée)**

Présentée par

Ida Giugnatico

A été évaluée par un jury composé des personnes suivantes

Lourdès Rodriguez Del Barrio

Présidente-rapporteure

Violaine Lemay

Directrice de recherche

Jorge Flores-Aranda

Membre du jury

Daniel Weinstock

Examineur externe

Résumé

L'essor de l'interdisciplinarité à la fin du XX^e siècle prend la forme d'un mouvement critique qui surgit en réaction à la surspécialisation disciplinaire et témoigne d'une véritable réforme de la pensée qui, bien que lente et discontinue, est néanmoins en marche.

Le principal objectif de cette thèse est de proposer la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action. Ce projet se justifie par l'observation, dans la première partie de la thèse, de la problématique qui constitue le moteur de cet exercice intellectuel : le manque d'une discussion théorique où s'articule un rapport fécond à la science « mature », l'absence d'une réflexion capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle et, par conséquent, de justifier de façon cohérente le recours à l'interdisciplinarité (Lemay, 2017).

La première partie de la thèse, dédiée à la déconstruction, permet d'observer ces phénomènes discursifs et de situer la recherche (chapitres 1 et 2), de comprendre également la diversité et l'ampleur des débats épistémologiques qui ont animé le XX^e siècle (chapitre 3).

Après ce moment déconstructif, la réflexion bascule vers la partie à caractère constructif, où des considérations préalables au développement du bagage théorique permettent de saisir distinctement l'importance des penseurs de l'École de Francfort pour la pensée interdisciplinaire (chapitre 4). La deuxième partie atteindra son *apogée* dans la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action qui puisse servir de modèle épistémologique de référence pour les sciences de l'action et pour toutes les sciences humaines (chapitre 5). Ce modèle est basé sur quatre piliers principaux permettant de caractériser la pensée interdisciplinaire en tant que mode original et alternatif de production de connaissances : les composants interpersonnel, transformatif, transversal et interculturel. Enfin, dans la troisième et dernière partie, je propose deux exemples d'application de l'épistémologie interdisciplinaire, à l'intelligence artificielle et à la médecine personnalisée, nouvelles sciences nées à la croisée de plusieurs chemins et dont les applications touchent et affectent de plus en plus notre vie quotidienne (chapitres 6 et 7).

Ainsi, trois conclusions émergent de cette réflexion : la pensée interdisciplinaire se positionne en tant qu'approche capable de faire face aux problèmes complexes qui

caractérisent les temps actuels (i) ; en tant que résurgence de la Théorie critique (ii) ; et en tant qu'âme et terrain applicatif des nouvelles sciences liées au développement du Big Data et aux découvertes des sciences omiques (iii).

Mots-clés : Interdisciplinarité ; Épistémologie ; Éthique appliquée ; Sciences humaines et sociales ; Philosophie des sciences ; Révolutions scientifiques ; Théorie critique ; Sociologie de la connaissance ; Intelligence artificielle ; Médecine personnalisée.

Abstract

The rise of interdisciplinary studies at the end of the 20th century took the form of a critical movement which arose as a reaction to subspecialisation and reflects a remarkable reform in the history of thought which, despite being slow and discrete, is nevertheless still active. The principal objective of this dissertation is to argue for the construction of a critical epistemology in interdisciplinary research oriented towards action. This project is justified in the first part of the work by considering the problem which constitutes the heart of this intellectual exercise, that is, the lack of a theoretical discussion capable of articulating a fecund relationship with the “mature” discipline—a reflection capable of integrating the second epistemological revolution of the 20th century and consequently justifying, in a coherent manner, recourse to interdisciplinarity (Lemay, 2017). The first part of the dissertation, devoted to deconstructionism, explores these discursive phenomena and their current state of research (Chapters 1 and 2). It also aims to understand the diversity and scope of the epistemological debates that animated the 20th century (Chapter 3).

Following the deconstructionist review, the discussion adopts a constructive character, where considerations foundational to the development of a theoretical apparatus highlight clearly the intellectual importance of the deliberations of the Frankfurt School for the field of interdisciplinary studies (Chapter 4). The second part reaches its peak in the construction of a critical epistemology for interdisciplinary research in social action, which could serve as an epistemological model for praxeology and the social sciences in general (Chapter 5). This model is based on four pillars or components, which characterize interdisciplinary thought as an original and alternative mode for the production of knowledge: the interpersonal, the transformative, the transversal, and the intercultural. Finally, in the third part, I propose two examples where interdisciplinary epistemology can be applied, one related to artificial intelligence and the other to personalized medicine; two new fields born at the crossings of many paths and whose application increasingly affects our daily lives (Chapters 6 and 7).

Three conclusions emerge from this discussion: interdisciplinary thought can be qualified as (i) an approach that is capable of handling the complexities of contemporary problems; (ii) as a resurgence of Critical Theory; and (iii) as the root and the application

ground of new sciences linked to the development of Big Data and discoveries in the omic sciences.

Keywords: Interdisciplinarity; Epistemology; Applied Ethics; Social and Human Sciences; Philosophy of Science; Scientific revolutions; Critical Theory; Sociology of Knowledge; Artificial Intelligence; Personalized Medicine.

Table des matières

Résumé.....	p. 1
Abstract	p. 3
Table des matières	p. 5
Listes de figures	p. 9
Liste des tableaux	p. 10
Liste des sigles	p. 11
Dédicace	p. 12
Remerciements	p. 13
Introduction générale	p. 15

PARTIE I — DÉCONSTRUCTION

CHAPITRE 1 : LA PROBLÉMATIQUE ET LE CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

1.1 Problématique	p. 23
1.1.1 L'élan interdisciplinaire comme émergence de discours critique de réaction	p. 25
1.2 Cadre théorique	p. 28
1.2.1 Qu'est-ce que la science « appliquée » et la critique de celle-ci par Donald Schön ..	p. 28
1.2.2 Quelle interdisciplinarité est la nôtre ?	p. 39
1.3 Question de recherche et objectifs	p. 40
1.4 Méthodologie de recherche	p. 41
1.4.1 Stratégie de recherche et critères d'inclusion.....	p. 41
1.4.2 Angle d'approche pour l'analyse des thèses	p. 41
1.4.3 Procédure et analyse des données	p. 42
1.4.4 Grille d'analyse des thèses examinées	p. 43

CHAPITRE 2 : ANALYSE DES THÈSES ET SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

2.1 Analyse des thèses	p. 44
2.1.1 Thèse n° 1	p. 45
2.1.2 Thèse n° 2	p. 49

2.1.3 Thèse n° 3	p. 53
2.1.4 Thèse n° 4	p. 57
2.1.5 Thèse n° 5	p. 61
2.2 Synthèse des résultats	p. 66

CHAPITRE 3 : LES RÉVOLUTIONS ÉPISTÉMOLOGIQUES DU XX^e SIÈCLE À NOS JOURS

3.1 De la première à la deuxième révolution épistémologique du XX ^e siècle : un regard historique	p. 69
3.1.1 Introduction	p. 69
3.1.2 La crise du positivisme	p. 70
3.1.3 La dichotomie entre les sciences de l'esprit et les sciences de la nature	p. 70
3.2 La constellation épistémologique qui a animé le XX ^e siècle	p. 74
3.2.1 Introduction	p. 74
3.2.2 Chaos épistémologique	p. 75
3.2.3 Les logiques « floues » : vers un nouvel esprit scientifique	p. 83
3.3 La théorie de la complexité	p. 84
3.3.1 Edgar Morin et la pensée complexe	p. 86
3.3.2 La pensée interdisciplinaire d'Herbert Simon	p. 90
3.4 Quelle est la fonction de la science aujourd'hui ?	p. 93

PARTIE II — CONSTRUCTION

CHAPITRE 4 : CONSIDÉRATIONS PROPÉDEUTIQUES AU DÉVELOPPEMENT D'UNE ÉPISTÉMOLOGIE CRITIQUE POUR LA RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE À DES FINS D'ACTION

4.1 La nécessité de combler un vide épistémologique qui répond aux besoins des « groupes non dominants »	p. 100
4.2 <i>Réflexivité et pratique</i> dans les sciences de l'action	p. 104
4.2.1 La praxéologie de Pierre Bourdieu et les deux concepts centraux de sa théorie de l'action : l' <i>habitus</i> et le <i>champ</i>	p. 108
4.2.2 La contribution des études fondées sur la pratique et la valeur de la « communauté de praticiens »... ..	p. 120

4.3 La valeur du terme « critique » dans la construction de l'épistémologie pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'actionp. 124

4.3.1 Les aspects fondamentaux de la Théorie critiquep. 126

4.3.2 L'héritage de l'École de Francfort dans l'interdisciplinarité critiquep. 132

CHAPITRE 5 : CONSTRUCTION D'UNE ÉPISTÉMOLOGIE CRITIQUE POUR LA RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE À DES FINS D'ACTION

5.1 Préambulep. 134

5.2 Les principes de l'épistémologie interdisciplinaire comme mode alternatif de production de connaissancesp.136

5.3 Deux relations dialectiques sous-tendant la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action : la relation entre sujet et objet et la relation entre théorie et action.....p. 140

5.4 Les quatre composantes de l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action et la confirmation d'une interdisciplinarité en tant que renouveau de la Théorie critiquep. 143

5.5 Interdisciplinarité et interculturel : quel est le binôme ?p. 154

5.5.1 Introductionp. 154

5.5.2 La démocratie des savoirs et des cultures : l'importance du dialoguep. 158

5.5.3 L'identité « ouverte » : faire parler la différencep. 162

5.5.4 Propositions pour une éducation à l'interculturalité : conjuguer unité et diversité à travers l'interdisciplinaritép. 166

PARTIE III — APPLICATION

CHAPITRE 6 : APPLICATION DE L'ÉPISTÉMOLOGIE INTERDISCIPLINAIRE CRITIQUE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

6.1 Introductionp. 172

6.2 Quelques notes sur le développement historique de l'intelligence artificiellep. 173

6.3 Les mille facettes de l'IA : une définition difficilep. 177

6.4 Les technologies et les domaines d'application de l'intelligence artificielle.....p. 181

6.4.1	La représentation de la connaissance et la résolution de problèmes.....	p. 182
6.4.2	L'apprentissage automatique (machine learning)	p. 187
6.5	Application de l'épistémologie interdisciplinaire à l'intelligence artificielle	p. 189
6.6	Un exemple d'application : l'intelligence artificielle et l'interdisciplinarité dans l'e-Health	p. 200
6.7	L'avenir de l'intelligence artificielle : aspects économiques, sociaux et éthiques ...	p. 203
6.7.1	Aspects économiques et sociaux	p. 204
6.7.2	Aspects éthiques	p. 205
CHAPITRE 7 : APPLICATION DE L'ÉPISTÉMOLOGIE INTERDISCIPLINAIRE CRITIQUE À LA MÉDECINE PERSONNALISÉE		
7.1	Le concept de médecine personnalisée : quelques précisions préliminaires.....	p. 210
7.2	Le réductionnisme et la question de la variabilité individuelle	p. 211
7.3	Il ne s'agit pas de remonter un jouet !	p. 214
7.4	Application de l'épistémologie interdisciplinaire à la médecine personnalisée	p. 219
7.5	Les difficultés et les résultats attendus lors de l'application du modèle interdisciplinaire.....	p. 224
7.6	Conclusions. Réaffirmer le caractère humain de la médecine	p. 226
	Conclusion générale	p. 231
	Bibliographie	p. 240
	Sitographie	p. 252

Liste des figures

- Figure 1. Deux relations dialectiques sous-tendant la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action p. 142
- Figure 2. Modèle représentatif d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'actionp. 143
- Figure 3. Application de l'épistémologie interdisciplinaire à l'intelligence artificielle ...p. 191
- Figure 4. Application de l'épistémologie interdisciplinaire à la médecine personnaliséep. 220

Liste des tableaux

Tableau 1 — Grille d'analyse des thèses examinées	p. 43
Tableau 2 — Thèses analysées	p. 45

Liste des sigles

IA : Intelligence artificielle

ID : Interdisciplinarité

SHA : Sciences humaines appliquées

*À toi qui as caressé mon cœur quand il en avait besoin,
À toi qui me comprenais sans parler,
À toi qui es toujours resté avec moi tout au long du chemin,
À toi qui m'as appris à aimer jour après jour.*

Les anges existent, le mien s'appelle Fufù.

Remerciements

Je suis fermement convaincue que si d'une part nous sommes ce que nous lisons, d'autre part nos textes contiennent et « volent » également une partie de notre essence. Ce travail de thèse a été un grand défi pour moi, intellectuellement et personnellement. Sur le plan intellectuel, cela m'a permis de sortir de ma discipline d'appartenance, d'affronter et de rencontrer le *Novum*, de grandir et de réinventer mes connaissances. Non seulement l'interdisciplinarité est l'âme de cette réflexion, le moteur qui a permis l'analyse de certains problèmes et la proposition d'un modèle épistémologique, mais, dans un sens plus large, une méta-interdisciplinarité demeure dans cet ouvrage, à un niveau plus profond. Je peux dire que j'ai *expérimenté* l'interdisciplinarité tout d'abord à travers l'émigration, pour entreprendre un deuxième doctorat, cette fois en sciences humaines appliquées. La rencontre avec l'Autre — entendu comme l'Autre disciplinaire, comme l'Autre culture, comme l'Autre langue, comme l'Autre pays, comme l'Autre culture et tradition — était difficile au début, mais cette même difficulté fait partie de ce moment antithétique par excellence et se présente comme la condition de la croissance, de la synthèse, de l'*Aufhebung*. Ce chemin m'a permis de grandir et n'aurait pas été possible sans les personnes qui m'ont entourée et soutenue dans ce projet.

Je tiens tout d'abord à remercier la Professeure Violaine Lemay : son soutien sans faille va bien au-delà de la recherche doctorale. Je lui serai toujours reconnaissante pour la richesse de son enseignement, pour sa disponibilité, son ouverture, sa compréhension, son amitié. Son courage et son être militant ont marqué profondément mon développement intellectuel.

Je désire remercier les professeurs qui ont croisé ma route, qui m'ont encouragée à poursuivre mes projets, qui ont contribué à ma formation doctorale et qui m'ont offert leur soutien, en particulier, la professeure Mireille Tremblay, responsable du programme de doctorat en Sciences humaines appliquées ; les professeures Lourdès Rodriguez Del Barrio et Sylvie Fortin, pour la qualité de leur enseignement et leurs précieux conseils.

Je salue également mes collègues Danielle Pelland, Annie Bernier, Alain Nadeau, Caroline Bergeron : nos échanges et nos collaborations ont contribué directement à ma formation.

Mes sincères remerciements vont également à Stéphane Térosier et à Noémie François-Haugrin pour leur support linguistique, à Candan pour la conversation en médecine personnalisée, à Paolo Livieri et Emmanuel Heisbourg pour leur amitié et leur précieuse aide au sein du Comité de notre revue du SHA, les *Chantiers de l'intervention en sciences humaines : interdisciplinarité pratique et action professionnelle*.

J'aimerais exprimer ma profonde gratitude envers Pierre Accorsi pour son soutien et ses précieux commentaires en matière d'intelligence artificielle.

Merci à tous mes amis de m'avoir soutenue moralement, et en particulier à Catherine, Daniela, Elisa, Jimmy, Laura, Manon, Sara, Silvestro et William.

Je remercie de tout cœur ma famille, qui même si distante physiquement est toujours avec moi. Merci à mes parents, Pietro et Giuliana, auxquels je dois ce que je suis, à ma sœur Cristina, à mon beau-frère Raffaele et à mon unique neveu Pierfrancesco : vous êtes mon moteur !

Enfin, je remercie de tout cœur le compagnon qui m'a suivie tout au long de la route du doctorat et de mon expérience au Canada : Fufù.

Mes derniers remerciements — et non les moindres ! — seront pour le programme doctoral en Sciences humaines appliquées (SHA), la Faculté des études supérieures et postdoctorales (FESP) et les Fonds d'Investissement des Cycles Supérieurs de l'Université de Montréal (FICSUM), qui ont rendu possible cette thèse par leur financement.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

The social sciences have been accustomed to look for models in the most spectacular successes of the natural sciences. There is no harm in that, provided that it is not done in a spirit of slavish imitation. In economics, it has been common enough to admire Newtonian mechanics (or, as we have seen, the Law of Falling Bodies), and to search for the economic equivalent of the laws of motion. But this is not the only model for a science, and it seems, indeed, not to be the right one for our purposes. Human behaviour, even rational human behaviour, is not to be accounted for by a handful of invariant. It is certainly not to be accounted for by assuming perfect adaptation to the environment. Its basic mechanisms may be relatively simple, and I believe they are, but that simplicity operates in interaction with extremely complex boundary conditions imposed by the environment and by the very facts of human long-term memory and of the capacity of human beings, individually and collectively, to learn (Simon, 1978, p. 367).

En 1978, dans son discours d'acceptation du prix Nobel d'économie, Herbert Simon déplorait l'absorption de l'économie par les mathématiques. Il y voyait un obstacle à une collaboration interdisciplinaire plus large entre économie, psychologie, sciences de l'organisation, intelligence artificielle. Le lauréat du prix Nobel a vu dans cette collaboration une condition inaliénable pour la refonte des sciences de la société, dépassant ainsi la vision olympique de la rationalité qui dominait alors incontestablement parmi les économistes. Par définition, la rationalité olympique est inaccessible, prévient Simon, car le choix optimal, souvent identifié à l'utilité individuelle maximale au moindre coût, est toujours perfectible. L'interdisciplinarité permet au contraire de viser une rationalité intelligente et de rendre compte des décisions prises sur la base d'informations souvent contradictoires — et peut-être excessives — et en présence de turbulences sociales, économiques, politiques. Malheureusement, depuis les années 1970 et malgré les avertissements de Simon, nous avons assisté à une surspécialisation disciplinaire, accompagnée, en économie, par le succès des modèles économétriques et mathématiques et, en général, par celui des modèles positivistes dans tous les univers des savoirs.

La surspécialisation disciplinaire isole les universitaires dans des domaines de plus en plus petits, qui ressemblent à des compartiments étanches. Cela crée une prolifération de programmes de recherche différents, de théories, de langages, d'approches, qui ne font pas

l'effort de bâtir des ponts entre eux. La surspécialisation disciplinaire reflète ainsi une manière de penser et de concevoir le monde hautement atomiste et réductionniste.

Si, d'une part, cette approche a été dans beaucoup des cas plus que satisfaisante, de l'autre, elle apparaît non seulement étroitement liée à la crise de la modernité, mais également incapable de fournir une réponse aux problèmes de nature hybride, qui ne peuvent pas être confinés dans les marges asphyxiées d'une unique discipline.

Derrière la surspécialisation se cache ainsi une orientation réductionniste, observable à la fois dans l'organisation rigide des systèmes éducatifs en disciplines « claires et distinctes », dans notre façon de penser en idées « claires et distinctes » et dans notre compréhension du monde en atomes « clairs et distincts » ; une orientation incapable de référer à la complexité du monde, incapable de relier ou de contextualiser.

Comme le dit Edgar Morin, le problème de notre époque est que l'idée de l'unité du savoir a été perdue et que les disciplines scientifiques sont structurées dans des compartiments étanches.

L'esprit humain a continué pendant de centaines de milliers d'années à s'exercer dans des limites opérationnelles et avec le besoin d'une synthèse. Il apprécie bien d'organiser les connaissances en blocs de sens, qu'il met ensuite en relation avec les autres ; il aime composer des idées et, surtout, créer des systèmes d'idées. Il apprécie également l'identification des pratiques ou des concepts dominants, que Thomas Khun appelait « paradigmes ».

Cependant, les problèmes de l'ordre du complexe échappent à cette façon de produire la connaissance, et la complexité se retrouve dans toutes les sciences, de celles dites « dures » à celles dites sociales et humaines, de l'art à la théologie, même. En utilisant les anciennes catégories du discours philosophique grec, on pourrait dire qu'il coexiste dans la question de la complexité un moment ésotérique (l'adjectif grec « ésotérique », *ἐσωτερικός* / *ésôterikós*, vient du grec ancien *ἐσώτερος* / *esôteros*, qui signifie « intérieur ») et un moment exotérique (le terme « exotérisme », utilisé surtout sous sa forme adjectivée [« exotérique »], provient du grec *exō* : extérieur, au dehors).

Le moment ésotérique réfère aux tentatives d'apprivoiser cette complexité intrinsèque, tandis que le moment exotérique s'applique à la relation entre cette complexité et le monde compris dans son double sens.

Or, exception faite de la tentative de Morin, le défi d'une autoréflexion sur la complexité n'a pas eu beaucoup d'adeptes parmi les chercheurs. De plus, il faut bien comprendre que la complexité tient aussi à la réalité humaine. Il existe un « monde » en tant que système complexe, constitué aujourd'hui de 7,69 milliards de personnes, divisé en plus de 200 États, morcelé en différentes civilisations, en différentes façons de penser et d'agir.

Aujourd'hui pour la première fois de son histoire, ce monde a tendance à se conformer, de plus en plus et en partie, à un système unitaire. En son sein, il y a une énormité d'interrelations qui concernent l'information (de la création de l'Internet aux médias, jusqu'à la création de culture mondiale), la finance et l'économie (la mondialisation et l'internationalisation), les flux migratoires au sens le plus large. La technologie et la science ont renforcé et répandu à un niveau global la manière moderne d'organiser nos sociétés. C'est une manière qui, comme l'expliquent bien Émile Durkheim et Max Weber, est fondée sur le fait économique et a conduit à de nouvelles compétitions pour les sources d'énergie et de matières premières et à la concurrence pour la domination des marchés.

Cette course effrénée au pouvoir a plutôt le désavantage de provoquer —, et ce, depuis longtemps — une réaction prévisible et chaotique de l'environnement, sous différentes formes de problèmes dits « écologiques » (il suffit de penser à la question climatique). Il semble donc que le monde soit objectivement de plus en plus complexe.

Cette récente inflation de la complexité a et aura des répercussions diverses sur l'organisation de notre vie commune : du changement climatique aux enjeux éthiques soulevés par la technique, de la globalisation à l'augmentation vertigineuse des inégalités dans nos sociétés occidentales, jusqu'à l'éclosion de gouvernements plutôt rigides, qui prétendent « remettre de l'ordre ».

Or, il ne fait aucun doute que, dans cette description, il existe une trace non équivoque de beaucoup de problèmes de l'ordre de la « complexité », une complexité qui semble avoir tendance à augmenter dans les prochaines décennies. Mais, dans ce contexte, il y a aussi des sujets, des individus ou des groupes à qui il incombe de s'adapter au monde en tant que réalité dynamique faite de multiples processus qui se jouent en même temps. Nous sommes appelés à participer à ce monde et à ses problèmes, également parce que c'est « notre » monde et parce que ce sont « nos » problèmes. Sommes-nous sûrs que notre façon de penser ces problèmes est adaptée à leur complexité ?

Il semblerait que non. Toutes les formes de notre pensée, les connaissances, les logiques, nos traditions de pensée, les institutions sociales dont nous sommes dotés, l'organisation de la connaissance elle-même et sa distribution, proviennent de périodes historiques d'une complexité très différente. Tout cela pour dire que les formes de pensée héritées du passé peuvent ne pas convenir au monde que nous formons actuellement.

Après la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle, nous sommes comme dans une période de transition entre une ancienne voie (le Moyen Âge) et une nouvelle voie (la Modernité), à la recherche d'une nouvelle unité de connaissance pour capitaliser sur le connu, afin de faire face à l'inconnu, au nouveau ou, mieux, au Novum (pour emprunter l'expression d'un philosophe qui m'est cher : Gianni Vattimo [Vattimo, 1987]).

L'idée est donc que nous sommes dans une transition historique puissante, où il est urgent de procéder à une « rénovation » qui ne soit pas tant une simple profusion d'innovations qu'une nouvelle façon de penser permettant de dépasser les limites des disciplines. L'objectif étant de servir l'être humain et de résoudre des problèmes imbriqués dans le monde complexe que vivons, problèmes qui sont de nature hybride.

Il s'agit de modifier notre forme d'être au monde, d'adopter les « lunettes épistémologiques » que nous n'avons pas encore. Dans les faits, la surspécialisation et l'excessive séparation des disciplines nous rendent incapables de saisir « ce qui est tissé ensemble » (Morin, 1999, p. 14), de saisir le complexe.

Comme le dit Edgar Morin,

[...] l'hyperspécialisation empêche de voir le global (qu'elle fragmente en parcelles) ainsi que l'essentiel (qu'elle dissout). Or les problèmes essentiels ne sont jamais parcellaires, et les problèmes globaux sont de plus en plus essentiels. De plus, tous les problèmes particuliers ne peuvent être posés et pensés correctement que dans leur contexte, et le contexte de ces problèmes lui-même doit être posé de plus en plus dans le contexte planétaire (Morin, 1999, p. 13-14).

Il existe complexité lorsque les différentes composantes d'un ensemble/tout (comme l'économique, le politique, le sociologique, le psychologique, l'affectif, le mythologique) sont indissociables et qu'il existe un tissu interdépendant, interactif et interrétroactif entre les parties et le tout, et entre le tout et les parties (Morin, 1999, p. 14).

Les développements caractéristiques de notre siècle nous demandent de faire face aux défis de la complexité. Le monde nous demande d'agir, nous agissons comme nous pensons,

mais nous ne pouvons pas agir dans un monde complexe à partir d'une pensée qui ne l'est pas. Nous sommes donc confrontés à un désalignement, qui doit être comblé par une nouvelle forme de pensée. À un monde complexe devrait alors correspondre une forme de pensée peut-être plus complexe que celle héritée de la modernité. C'est dans ce scénario que, à la fin du XX^e siècle, émerge un mouvement critique en réaction à la raison spécialisée : la pensée interdisciplinaire. L'apparition de cette forme de pensée signe le début d'une révolution dans l'organisation des savoirs ; une révolution lente, mais en marche.

Cette thèse est née au sein du programme doctoral en Sciences humaines appliquées de l'Université de Montréal, environnement qui offre la chance unique de toucher du doigt les phénomènes épistémiques conséquents à la deuxième révolution épistémologique. Dans un panorama où l'université forme presque exclusivement des spécialistes de disciplines prédéterminées (donc artificiellement bornées) et alors qu'une grande partie des problèmes humains requiert des personnes capables de répondre à des problèmes transgressant les frontières historiques des disciplines, les chercheurs qui souhaitent produire de la connaissance à des fins d'action (c'est-à-dire qui veulent faire de la « science appliquée ») se passionnent de plus en plus pour l'interdisciplinarité. Le praticien mobilise la connaissance afin qu'elle lui procure les outils susceptibles de résoudre le problème et de produire le changement qu'il recherche. Mais cette approche de la réflexion s'accompagne également de la demande d'une modélisation théorique.

Le virage constructiviste, qui voit dans la science des constructions interprétatives plutôt que des reflets de la réalité, a marqué les débuts de ce programme doctoral, avec l'obligation de gloser ad nauseam sur le constructivisme. Or, malgré l'effort d'appliquer des paramètres en ligne avec la nouvelle configuration gnoséologique, on continuait de regarder tous les écrits scientifiques comme autant de « vérités objectives » révélatrices du monde morcelé par les disciplines. À l'épreuve d'un réalisme métaphysique qui tarde à nous quitter, le savoir demeure massivement dépeint comme le reflet passif de l'objet « monde ». Il y demeure presque toujours une vérité universelle s'imposant de soi et dont chaque discipline posséderait un morceau : il suffirait de recoller les vérités disciplinaires pour reconstituer le tout indiscutable du monde. Alors, si d'une part la pensée interdisciplinaire constitue le recul du réalisme métaphysique et le signe d'une nouvelle lente révolution d'un rapport à la

connaissance (qui se fait jour actuellement dans le monde des savoirs et de la pratique), d'autre part cette dernière tarde à intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle, comme le démontre l'attachement des praticiens à une épistémologie de la pratique « positiviste » plutôt que critique.

La première partie de la thèse consiste en un travail de déconstruction qui a permis d'observer la problématique au cœur de cet exercice intellectuel : le manque d'une discussion théorique où s'articulerait un rapport fécond à la science mature, réflexion capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle et, par conséquent, de justifier de façon cohérente le recours à l'interdisciplinarité (Lemay, 2017).

Dans la deuxième partie (à caractère constructif), je vais proposer une conceptualisation d'un rapport fécond entre la science dite « appliquée » et celle dite « mature ». Il s'agira d'une relation capable d'absorber et d'intérioriser le contenu de la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle, laquelle débute dans les années 60 avec la diffusion de la pensée complexe et de celle de la pensée systémique. Cette partie mènera ainsi à la construction d'une épistémologie critique inhérente à l'interdisciplinarité qui puisse servir de modèle épistémologique de référence pour toutes les sciences humaines.

Je voudrais ici spécifier que le modèle proposé ne correspond pas à celui d'une interdisciplinarité qui, pour résoudre un problème, adopterait le point de vue de différentes disciplines ou utiliserait des méthodes d'une discipline à l'autre. Il s'agit plutôt d'un mode alternatif de production de connaissances, d'un « nouvel esprit scientifique » (Morin, 1999, p. 28-30), d'une nouvelle façon de penser et d'entreprendre des recherches.

Dans ce sens, le *projet* interdisciplinaire ici dessiné est purement émancipateur. Il introduit les chercheurs à une nouvelle façon de penser, d'organiser les connaissances et de se confronter à la complexité du monde. De même, il les invite à réfléchir sur leur rôle de chercheur dans le processus de recherche. La pensée interdisciplinaire reconnaît que nous vivons dans un monde complexe, pluraliste et incertain, et nous fournit les outils nécessaires pour faire face à ce monde si différent de celui imaginé par Aristote et Descartes, deux des fondateurs de la méthode actuelle d'investigation de la pensée occidentale.

L'un des principaux caractères de l'interdisciplinarité est son attention aux applications pratiques du savoir. C'est pour cela que cette thèse n'aurait pas eu de sens sans une partie applicative. Dans la dernière partie, je propose deux exemples d'application de

l'épistémologie interdisciplinaire : l'une à l'intelligence artificielle et l'autre à la médecine personnalisée, deux disciplines nées à la croisée des plusieurs chemins et dont les applications touchent et affectent de plus en plus notre vie quotidienne.

PARTIE I
DÉCONSTRUCTION

CHAPITRE 1

LA PROBLÉMATIQUE ET LE CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

1.1 Problématique

Les révolutions scientifiques et épistémologiques à l'origine de l'incroyable complexité des sciences ont conduit non seulement à une bifurcation, un *aut aut* entre deux cultures, celle des sciences humaines et sociales et celle des sciences de la nature, mais aussi à une spécialisation disciplinaire accrue au sein de ces deux grands domaines de la connaissance. Les disciplines se sont multipliées mais restent fragmentées, ce qui conduit les esprits à rester cloîtrés dans leur domaine.

L'évolution historique du savoir, qui a pris la forme de la spécialisation disciplinaire, est certainement le résultat du développement et de l'approfondissement des connaissances et de la nécessité d'utiliser des outils d'investigation de plus en plus sophistiqués. Mais c'est aussi le résultat d'une dynamique interne d'affirmation et de croissance, en termes de pouvoir, des différents domaines scientifiques. Ainsi, on voit chaque discipline adopter son propre statut, ses propres règles et méthodes d'investigation, ses propres outils d'analyse, ses concepts d'organisation, ses propres langues « spécialisées » ne communiquant pas avec les autres langues spécialisées. Si d'un côté cette séparation des disciplines a pris des formes de plus en plus excessives, donnant lieu au phénomène de l'hyperspécialisation disciplinaire, de l'autre côté, comme la deuxième révolution épistémologique du XXe siècle nous l'apprend, les développements caractéristiques de notre siècle nous confrontent de plus en plus souvent aux « défis de la complexité ».

Comme Edgar Morin l'écrit dans *Introduction à la pensée complexe* (1990), il y a complexité lorsque de constituants hétérogènes sont inséparablement associés (Morin, 2005, p. 21) et constituent un « tissu d'évènements, actions, interactions, rétroactions, déterminations, aléas, qui constituent notre monde phénoménal » (Morin, 2005, p. 21). Or, ce découpage des disciplines empêche de saisir « ce qui est tissé ensemble » (Morin, 2005,

p. 21), c'est-à-dire ce qui est « complexe ». En conséquence, plus les problèmes deviennent hybrides, transversaux, plus les scientifiques sont incapables de penser à eux dans leur complexité ; ou encore, plus les problèmes deviennent complexes, plus ils deviennent imperméables. La crise de la pensée critique progresse et avec elle l'incapacité de réfléchir à la crise même. Ainsi, lorsque ce rapport à la connaissance qui a amené les chercheurs à se renfermer de plus en plus dans les cloisons de leur discipline a posé problème, des discours critiques de réaction ont commencé à émerger (Lemay, 2017).

Cette Babel des langages disciplinaires est en fait contrebalancée par l'appel dans le monde académique et professionnel à l'« interdisciplinarité », une pensée transversale capable de « rapprocher des savoirs d'ordinaire séparés par une cloison traditionnelle (disciplinaire, paradigmatique, sectorielle, etc.) » (Lemay, 2017, p. 23).

L'importance accordée à l'interdisciplinarité est désormais un lieu commun de la recherche ; par exemple, de nombreux concours la considèrent comme un facteur préférentiel, de même que les programmes de bourses au sein des organismes subventionnaires en sont illustratifs. Des programmes d'études axés sur l'interdisciplinarité sont offerts depuis longtemps par plusieurs universités dans le monde. Le programme de doctorat en Sciences humaines appliquées de l'Université de Montréal en est un exemple. Tout comme il existe la School for Interdisciplinary Studies de l'Université de Miami en Ohio, qui a une longue tradition remontant au début des années soixante-dix. Un autre exemple intéressant est le programme Interdisciplinary Studies proposé par l'Université Johns Hopkins, qui repose sur les sciences humaines, les sciences naturelles et sociales, les mathématiques et la communication. Certains cours interuniversitaires de l'Université de Pise, en Italie, s'inspirent également de l'interdisciplinarité.

Cet intérêt diffusé pour l'interdisciplinarité découle du constat que les problèmes humains réels ne sont pas très souvent séparables en fonction des frontières entre les différentes disciplines, comme nous le fait comprendre Ilya Prigogine dans *Beyond Being and Becoming* :

In the 19th century fragmentation played an important role in the establishment of separate disciplines for biology, chemistry, physics, mathematics, psychology, sociology, etc. But when we consider the great challenges facing humanity today we see that we need an interdisciplinary approach. Therefore at this historical moment, I think it is really very important to emphasize the *end* of fragmentation, or at least the overcoming of fragmentation (Prigogine, 2004, p. 11).

Les mots de Prigogine soulignent l'importance particulière de l'interdisciplinarité aujourd'hui. Le monde actuel est confronté à des défis nouveaux et mondiaux (en termes de temps et d'espace) qui impliquent tous les aspects de la vie et qu'il est nécessaire de résoudre en utilisant toutes les connaissances que l'humanité a développées au cours des siècles. La connaissance de toutes les disciplines est essentielle, car « l'interdisciplinarité soutient le fait disciplinaire » (Lemay, 2017, p. 15), mais cette connaissance doit être mobilisée dans une nouvelle approche qui considère la réalité comme un système complexe. Un système qui échappe aux classifications traditionnelles : ce n'est ni un système naturel, ni un système artificiel, ni un système d'activités humaines. C'est en fait tout cela à la fois : un système dans lequel l'organisation humaine, la nature et l'environnement, la technologie et la science interagissent de manière difficilement prévisible. Un système de ce type ne peut être compris à partir de connaissances fragmentées, mais nécessite que les obstacles soient franchis à travers une approche interdisciplinaire permettant de faire face de manière critique à une réalité en évolution de plus en plus complexe et de plus en plus rapide. L'espace dans lequel l'interdisciplinarité est pratiquée n'est pas un ensemble fragmentaire de nombreux secteurs, ce n'est pas un miroir dont nous devons recoller les morceaux, c'est bien plus que la simple somme de ses parties. L'interdisciplinarité est une manière vivante de faire de la science, invoquée en réponse à un déséquilibre de la raison spécialisée.

1.1.1 L'élan interdisciplinaire comme émergence de discours critique de réaction à la surspécialisation

Comme on le comprend, l'interdisciplinarité est un thème très débattu dans les milieux académique, scientifique et professionnel, d'où l'existence d'une prolifique littérature où les réflexions semblent pointer dans toutes les directions. Le débat sur l'interdisciplinarité comprend un axe épistémologique, celui de la représentation de la connaissance, axe que l'université s'approprie comme constituant son domaine propre ; mais aussi un axe praxéologique qui, tout en reconnaissant le caractère émancipateur des formes de savoir, cherche à identifier ses voies d'application, à l'intérieur comme à l'extérieur de l'université.

Or, l'interdisciplinarité est de plus en plus reconnue comme l'expression d'un nouvel esprit scientifique, une activité d'hybridation construite au nom de la naissance d'un rapport

critique au savoir disciplinaire en place. À ce propos, dans *Critique de la raison disciplinaire : une révolution tranquille ?* (2017), Violaine Lemay, professeure à l'Université de Montréal, spécialiste et théoricienne de l'interdisciplinarité, distingue trois mouvements critiques de réaction à la raison spécialisée (Lemay, 2017, p. 23) :

- 1) Le discours de la pensée complexe, qui compte parmi ses exposants Edgard Morin et ses pairs, qui figurent parmi les pionniers les plus connus de l'essor de la promotion de l'interdisciplinarité à la fin du XX^e siècle. Ce premier mouvement critique s'élève contre le problème d'une formation universitaire dominée par le modèle de spécialisation disciplinaire qui étouffe la coexistence nécessaire et complémentaire de la pensée transversale.
- 2) Le discours de la théorie du droit, qui réagit au problème d'une spécialisation juridique dite « positiviste », c'est-à-dire limitée à la forme juspositiviste du repérage des sources formelles du droit étatique. Cette spécialisation juridique devenue désormais modèle dominant empêche la coexistence d'approches critiques nécessaires à protéger l'humain, trop souvent oublié par le pouvoir en place.
- 3) Le discours de l'intervention, qui s'élève contre une conception de l'avancement du savoir qui obligerait les disciplines à l'avancement des unes contre celui des autres, soit en nuisant à la coexistence de conceptions complémentaires où l'ensemble des savoirs (y compris les savoirs que produisent les praticiens) servent de capital commun pour la résolution des problèmes humains immédiats.

La présente thèse se révèle être une chance exceptionnelle d'analyser les effets de cette « lente » révolution (Lemay, 2017) mise en place par la naissance de ces mouvements de réaction à la raison spécialisée. Comme le dit Morin :

Malheureusement, la révolution des remembrements polydisciplinaires est loin d'être généralisée, et, dans de nombreux secteurs, elle n'est pas encore commencée, notamment en ce qui concerne l'être humain, victime de la grande disjonction nature/culture, animalité/humanité, toujours écartelé entre sa nature d'être vivant étudiée en biologie et sa nature psychique et sociale étudiée en sciences humaines (Morin, 1999, p. 33).

En particulier, vu la genèse de cette thèse, qui a été initiée dans le cadre du programme doctoral en Sciences humaines appliquées, nous avons la chance unique d'observer à la loupe

comment le troisième discours de réaction exposé (le discours de l'intervention) a été reçu par les chercheurs qui visent à produire de la « connaissance appliquée » et comment la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle tarde à influencer leur rapport à la science. Il faut préciser que les Sciences humaines appliquées s'inscrivent dans un courant de pensée qui s'interroge sur les visées et les méthodes de l'épistémologie scientifique héritées de l'époque moderne et qui critique le cloisonnement des connaissances scientifiques traditionnelles et leur incapacité à alimenter efficacement des conduites de changement (Nowotny, Scott et Gibbons, 2001). Dans un panorama où l'université forme presque exclusivement des spécialistes de disciplines prédéterminées, donc artificiellement bornées — alors qu'une grande partie des problèmes humains requiert des hommes capables de répondre à des problèmes transgressant les frontières historiques des disciplines —, les chercheurs qui souhaitent produire de la connaissance à des fins d'action, c'est-à-dire qui veulent faire de la « science appliquée », se passionnent de plus en plus pour l'interdisciplinarité. La critique de la raison disciplinaire et de ses choix de spécialisation s'affirme ainsi avec force : le praticien mobilise la connaissance afin qu'elle lui procure les outils susceptibles de résoudre le problème et de produire le changement qu'il recherche. Mais cette approche de la réflexion s'accompagne également d'une demande de théorie, de contenu et de méthode. Dans le contexte de l'application, au-delà de l'effort d'adaptation des connaissances théoriques aux spécificités contextuelles, les professionnels recherchent des modélisations qui intègrent les savoirs tacites qu'ils ont développés avec l'expérience.

Or, malgré la prolifération dans le monde universitaire de manuels de pratique destinés à fournir la recette pour dire « comment bien intervenir », il manque une discussion théorique où s'articulerait un rapport à la science mature, une réflexion capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle et de justifier de façon cohérente le recours à l'interdisciplinarité.

À l'épreuve d'un réalisme métaphysique qui tarde à nous quitter, le savoir demeure massivement dépeint comme le reflet passif de l'objet « monde ». Il y demeure presque toujours une vérité universelle s'imposant de soi et dont chaque discipline posséderait un morceau : il suffirait de recoller les vérités disciplinaires pour reconstituer le tout indiscutable du monde. Alors, si d'une part la pensée interdisciplinaire constitue le recul du réalisme métaphysique et le signe d'une nouvelle lente révolution d'un rapport à la connaissance dans

le monde des savoirs et de la pratique, d'autre part cette dernière tarde à intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle (Lemay, 2017). C'est probablement à cause de ces phénomènes discursifs que l'effort de conceptualisation d'un rapport fécond entre réflexion pure et application s'essouffle. C'est ici que réside la portée profonde de la problématique : cette conceptualisation constitue le maillon entre les deux mondes, elle est « le mot qui sert à dire l'interdisciplinarité pratique » (Lemay, 2017).

C'est dans ce contexte que je me propose, dans la première partie de cette thèse, d'observer, de déconstruire et d'analyser ces phénomènes discursifs de plus près.

Une fois ce travail complété, je proposerai, dans la deuxième partie, la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action, c'est-à-dire la conceptualisation d'un rapport fécond entre les sciences de l'action et la science « mature » qui puisse faire dialoguer les deux parties et qui tienne compte de la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle. Enfin, je souhaite proposer, dans la troisième partie de ce travail de thèse, un modèle d'application de cette conceptualisation aux champs de l'intelligence artificielle et de la médecine personnalisée.

1.2 Cadre théorique

1.2.1 Qu'est-ce que la science « appliquée » et la critique de celle-ci par Donald Schön

L'objectif de cette première partie de la thèse est d'observer le rapport entre la science « appliquée » — ou, mieux encore, les sciences de l'action, — et la science « mature », lequel témoignerait de la lente absorption de la deuxième révolution des sciences du XX^e siècle statué par la présence des résidus du réalisme métaphysique.

La conquête de la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle a été de dépasser le vieux paradigme de la science classique, qui se jouait entre les fonctions de *disjonction* des éléments objets de la connaissance et de *réduction* de la complexité de la réalité à la simplicité de quelques lois universelles.

D'une part, la première révolution épistémologique du XX^e siècle, grâce aux développements de la microphysique, avait déjà révélé l'interdépendance du sujet et de l'objet, la *déréification* de la notion de matière, l'irruption de la contradiction logique dans

la description empirique. D'autre part, grâce à la macrophysique, les concepts jusque-là absolument hétérogènes d'espace et de temps ont été unis dans la même entité et ont brisé tous nos concepts dès qu'ils ont été mis à profit au-delà de la vitesse de la lumière (Morin, 2005). Dans cette perspective, la contradiction sujet/objet propre à la science classique et à la philosophie est surmontée : l'objet n'est plus limité à un corps simplement manipulable et utilisable, et le sujet n'est plus réduit à une entité privilégiée qui trouve sa « vivification » dans la métaphysique.

Avec la deuxième révolution épistémologique, qui débute dans les années 1960 avec la diffusion de la pensée complexe et celle de la pensée systémique, des nouvelles sciences poly- ou trans-disciplinaires comme l'écologie, les sciences de la Terre, la cosmologie, apparaissent : « elles ont pour objet non pas un secteur ou une parcelle, mais un système complexe formant un tout organisateur » (Morin, 1999, p. 29). Toutefois, comme Morin le dénonce, cette révolution tarde à être absorbée (Morin, 1999, p. 33-35). Avant d'observer ce phénomène dans le rapport que les praticiens ont face à la science « mature » — la science après la deuxième révolution épistémologique —, il faut clarifier ce qu'on entend, en 2019, par « science appliquée ». Afin d'effectuer cette clarification, nous allons reprendre la critique de Donald Alan Schön¹ selon laquelle l'expression « science appliquée » est un reliquat de formes épistémologiques périmées (Schön, 1994)². Dans un cadre où l'université fournirait les savoirs, l'action les recevrait comme autant de vérités et les appliquerait telles quelles (Schön, 1994).

Dans la seconde partie du XX^e siècle, l'interprétation qui domine dans nos universités et qui est bien ancrée non seulement dans l'esprit des gens, mais aussi dans les institutions elles-mêmes est celle qui voit dans le savoir professionnel une théorie et une technique scientifiques appliquées aux problèmes instrumentaux de la pratique. Cela est une conséquence du fait que les sciences de l'action ont hérité du positivisme né au XIX^e siècle et institutionnalisé à la fois dans nos universités modernes et dans les écoles professionnelles (Schon, 1994, p. 62-75). Donald Schön révolutionne les conceptions de la pratique

¹ Diplômé en philosophie de Yale (1951), Donald Schön obtient son doctorat à Harvard (1955). De 1972 à 1997, année de son décès, il enseigne au Massachusetts Institute of Technology, dans lequel il est professeur émérite et maître de conférences au département d'études urbaines et de planification, qu'il a également dirigé.

² D'où le fait que dans cette thèse sera préférée l'expression « sciences de l'action » à celle de sciences « appliquées », en ligne aussi avec la position de Bourdieu.

professionnelle en montrant la naïveté des théories de l'« application » des savoirs universitaires par les praticiens.

Comme l'affirme Schön, la science « appliquée » naît en tant qu'« épistémologie positiviste de la pratique » (Schon, 1994, p. 72). La tâche de créer la théorie fondamentale que les professionnels mettent en pratique est confiée aux universitaires et aux scientifiques et, pour entrer à l'université, les métiers professionnels doivent, en fait, accepter l'épistémologie positiviste qui règne dans les institutions. Le rôle de l'école professionnelle était alors celui de transmettre aux étudiants un savoir généralisé et systématique qui constitue la base du bon fonctionnement d'une profession. Mais cette division des rôles reflète une hiérarchie dans les types de savoirs et partant de là, une hiérarchie dans les statuts des savoirs qui attribue le haut de la pyramide à ceux qui créent de nouvelles théories, et le bas à ceux qui les appliquent (ce qui constitue aussi les racines de la dichotomie bien connue entre recherche et pratique). Le modèle de la science « appliquée », qui en découle et que Schön qualifie de « *Technical Rationality* », réduit l'agir professionnel à la simple application de techniques d'intervention à des cas précis. Il conçoit alors la formation professionnelle comme l'apprentissage d'une science qu'il s'agirait ensuite d'appliquer à des situations réelles.

Ce modèle de science « appliquée » a ses fondements dans une organisation des connaissances bien illustrée par Nathan Glazer (Schön, 1994, p. 49-50 ; 72-74). Ce dernier distingue d'une part les professions « vedettes » — ou professions de « haut savoir » — telles que la médecine, le droit, la gestion des affaires et le génie, qui se basent sur un savoir fondamental systématique dont la connaissance scientifique est le prototype ; et, d'autre part, les professions « de moindre prestige » affublées de buts changeants et ambigus et qui agissent dans un contexte de pratique institutionnelle instable, d'où leur incapacité à développer une base de savoir professionnel scientifique systématique (Glazer, 1974, p. 346).

Derrière cette façon d'entendre la science « appliquée », il y a alors la croyance que les fondements de connaissances scientifiques dépendent des buts qui se doivent d'être clairs et immuables, car l'activité professionnelle est une activité instrumentale. Dans ce modèle où la science « appliquée » consiste en un savoir empirique cumulatif tourné vers les meilleurs moyens d'arriver à des fins préalablement sélectionnées, la profession se rattacherait aux sciences à travers le concept d'application. Ce dernier amène à considérer le

savoir professionnel comme une hiérarchie où les principes généraux occupent le haut de la pyramide et la résolution de problèmes concrets le bas. Ainsi que le propose Edgar Schein (1972, p. 43), dont la théorie est résumée par Schön, on peut distinguer dans ce présupposé trois composantes du savoir professionnel (Schön, 1994, p. 48-49) :

1. la composante *discipline sous-jacente* ou *science fondamentale*, qui constitue la base à partir de laquelle la pratique se développe ;
2. la composante *science appliquée* ou *génie*, à partir de laquelle sont élaborés plusieurs des processus de résolution de problèmes ;
3. la composante *habileté et attitude*, qui consiste dans la prestation concrète qui mobilise le savoir de base sous-jacent et le savoir appliqué.

Dans ce modèle, les sciences de l'action reposent sur le fondement des sciences de base. Elles mènent au diagnostic et aux techniques de résolution de problèmes qui sont à leur tour appliquées à la prestation de services. Comme on peut s'y attendre, dans ce modèle le savoir est hiérarchisé : plus le savoir est fondamental et général, plus le statut de celui qui en est l'auteur est élevé. La recherche est séparée de la pratique tout en lui demeurant liée par des rapports d'échange dans la mesure où les chercheurs sont censés mettre à disposition des praticiens les sciences fondamentales et appliquées. Ceux-là en tireront des techniques de diagnostic et de résolution de problèmes. De leur côté, les praticiens sont censés alimenter en problèmes les chercheurs qui, eux, pourront les étudier et vérifier l'utilité de leurs résultats. Par conséquent, le rôle du chercheur est distinct de celui du praticien et on estime généralement qu'il est plus important.

Entre 1963 et 1982, les professionnels prennent conscience des limites et des défauts des professions. Ils vivent une crise de légitimité, car ils constatent que leurs propres normes se révèlent incapables d'atteindre certains objectifs et de résoudre des problèmes complexes. En particulier, l'insuffisance de ce modèle est démontrée par des phénomènes comme *l'incertitude*, *l'instabilité*, la *complexité*. Ceci résulte du fait que du point de vue de la science appliquée, la pratique professionnelle est un *processus de résolution de problèmes*. S'il s'agit de choisir ou de décider, on tranche en sélectionnant les moyens les plus appropriés aux objectifs qu'on s'est donnés. Mais en insistant sur cet aspect de la résolution de problèmes,

on met de côté la *façon de les poser*, c'est-à-dire le processus par lequel on définit quelle décision prendre, les buts à atteindre et les moyens à utiliser.

Dans le monde concret de la pratique, les problèmes n'arrivent pas tout déterminés entre les mains du praticien. Ils doivent être construits à partir des matériaux tirés de situations problématiques incertaines. Pour transformer une situation problématique en un problème tout court, un praticien doit accomplir un certain type de travail. Il doit dégager le sens d'une situation qui n'en a aucun au départ.

Poser un problème, c'est choisir les éléments de la situation qu'on va retenir, établir les limites de l'attention qu'on va y consacrer et lui imposer une cohérence qui permet de dire ce qui ne va pas et dans quelle direction il faut aller pour corriger la situation. C'est un processus qui consiste à désigner les points sur lesquels porter son attention et dresser le contexte dans lequel on s'en occupera. Même quand on a bien posé un problème, il peut arriver qu'il échappe aux catégories parce qu'il se présente comme singulier ou instable. Pour parvenir à résoudre un problème par l'application d'une théorie ou d'une technique existante, un praticien doit être capable de faire coïncider les catégories préétablies avec les caractéristiques de la situation pratique. Mais quand il s'agit d'un cas spécial, on ne peut le classer dans aucune des catégories connues en théorie appliquée, et c'est là qu'une situation instable apparaît au détour du chemin. Dans les sciences de l'action, tout dépend de l'entente établie quand on décide des buts à atteindre. Si ces derniers sont stables et précis, la prise de décision peut se présenter sous forme d'un problème instrumental. Mais s'ils sont confus et conflictuels, alors on ne peut même pas parler de problème à résoudre. Un conflit sur les buts ne peut pas être résolu par l'usage des techniques issues de la recherche appliquée. C'est plutôt par la structuration de la situation problématique qu'on peut organiser et clarifier à la fois les fins à poursuivre et les moyens possibles pour les atteindre, et il ne s'agit pas là d'un processus technique. De même, lorsqu'on se retrouve devant des paradigmes de pratique professionnelle contradictoires, il n'existe pas de contexte clairement structuré pour l'utilisation d'une technique. Dans la construction de cette connaissance issue de l'expérience, interviennent en fait deux niveaux de réflexion : un niveau qui comprend les actions réflexives décrites par Schön et un autre qui représente un processus mental d'ordre supérieur, une sorte de métaréflexion, qui nous permet de nous concentrer sur la façon dont

nous pensons, sur les procédures épistémiques que nous suivons pour renforcer nos connaissances sur l'expérience.

Il y a désaccord sur les multiples façons d'encadrer le rôle du praticien et chaque façon s'accompagne d'une approche différente dans la manière de poser les problèmes et d'en rechercher la solution. Lorsque des praticiens trouvent des solutions à ces conflits, c'est par une sorte de recherche qui s'écarte du modèle de science « appliquée » dont ils disposent. Ici encore, savoir nommer et reconstruire un problème crée les conditions adéquates pour exercer une compétence technique. L'incertitude, la singularité, l'instabilité montrent l'insuffisance de l'épistémologie positiviste de la pratique. De plus, les problèmes instrumentaux ne sont pas donnés, mais doivent être construits à partir de situations problématiques chaotiques. Le modèle positiviste de la science « appliquée » se montre alors incomplet, car il ne peut expliquer la compétence pratique dans les situations divergentes. Il faut rechercher donc à sa place une épistémologie de la pratique professionnelle nourrie par l'agir professionnel, une épistémologie implicite dans le processus intuitif que les praticiens font intervenir face à des situations d'incertitude, d'instabilité et de singularité. Pareille épistémologie serait bâtie sur la relation unique et indissoluble entre action et réflexion qui en constitue le point névralgique. Pour paraphraser une expression que Schön utilise dans son ouvrage, les avions volaient bien, même avant que la science de l'aéronautique ne voie le jour (Schön, 1994, p. 75). Maintenant, il faut proposer une épistémologie qui réunisse d'une part les deux dimensions de l'agir professionnel (dans l'exemple, faire voler des avions) et d'autre part le savoir appliqué (dans l'exemple, la science de l'aéronautique).

L'un des thèmes centraux de la réflexion de Schön est le dépassement de la division traditionnelle entre « penser » et « agir », « savoir » et « faire », « décider » et « mettre en œuvre » ; une division qui, dans le monde occidental, a des racines lointaines dans la culture grecque et chrétienne. Selon Schön, dans la conception dominante, l'activité professionnelle consiste en une solution de problèmes, une solution instrumentale, rendue rigoureuse par l'application d'une théorie scientifique et d'une technique. Les « prototypes » de cette conception du professionnalisme sont la médecine et la jurisprudence, suivies de près par les sciences économiques et l'ingénierie. En bref, il existe une « ligne directe » allant des « principes généraux » à la « résolution de problèmes » : une modalité que Schön appelle « la rationalité technique », faisant référence à l'épistémologie dominante de la pratique qui a

façonné de manière incisive la relation entre recherche, éducation et pratique et qui constitue un héritage du positivisme (Schön, 1994, p. 55-62).

La critique du modèle de la rationalité technique posée par l'auteur vise principalement l'enseignement supérieur universitaire, qui, avec la structuration de programmes de formation à prédominance théorique, a contribué à nourrir une vision du savoir où la dimension théorique disciplinaire est séparée de la compétence pratique et de la capacité artistique des professionnels. Comme l'explique Schön, l'épistémologie positiviste de la pratique repose sur trois dichotomies :

(i) La séparation entre les fins et les moyens, qui a amené à considérer la solution instrumentale du problème comme une procédure technique à mesurer sur la base de son efficacité par rapport à la réalisation d'un objectif préétabli.

(ii) La séparation entre la recherche et la pratique professionnelle, à travers laquelle la pratique est devenue une application aux problèmes instrumentaux de théories et de techniques basées sur la recherche. L'objectivité et la généralité de ces théories et techniques découlent de la méthode de l'expérimentation contrôlée.

(iii) La séparation entre savoir et faire, qui a réduit l'action à une simple « mise en œuvre » et à une vérification par la décision technique.

Schön explique que, selon la perspective positiviste, nous avons tendance à considérer la science comme un ensemble de propositions éprouvées, issues de la recherche. Pour les doctrines positivistes, la pratique représente une connaissance inhérente à la relation entre moyens et fins. Compte tenu du consensus sur les fins, le problème de *comment agir* est ainsi réduit à la question purement instrumentale des moyens les mieux adaptés à la réalisation des fins. Schön pose alors une question qui peut être résumée de la manière suivante : « Si la science appliquée consiste en une connaissance empirique cumulative des moyens les plus appropriés pour atteindre certaines fins, comment une profession peut-elle être fondée sur la science lorsque ses fins sont confuses ou instables ? » Il est ainsi évident que la rationalité technique, qui a fondé la séparation hiérarchique entre théorie et pratique, savoir et faire, comporte des limites.

Dans notre société, on fait appel à des professionnels spécialement formés pour réaliser des activités spécifiques, en leur reconnaissant, en retour, une série de droits, de privilèges et de statuts économiques. Cependant, Schön nous fait noter que cette condition a changé et continue de changer. Les connaissances professionnelles ne s'harmonisent pas avec la nature changeante des situations — telles que la complexité, l'incertitude, l'instabilité, le caractère unique et les conflits de valeurs — qui caractérisent l'exercice de la profession. En fait, la rationalité technique est un processus de résolution de problèmes. Mais dans la réalité pratique, explique Schön, les problèmes ne se posent pas avec certitude, car leur cadre est ignoré. Selon Schön, les problèmes doivent être construits avec les matériaux de situations problématiques, dérangeantes et incertaines, à l'instar d'un *montage d'ingénierie*. En substance, Schön note que le *problem solving* n'est pas la seule réponse adéquate à la réalité et qu'il doit être intégré par le *problem setting*, à savoir la définition du problème.

Le savoir appliqué ne consiste plus ainsi en des connaissances cumulatives (auxquelles renvoie la métaphore du *bâtiment*), mais d'une connaissance *réticulaire*, dans laquelle des expériences singulières doivent être valorisées et accompagnées de la prise de conscience de l'interconnexion et de la nécessaire complémentarité des multiples chemins individuels. La métaphore qui convient le mieux à cette nécessaire structuration de la connaissance est celle de l'*hypertexte* : c'est une expérience caractérisée par la singularité et la personnalisation ; c'est un chemin concret et potentiellement illimité, que l'individu élabore, puis dans lequel il choisit ce qui est le plus significatif pour lui, en vue de le réélaborer.

Dans son analyse, Schön insiste beaucoup sur les effets néfastes de la spécialisation professionnelle. Sur le plan individuel, un niveau de spécialisation élevé peut entraîner une limitation étroite des points de vue et une absence d'approche globale.

Dans *Le praticien réflexif* (1994), Schön montre comment l'action professionnelle révèle souvent une activité intellectuelle et cognitive beaucoup plus large que celle qui peut être exprimée : il parle de la « réflexion *en cours* d'action et *sur* l'action », forme caractéristique de la connaissance pratique courante, souvent spontanée et donc en partie inconsciente. Le professionnel réflexif peut faire ressortir et critiquer les compréhensions tacites nées des expériences d'une pratique spécialisée, et il peut éventuellement inventer une

nouvelle façon de poser le problème. De cette manière, la pensée et l'action ne sont pas séparées ; au contraire, un cercle vertueux se crée entre recherche et pratique.

Les sciences de l'action sont capables de réformer la pensée, précisément parce que la restructuration continue qu'elle entraîne est perpétuellement accompagnée d'une *conversation réflexive* avec la situation. À chaque phase du processus de prise de décision aboutissant à une action, le praticien est confronté à des dilemmes qui ne correspondent pas aux catégories connues, et les changements conduisent toujours à des résultats problématiques. La réflexion sur ces résultats donne donc lieu à de nouvelles expériences avec de nouveaux résultats, qui conduisent à de nouvelles réflexions et expérimentations dans un processus de dialogue avec la situation. Schön dit qu'« en voyant cette situation comme celle-là, on peut aussi agir dans cette situation comme dans celle-là [...]. C'est notre capacité de voir comment et d'agir comme nous permettant d'être sensibles aux problèmes qui ne correspondent pas aux règles existantes » (Schön, 1994). Le principal outil que le professionnel utilise dans la conversation avec la réalité pour explorer ses potentialités et atteindre au moins une partie de ses objectifs, sans la détruire, est appelé par Schön « métaphore générative » et réside dans le processus du « voir comment ».

La mise en place du problème est en fait basée sur la relation entre une situation unique et le répertoire que le professionnel inclut dans son expérience. Lorsqu'un professionnel saisit le sens unique d'une situation, il la perçoit comme similaire à quelque chose de déjà présent dans son répertoire. Voir cette situation *comme* une autre n'équivaut pas à l'inclure dans une catégorie fixe et hermétique, mais permet au praticien d'agir : en voyant cette situation similaire à une autre, il peut agir dans la nouvelle situation comme en celle-là.

Lorsque les deux choses considérées comme similaires sont à l'origine très différentes l'une de l'autre, elles tombent dans celles qui sont habituellement considérées comme des domaines d'expérience différents, puis on voit comment cela prend une forme que je définis comme une « métaphore générative » (Schön, 1994).

Sous cette forme, le « voir comment » peut jouer un rôle crucial dans l'invention. La situation habituelle sert de précédent et permet de relier l'expérience passée à la présente. En même temps, cette relation n'est pas rigide ni déterministe, mais a une nature suffisamment fluide pour ne pas devenir un modèle à reproduire. Schön souligne que, lorsque le praticien

réfléchit *en cours* d'action et *sur* l'action, il réalise une relation transactionnelle avec la situation : il modélise la situation, mais en conversation avec elle et influencé par elle dans ses modèles. Le praticien réflexif essaie de comprendre la situation afin d'*opérer* et de la *transformer* : il reste toujours ouvert à la découverte de phénomènes qui peuvent être congruents, mais aussi incongrus par rapport au contexte initial et sur la base desquels il restructure le problème.

Selon Schön, la réflexion *en cours* d'action se produit en particulier lorsque les résultats obtenus ne coïncident pas avec les attentes : cela déclenche en fait un processus en arrière de réanalyse de ce qui s'est passé, qui se traduit par une enquête guidée par une pensée réfléchie. Une grande partie de la réflexion en cours d'action dépend ainsi de l'expérience de « surprise », qui permet au praticien de réinventer la façon de régler un problème.

Ensuite, chaque praticien réflexif est généralement amené à déclencher une réflexion *sur* l'action, une sorte de bilan de ce qui s'est passé, une réflexion qui sert à comprendre ce qui a été appris, quels types de résultats ont été obtenus, quels éléments peuvent être reproduits à nouveau dans la pratique. La réflexion en cours d'action et sur l'action permet de lire les catégories uniques de chaque situation, en résolvant la relation entre le caractère unique de la situation et l'utilisation des connaissances antérieures.

En fait, le professionnel construit un répertoire d'expériences : il pose le problème, le restructure par des expériences exploratoires et heuristiques, identifie des schémas d'action possibles, en s'inspirant de ses propres catégories, et valide les interprétations par des expériences. Il crée ainsi un dispositif heuristique capable de faire face aux problèmes de la pratique. Contrairement à l'expert, le professionnel réflexif ne cherche pas à exceller dans la situation, mais plutôt à créer un contexte de collaboration interdisciplinaire dans lequel il peut apprendre des autres. Un cercle vertueux se crée ainsi entre recherche et pratique : la recherche réflexive nécessite une association entre professionnels et chercheurs, et entre chercheurs et professionnels, permettant un continuum entre recherche et pratique.

Dans *Educating the Reflective Practitioner* (1987), Schön formule des indications pour la constitution de cours de formation réflexive, suggérant des pratiques de « formation réflexive » (Schön, 1987, p. 119-156) et de « dialogue avec le coach », (Schön, 1987, p. 100-118) susceptibles de promouvoir le rôle de l'expérience dans les processus d'apprentissage. Le coach n'a pas un rôle de direction ; il participe plutôt à l'expérience et il fait partie

intégrante du parcours du sujet dans sa conversation avec la réalité (Schön, 1987, p. 100-101).

Schön souligne que la présence de professionnels aujourd'hui, loin d'être en relation étroite avec le monde de la recherche, est plutôt liée à la présence d'institutions bureaucratiques formelles à travers lesquelles une grande partie de leur travail se déroule. Dans ce contexte, un professionnel qui s'engage sur la voie de la pratique réflexive peut augmenter sa capacité à contribuer à un apprentissage organisationnel significatif, mais peut également, pour la même raison, constituer un danger pour le système stable de règles et de procédures à l'intérieur duquel il est censé transmettre son expertise technique.

Le professionnel se trouve donc partagé entre deux choix : soit rester dans l'environnement fermé et protégé de sa compétence technique (solution plus commode, mais ne le faisant pas grandir), soit initier une conversation avec la situation (et donc avec la société) et, par la réflexion dans l'action, briser les schémas mentaux et organisationnels et faire évoluer la situation problématique.

Cette seconde manière, typique du praticien réflexif, permet le dialogue fécond entre théorie et pratique. Schön ouvre la voie à un nouveau modèle épistémologique de la pratique, qui oriente les professionnels vers l'investigation et l'interprétation ouverte de la situation, l'utilisation et la correction continue des catégories conceptuelles découlant des expériences précédentes aux fins de la recherche. Ceci veut dire mener une action compétente caractérisée par la résolution critique et créative de problèmes.

Être un « praticien réflexif » veut dire, en dernière instance, « dialoguer avec la situation » (Schön, 1994), dans le sens de tomber dans la situation problématique en lui donnant une structure et en suivant les implications de la discipline établie, mais en restant ouvert à la réponse « imprévisible » de la situation. Celui ou celle qui souhaite faire de la science « appliquée » structure de nouvelles questions, de nouveaux objectifs, en s'inspirant de son propre répertoire d'images en tant que métaphores génératives du nouveau phénomène.

1.2.2 Quelle interdisciplinarité est la nôtre ?

Colonne vertébrale de cette thèse, l'interdisciplinarité est reconnue comme l'expression d'une pensée consciente de la nécessaire collaboration des savoirs face aux problèmes humains et destinée à contrer les travers de la surspécialisation disciplinaire. Il s'agit d'une pensée essentielle pour répondre aux questionnements hybrides et qui permet de « rapprocher des savoirs d'ordinaire séparés par une cloison traditionnelle » (Lemay, 2017, p. 23). Cette définition humble et réaliste à laquelle Violaine Lemay est arrivée après beaucoup d'années à fréquenter les écrits de ce mouvement émerge du chaos et marque l'effort d'une définition de l'interdisciplinarité qui fasse consensus dans l'ensemble des milieux savants.

Comme Lemay le fait remarquer, « l'interdisciplinarité s'exprime à travers l'usage d'un nombre inouï de moyens empiriques (traduction langagière, partage de théories ou de méthodes, juxtapositions de questionnements et de façons de problématiser un même objet matériel, mélange pratique de savoirs appliqués, etc.), mais on ne peut la réduire à ces moyens » (Lemay, 2017, p. 23). Elle ne représente pas l'addition des différents outils pouvant être contenus dans une boîte à outils : elle est l'« ingenium » (Le Moigne, 2002) avec lequel on décide quels outils utiliser et avec lequel on crée une solution répondant au problème. De plus, comme le dit Glasersfeld, l'interdisciplinarité répond à un modèle de connaissance « clé », un savoir qui doit servir à résoudre un problème spécifique situé dans la réalité : l'homme vit dans son environnement « comme le cambrioleur face à une serrure qu'il doit ouvrir pour atteindre le butin qu'il espère emporter » (Glasersfeld, 1984, p. 17).

Ainsi, avant de continuer, j'aimerais balayer les trois fausses conceptions de l'interdisciplinarité que Lemay a distinguées lors de son examen de la littérature sur l'interdisciplinarité (Lemay, 2017, p. 14-15).

L'interdisciplinarité à laquelle nous faisons référence dans cette thèse ne représente pas une addition d'expertises disciplinaires différentes, qui obéiraient à une raison typiquement encyclopédique et qui fonctionneraient comme une chaîne de montage où chacun ajoute sa contribution isolément (première fausse conception). Elle n'est pas non plus réductible à une discipline dont l'origine découle de l'union passée de deux autres (deuxième fausse conception). Elle suppose toujours le *nouvel* effort pour rapprocher ce qui est encore

séparé : comme Lemay le dit, « elle ne désigne pas ce qui est déjà uni » (Lemay, 2017, p. 14). Enfin, l'interdisciplinarité invoquée dans cette thèse ne réfère pas à une connaissance qui souhaite *transcender* les disciplines en réalisant une nouvelle et positive communion des chercheurs, éducateurs et professionnels (troisième fausse conception) : « l'interdisciplinarité soutient le fait disciplinaire, elle en a même besoin pour exister » (Lemay, 2017, p. 15).

Or, exactement comme la réflexion dans l'action dont nous parle Schön, l'interdisciplinarité ici évoquée se constitue dans les contextes chaque fois uniques de l'action, au point qu'elle peut être imaginée comme « une danse » (Lemay, 2017). Cette danse est le résultat de l'interaction entre deux pôles qui agissent en synergie : les pôles épistémologique et praxéologique. Le premier pôle a un caractère réflexif et permet de s'interroger en étant critique sur la connaissance (épistémologie). Il garantit l'ouverture aux autres savoirs, l'échange continu et la critique constructive. Le deuxième a un caractère praxéologique et réside dans l'exigence d'efficacité, en ce sens que l'on adopte une posture interdisciplinaire dans le but de résoudre des problèmes concrets. Cette interaction entre les deux pôles permet la création d'un « espace commun » où les praticiens de l'interdisciplinarité non seulement partagent leurs connaissances, mais, surtout, apprennent la coopération interdisciplinaire, qui peut se réaliser seulement au moment de sa mise en œuvre.

1.3 Question de recherche et objectifs

La question qui se pose dans mon travail découle directement du cadre théorique présenté et peut être ainsi définie : *une connaissance produite à des fins d'action à travers un agencement ingénieux de connaissances issues de disciplines différentes, tel un montage d'ingénierie, a-t-elle pour effet de changer la nature de la connaissance ? Autrement dit, une connaissance d'ingénierie change-t-elle de nature de par le type de « matériaux » de savoir qu'elle a agencés ?*

Je me propose de répondre à ces interrogations à travers les trois objectifs principaux visés par cette étude :

(1) Observer le rapport que les chercheurs souhaitant produire de la connaissance appliquée entretiennent avec la science « mature » ;

(2) Proposer la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action, c'est-à-dire une conceptualisation d'un rapport fécond entre science « appliquée » et science « mature » qui puisse faire dialoguer les deux parties. Comme je le disais auparavant, cette conceptualisation constituera le maillon entre les deux mondes, elle est « le mot qui sert à dire l'interdisciplinarité pratique » (Lemay, 2017).

(3) Proposer un modèle d'application de cette conceptualisation dans le domaine de l'intelligence artificielle et dans celui de la médecine personnalisée.

1.4 Méthodologie de recherche

1.4.1 Stratégie de recherche et critères d'inclusion

La première partie de la thèse consiste en une analyse documentaire dans le cadre d'une recherche qualitative. Les documents considérés sont cinq thèses de doctorat achevées entre janvier 2017 et avril 2018, dans le cadre du programme doctoral interdisciplinaire en Sciences humaines appliquées de la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal. Les thèses sont déposées dans Papyrus, le dépôt institutionnel numérique de l'Université de Montréal.

Ces thèses ont été choisies simplement parce qu'elles sont les plus à même d'illustrer le phénomène de carence théorique que nous avons pris pour objet. Elles constituent des illustrations d'un phénomène, il n'y a aucune velléité quantitative ou de représentativité. Et pourtant elles ont permis d'observer un phénomène qui existe : un rapport particulier entre la science « mature » et la science « appliquée », qui témoigne de la lente absorption de la deuxième révolution des sciences du XX^e siècle observable dans la présence des résidus du réalisme métaphysique.

1.4.2 Angle d'approche pour l'analyse des thèses

Les questionnements adoptés lors de l'analyse des thèses sont les suivants :

- a. Comment se configure la discussion théorique ? Articule-t-elle un rapport à la science mature capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle ?
- b. Est-ce qu'il y a une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?

1.4.3 Procédure et analyse des données

a. Méthode d'analyse : l'analyse documentaire

Les données recueillies seront l'objet d'une analyse documentaire qui sera conduite selon une posture critique. L'approche utilisée demeure aussi inductive que déductive. Ainsi, le choix de pistes documentaires est effectué à partir du questionnement de départ. Mais les découvertes peuvent modifier ou enrichir ce même questionnement. L'analyse procède par déconstruction et reconstruction des données, avec la conviction que les documents cherchent « à définir dans le tissu documentaire lui-même des unités, des ensembles, des séries, des rapports » (Foucault, 1969, p. 14).

La déconstruction sera conduite à travers un travail d'analyse préliminaire, où le matériel sera trituré jusqu'à identifier les éléments du paratexte (auteur, directeur(s) de recherche, titre de la thèse, année de publication, résumé, mots clés) et à dégager les éléments de plus en plus profonds à chaque niveau de lecture (premier, deuxième et troisième). Une fois le travail d'analyse préliminaire complété, nous allons remettre les parties ensemble et dégager les éléments pertinents afin de fournir une interprétation cohérente, compte tenu du questionnement de départ. La lecture, la relecture et la re-relecture permettent de rendre compte des similitudes, des rapports et des différences susceptibles de conduire à une reconstruction admissible et crédible (Poupart, 1997).

b. Critères de validité scientifique

La validité et la fiabilité de la recherche portent sur la qualité de l'information, des corroborations et des recoupements, qui livrent la profondeur, la richesse et la finesse à l'analyse. La qualité et la diversité –, mais pas nécessairement la quantité – des documents seront privilégiées. Le terme « qualité » ici utilisé réfère à la crédibilité, à la fiabilité, à la proximité, à la profondeur du document (Poupart, 1997, p. 285).

1.4.4 Grille d'analyse des thèses examinées

Grille d'analyse des thèses examinées
1. Paratexte
1. Date de dépôt 2. Résumé 3. Mots-clés
2. Premier niveau
4. Thèse générale du texte 5. Disciplines dans lesquelles la thèse s'inscrit 6. Progression de la thèse
3. Deuxième niveau
7. Quel est le problème posé/quelles sont les questions de recherche ? 8. Quelle est la conclusion de la thèse ? 9. Le texte répond-il au problème posé en introduction ? 10. Quelle est la portée appliquée de la thèse ?
4. Troisième niveau
11. Comment se configure la discussion théorique ? Articule-t-elle un rapport à la science mature capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX ^e siècle ? 12. Y a-t-il une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?

Tableau 1 — Grille d'analyse des thèses examinées

CHAPITRE 2

ANALYSE DES THÈSES ET SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

2.1 Analyse des thèses

L'analyse de cinq thèses interdisciplinaires produites à des fins d'application (ou d'intervention, ou de soutien à l'action) doit se comprendre avec l'exercice critique de l'ensemble qu'est la thèse. Il ne s'agit pas vraiment d'une sociologie qualitative sur laquelle la présente recherche serait centrée, bien qu'elle en emprunte l'esprit. Il s'agit plutôt d'une illustration du fait empirique que cette recherche a choisi de prendre comme objet de réflexion critique : l'actuelle difficulté, dans un programme de recherche interdisciplinaire, en contexte d'absence de consensus sur la nature de l'interdisciplinarité et en contexte d'immaturation fréquente dans le rapport à la connaissance, de construire un cadre théorique cohérent, où le rapport à la dimension « appliquée » (dans l'action professionnelle, publique se voulant mue par les connaissances spécialisées) serait suffisamment élucidé.

Un échantillon de 5 thèses récentes a donc été construit, et le choix de ces recherches s'est fait avec la volonté d'illustrer un problème d'ordre intellectuel observable, mais naturellement sans la moindre velléité de représentativité. Ce problème existe, mais dans une proportion qu'il ne nous importe pas de discuter ici. Par courtoisie collégiale et augmenter le confort des auteur.e.s des thèses analysées, le tout bien qu'une thèse soutenue et déposée soit publique, nous ne référerons qu'au questionnement de la thèse. Comme un lecteur vraiment intéressé pourra de toute façon retrouver l'écrit très facilement, il n'en coûte rien de favoriser un certain anonymat. Nous désignerons donc les thèses en les numérotant de 1 à 5. Elles seront analysées en ordre chronologique en prenant en compte la date de dépôt officielle. Le tableau qui suit montre leur numérotation ainsi que la date de dépôt dans Papyrus.

Thèses analysées	Date de dépôt
Thèse 1	Janvier 2017
Thèse 2	Février 2017
Thèse 3	Mars 2017
Thèse 4	Août 2017
Thèse 5	Avril 2018

Tableau 2 — Thèses analysées

2.1.1 Thèse n° 1

1. **Date de dépôt** : Janvier 2017

2. Résumé : En milieu francophone minoritaire canadien, l'école est souvent considérée comme le moyen privilégié pour combattre l'assimilation linguistique. En plus d'instruire les élèves, elle a pour mission de les socialiser en tant que membres de la communauté francophone. Or, cette volonté de protéger et de reproduire une communauté francophone notamment par la défense d'un espace scolaire unilingue n'est pas sans soulever des questions de légitimité et d'authenticité : qui est considéré francophone et à qui s'adresse l'école francophone ? Ancrée dans le champ de la sociolinguistique critique, cette thèse présente les résultats d'une recherche ethnographique réalisée auprès d'élèves de six à dix ans, de parents, d'enseignants et d'autres acteurs du milieu scolaire francophone de la région de Vancouver. Cette enquête s'est particulièrement intéressée aux discours et aux représentations identitaires d'élèves plurilingues qui ont reçu des services de francisation afin de mieux comprendre ce que veut dire pour eux « être francophone » (Thèse 1, 2017, p. i).

3. Mots clés : Francisation, Discours identitaires, Plurilinguisme, Représentations linguistiques, Communauté imaginée, New Speakers, Francophonie canadienne, Enfance et jeunesse, Sociolinguistique, Ethnographie (Thèse 1, 2017, p. i).

4. Thèse générale du texte

La thèse vise à démontrer que les élèves de francisation, en tant que « new speakers », sont au cœur d'importants enjeux en contexte éducatif francophone minoritaire. Leurs pratiques plurilingues et leurs positionnements identitaires poussent les différents acteurs de l'éducation à remettre en question les critères de légitimité et d'authenticité des frontières du groupe et les processus d'inclusion et d'exclusion qui en découlent. À la lumière des discours, des représentations et des pratiques langagières des élèves de francisation, c'est la définition même de la communauté francophone imaginée, encore basée sur une conception traditionnelle et stricte de la francophonie canadienne, qui doit être repensée.

5. Disciplines dans lesquelles la thèse s'inscrit :
Sociolinguistique critique ; anthropologie.

6. Progression de la thèse

La thèse se compose de six chapitres : Problématique et contexte de recherche (1), Cadre conceptuel (2), Cadre méthodologique (3), Communautés imaginées à l'école Beaulieu : la perspective des adultes (4), Les représentations et pratiques langagières des élèves de francisation (5), Les représentations identitaires des élèves de francisation (6).

7. Quel est le problème posé/quelles sont les questions de recherche ?

Les deux questions de recherche qui ont guidé ce projet doctoral sont les suivantes : « comment les élèves de francisation se représentent-ils leur(s) identité(s) ? » et « comment se positionnent-ils par rapport à la catégorie « francophone » ? ». Des sous-questions complémentaires s'ajoutaient à ces deux questions principales :

- Comment les identités sociales et les langues sont-elles représentées et construites discursivement par les acteurs clés de l'école (professeurs, parents, direction, CSF, élèves) ?
- Comment ces représentations et ces discours influencent-ils les pratiques langagières des élèves de francisation en Colombie-Britannique ?
- Comment ces discours, ces représentations et ces pratiques influencent-ils le processus d'identification des élèves de francisation ?

- Que veut dire « être francophone » pour des élèves de francisation en Colombie-Britannique ?

8. Quelle est la conclusion de la thèse ?

Les résultats de la recherche suggèrent que les discours, les représentations, les pratiques et les politiques scolaires actuelles rendent difficile l'inclusion des jeunes élèves de francisation à la communauté francophone imaginée.

9. Le texte répond-il au problème posé en introduction ?

Oui, d'une manière générale, le texte répond au problème posé en introduction. Selon l'auteur.e, les frontières sociales et linguistiques entre les communautés imaginées sont si étanches que les jeunes élèves de francisation ne peuvent ni se positionner ni se faire reconnaître en tant que francophones malgré leur statut d'ayants droit et leurs efforts d'investissement identitaire (Thèse 1, 2017, p. 379). Cependant, cette recherche doctorale se termine en laissant en suspens quelques enjeux qui n'ont pas pu faire l'objet d'une analyse de fond. Une question à laquelle cette thèse ne peut pas répondre avec certitude en raison de la démarche méthodologique adoptée, et en particulier de ses choix d'échantillonnage, peut se formuler ainsi : est-ce que les enjeux discutés sont particuliers à cette école, à ces élèves, à leur âge et à un moment assez contraint dans leur acquisition du français, à Vancouver (Colombie-Britannique) ou trouvent-ils écho ailleurs ?

10. Quelle est la portée appliquée de la thèse ?

Cette thèse s'inscrit dans la lignée des approches critiques qui visent le changement social. La portée de la recherche s'applique davantage au milieu de l'éducation et aux changements des politiques locales à petite échelle. Au-delà de la production de nouvelles connaissances, l'objectif poursuivi par ce projet doctoral est de contribuer aux débats et aux discussions sur le sujet, ainsi qu'à la formation des intervenants scolaires et des acteurs des milieux francophones minoritaires en vue de réduire les effets de marginalisation observés auprès des élèves de francisation et de leurs familles. L'approche appliquée de cette thèse est ainsi pensée comme une contribution de longue haleine qui sera, selon l'auteur.e, sans doute difficilement visible, mais qui n'en serait pas moins significative (Thèse 1, 2017, p. 8).

11. Comment se configure la discussion théorique ? Articule-t-elle un rapport à la science mature capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle ?

L'auteur.e soutient que la thèse s'inscrit dans une approche critique interne à la discipline d'appartenance, s'inspirant fortement de théories et de concepts de sociolinguistique critique et d'analyse critique du discours (Thèse 1, 2017, p. 6).

Dans cette thèse, la théorie et les écrits scientifiques sont utilisés pour légitimer l'étude et pour montrer qu'il y a une connaissance du cadre théorique où la thèse s'insère, c'est-à-dire celui de la sociolinguistique critique.

De plus, l'auteur.e affirme s'être tourné vers des théories issues de l'anthropologie parce que « La sociolinguistique critique [...] s'intéresse davantage aux pratiques langagières en tant que pratiques sociales, plutôt qu'aux formes langagières » (Thèse 1, 2017, p. 4). Toutefois, il n'y a pas de dialogue fécond avec ces auteurs de référence. En outre, l'étude vise à la formation des intervenants scolaires en offrant un modèle pour la pratique, mais la construction théorique de ce modèle n'est pas discutée.

12. Y a-t-il une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?

Comme l'auteur.e l'écrit, la « thèse se situe sans équivoque dans le champ de la sociolinguistique critique » (Thèse 1, 2017, p. 6), un sous-champ de la sociolinguistique. L'auteur.e soutient que l'approche interdisciplinaire l'a amené à réfléchir les questions de recherche à partir de concepts tels que les idéologies langagières, les pratiques langagières, les représentations linguistiques, le processus d'identification, la notion de frontière et celle de communauté imaginée, qui traversent ces champs et mettent en avant l'aspect social des enjeux d'identité, de langues et de communautés.

Selon l'auteur.e, le concept de communauté imaginée permet de positionner cette thèse plus spécifiquement dans une démarche résolument interdisciplinaire, en réconciliant des approches théoriques issues de différentes disciplines et de divers champs d'application, tels que l'anthropologie, la linguistique appliquée, l'enseignement des langues secondes, la sociologie et bien sûr la sociolinguistique (Thèse 1, 2017, p. 102).

En réalité, l'interdisciplinarité n'est pas conçue dans ce texte comme la mobilisation de plusieurs disciplines afin de résoudre un problème. Elle est plutôt confondue avec la multidisciplinarité, puisqu'elle voit dans le concept même de communauté imaginée un concept qui peut être abordé à travers plusieurs disciplines.

Cette idée est confirmée lorsque l'auteur.e dit à propos de l'analyse de discours qu'elle est utilisée dans de multiples champs disciplinaires tels que la sociologie, l'anthropologie, les sciences du langage, les sciences politiques, la littérature, les sciences de l'éducation. L'analyse de discours devient un argument pour confirmer la portée interdisciplinaire de la thèse (Thèse 1, 2017, p. 5).

À ce propos, nous aimerions souligner que le recours à un outil de recherche qui se prête à l'utilisation dans différents domaines ne suffit pas à établir l'interdisciplinarité de la thèse. C'est la façon dont le processus de résolution du problème est conduit qui nous donne à saisir l'interdisciplinarité de la recherche.

Parfois, on peut observer de nombreux rapprochements entre des savoirs séparés par une cloison disciplinaire (interdisciplinarité de proximité), mais sans mise en place d'un échange réel entre les savoirs aux fins de la résolution d'une problématique

2.1.2 Thèse n° 2

1. Date de dépôt : Février 2017

2. Résumé : L'objectif de la thèse est, dans un contexte de vieillissement de la population, de contribuer aux connaissances portant sur la prise en compte des aînés et de leurs activités dans les projets d'aménagement urbain au Québec. Pour y répondre, une perspective interdisciplinaire a été bâtie sur des rapprochements entre deux disciplines tournées vers l'action : l'ergonomie et le design urbain. Un modèle d'analyse nommé PEACI (Personne-Environnement-Activité-Contexte-Intervention) a été développé de façon itérative à partir du cadre conceptuel et des résultats issus de la recherche. Ce travail a été mené au travers de l'étude d'un cas spécifique, le projet Vendôme, au stade de l'étude de faisabilité.

Quatre systèmes de représentation d'aînés distincts (« vulnérabilité », « fragilité », « lenteur », « répit ») émergent de l'analyse, dont l'un (« vulnérabilité ») est plus

particulièrement véhiculé dans le projet Vendôme. Les résultats montrent l'intérêt de l'utilisation du modèle PEACI pour identifier des enjeux liés au déploiement de la prise en compte du vieillissement dans les projets d'aménagement urbain (Thèse 2, 2017, p. i).

3. Mots clés : Usagers, Personnes âgées, Aînés, Environnement urbain, Accessibilité universelle, Environnements capacitants, Activité, Relation personne-environnement, Projet d'aménagement, Transport, Hôpital, Ergonomie de l'activité, Design urbain, Interdisciplinarité (Thèse 2, 2017, p. i).

4. Thèse générale du texte

Cette étude met en évidence les enjeux liés au déploiement de la prise en compte du vieillissement dans les projets d'aménagement urbain (Thèse 2, 2017, p. i).

5. Disciplines dans lesquelles la thèse s'inscrit :

Intervention ergonomique (plus précisément l'ergonomie de l'activité); design urbain.

6. Quelle est la progression de la thèse ?

La thèse se déploie en trois parties distinctes : la première partie est dédiée à la problématique de la recherche ; la deuxième porte sur le cadre conceptuel, les questions de recherche et l'opérationnalisation de la recherche ; enfin la troisième partie se consacre aux résultats et apports de la recherche.

7. Quel est le problème posé/quelles sont les questions de recherche ?

La question de recherche de la thèse est la suivante : dans un contexte de vieillissement de la population québécoise, comment les usagers aînés et leurs usages sont-ils pris en compte dans des projets d'aménagement urbain (Thèse 2, 2017, p. 56) ?

Les sous-questions de recherche associées à cette question sont les suivantes :

– Quelles sont les figures d'aînés qui orientent les concepteurs et, plus largement, les parties prenantes ou qui sont véhiculées par ces dernières dans les projets d'aménagement, tant du point de vue substantif (quels environnements vont être créés) que procédural (comment sont-ils créés ?

– Au niveau des environnements urbains conçus par le projet, quelles sont les caractéristiques, associées à ces figures d'aînés ?

– Quel est (si tant est que la participation existe) le niveau de participation des aînés dans ces projets ?

– Quelles sont les conditions favorables ou celles qui présentent des défis pour le développement de projets intégrant un « réflexe aîné » (Thèse 2, 2017, p. 56) ?

8. Quelle est la conclusion de la thèse ?

L'étude a montré différentes logiques d'acteurs, des ambiguïtés et des simplifications autour de la problématique du vieillissement et de sa traduction en aménagement. Cette recherche a donné à voir le fossé existant entre ce qui est présenté comme souhaitable dans des démarches visant spécifiquement les aînés et ce qui se fait à l'heure actuelle dans des projets d'envergure (Thèse 2, 2017, p. 322).

9. Le texte répond-il au problème posé en introduction ?

Oui, la thèse répond au problème posé en introduction et reconnaît de façon mature les limites de la recherche qui tiennent à la complexité du projet traité, à des difficultés d'ordre méthodologique et au potentiel de généralisation des connaissances à partir d'une étude de cas.

10. Quelle est la portée appliquée de la thèse ?

La portée appliquée de la recherche consiste pour l'auteur.e dans le fait de dénoncer les difficultés d'intégration du vieillissement dans un projet d'aménagement. Cette étude de cas a pour objet de contribuer à mettre en lumière le manque d'anticipation et de moyens offerts par les organisations concernées et le gouvernement lors de l'intégration d'un projet majeur aux infrastructures de transport en commun adjacentes et à son environnement urbain (Thèse 2, 2017, p. 291).

11. Comment se configure la discussion théorique ? Articule-t-elle un rapport à la science mature capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle ?

Cette thèse montre une discussion théorique bien articulée et présente une tentative d'intégrer la révolution épistémologique du XX^e siècle.

L'auteur.e discute de l'intérêt du modèle PEACI pour son étude et est consciente que la compréhension de la prise en compte des aînés dans les projets d'aménagement est toujours située historiquement et géographiquement (Thèse 2, 2017, p. 291-292). L'ancrage du modèle PEACI dans une dimension contextuelle permet à l'auteur.e de questionner les défis relatifs aux interventions visant à modifier les environnements pratiqués par les aînés pour les bonifier (Thèse 2, 2017, p. 291-292).

12. Y a-t-il une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?

Cette thèse fait largement recours à la notion d'interdisciplinarité dans le chapitre 3 ; elle présente une section dédiée spécifiquement à l'interdisciplinarité (§ 3.2 Pertinence et pratique de l'interdisciplinarité) et à la distinction entre « interdisciplinarité », « multidisciplinarité » et « transdisciplinarité » (§ 3.2.1).

L'auteur.e reconnaît que la recherche doctorale se positionne dans une optique constructiviste reconnaissant la création de savoirs issus des praticiens chercheurs et définit l'interdisciplinarité à laquelle il fait recours comme une « interdisciplinarité académique et instrumentale » mobilisée dans un projet d'humanisation des environnements destinés aux personnes âgées (Thèse 2, 2017, p. 2).

L'interdisciplinarité présentée dans la thèse apparaît comme une construction conceptuelle utile au projet de connaissance amorcé. Le positionnement de l'auteur.e est ancré dans une expérience professionnelle d'intervenante. L'auteur.e retient que les préoccupations portées par sa thèse se trouvent à la conjonction de deux objets (les projets d'aménagement et le vieillissement) requérant chacun une démarche interdisciplinaire (Thèse 2, 2017, p. 55). Le vieillissement est abordé par de nombreuses disciplines, qu'il soit au cœur de leur projet (comme pour la gérontologie) ou qu'il soit articulé avec leur objet de recherche principal (comme pour l'ergonomie ou le design urbain). Les approches biopsychosociales du vieillissement individuel se construisent au carrefour de plusieurs disciplines dans une perspective de recherche s'intéressant aux personnes, à leurs environnements et aux relations entre les deux. La raison du recours à l'interdisciplinarité

dans ces approches tient en premier lieu « aux nécessités imposées par l'objet » (Thèse 2, 2017, p. 55). De même, l'étude des projets d'aménagement mobilise aussi de nombreuses disciplines telles que le design urbain, la sociologie urbaine, la géographie ou encore l'anthropologie (Thèse 2, 2017, p. 55).

Cette conjonction de deux objets (les projets d'aménagement et le vieillissement) est interrogée à partir de l'ergonomie de l'activité, qui est la discipline de rattachement de la chercheuse, et à partir du design urbain, dans une perspective interdisciplinaire. L'auteur.e reconnaît que l'exploration de ponts vers le design urbain s'est faite à partir de l'ergonomie de l'activité (sa discipline de rattachement) et qu'elle reste prépondérante dans sa démarche (Thèse 2, 2017, p. 55).

L'interdisciplinarité invoquée par l'auteur.e est alors une interdisciplinarité dont la finalité est de créer des rapprochements entre des savoirs séparés par la cloison disciplinaire posée entre ses deux « objets ». Parfois, l'interdisciplinarité présentée par l'auteur.e se caractérise comme l'addition d'expertises disciplinaires différentes, obéissant à une raison typiquement encyclopédique, qui fonctionne comme une chaîne de montage où chacun ajoute sa contribution isolément. L'élément qui résulte d'un tel cumul relève plutôt de la multidisciplinarité, comme l'auteur.e le relève dans le cours de la tractation (Thèse 2, 2017, p. 23).

2.1.3 Thèse n° 3

1. Date de dépôt : Mars 2017

2. Résumé : Le 25 juin 2011, Kofi Annan déclare : « avec le problème du changement climatique, la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale est l'enjeu de notre époque ». En effet, les prévisions estiment que la population mondiale atteindra neuf milliards en 2050. Ces propos alarmants placent sur la sellette le phénomène en émergence de transactions internationales agricoles à grande échelle. Alors que la Banque mondiale encourage l'agrobusiness dans les pays en voie de développement, les mouvements sociaux crient à « l'accaparement des terres » ; une superficie totale estimée entre 48,9 et 63,1 millions d'hectares de terres ayant changé de main. Le monde agricole est en crise et le

sujet de l'accapement des terres est devenu incontournable dans les médias (Thèse 3, 2017, p. ii).

3. Mots clés : Développement durable, Accapement des terres, Acceptabilité sociale, Responsabilité sociale et environnementale des entreprises, Industrie minière.

4. Thèse générale du texte

Question centrale pour le développement durable, la vocation des terres a été confrontée depuis 2008 à de nouveaux enjeux liés à la production alimentaire et l'émergence des biocarburants. Cette recherche interdisciplinaire a pour ambition de mettre en évidence la manière dont pourrait s'amorcer la construction de l'acceptabilité sociale de l'industrie agricole à l'échelle internationale, en se basant sur les représentations des acteurs de « l'inacceptabilité de la situation ».

5. Disciplines dans lesquelles la thèse s'inscrit :

Sociologie, droit, économie, relations internationales, psychologie, sciences politiques, anthropologie.

6. Progression de la thèse

Cette thèse s'articule en trois parties : Problématisation de l'objet de recherche (partie I), Méthodologie de recherche et le terrain (partie II), Analyse des données et synthèse des résultats (partie III).

7. Quel est le problème posé/quelles sont les questions de recherche ?

L'objectif général de cette thèse est de parvenir à comprendre la trajectoire de construction de l'acceptabilité sociale dans les transactions agricoles internationales.

La question de recherche est la suivante : comment pourrait s'amorcer la construction de l'acceptabilité sociale de l'industrie agricole à l'échelle internationale (Thèse 3, 2017, p. 184) ?

8. Quelle est la conclusion de la thèse ?

La recherche a permis de dégager des similitudes entre les revendications des populations face à l'accaparement des terres et certaines réponses que l'on retrouve dans le secteur minier. Le secteur minier fut le premier à expérimenter l'ampleur de cette notion et à identifier la nécessité de mettre en place un permis social d'exploitation. Des réponses sectorielles ont commencé à y émerger pour faire face, aussi bien au niveau international que local, à cette nouvelle exigence. Ces réponses prirent la forme d'initiatives internationales de responsabilité sociale multipartite. L'acceptabilité sociale reflète non seulement les enjeux sociaux, mais aussi ceux de gouvernance, ce qui comprend à la fois la gestion des ressources et de l'environnement, la souveraineté et les impacts de l'action des organisations internationales et des entreprises privées (Thèse 3, 2017, p. 352-353).

9. Le texte répond-il au problème posé en introduction ?

La thèse répond au problème posé en introduction, tout en reconnaissant le caractère limité des résultats. Selon l'auteur.e, de nombreuses questions demeurent : l'acceptabilité sociale se contente-t-elle du consentement des populations locales ou pourrait-elle aussi impliquer des référendums au niveau national, par exemple ? L'acceptabilité sociale est en effet un choix collectif pour un contrat social et environnemental, mais quelle est l'échelle de ce choix (Thèse 3, 2017, p. 348) ?

Ces questions démontrent la maturité de l'auteur.e qui reconnaît que la connaissance produite autour de son objet est contextuelle, c'est-à-dire située historiquement et géographiquement. L'auteur.e écrit que

l'acceptabilité sociale est évolutive et ne peut être figée dans le temps. Dans les faits, l'acceptabilité sociale est fondamentalement une évaluation politique, des décisions touchant la vision du territoire et des modèles de développement adoptés. Il s'agit donc d'un processus continu de délibération politique et de perpétuelle négociation (Thèse 3, 2017, p. 349).

10. Quelle est la portée appliquée de la thèse ?

La recherche se concentre sur le processus d'homogénéisation du jugement d'acceptabilité sociale au sein de l'industrie agricole en analysant la couverture médiatique du phénomène et en renforçant l'analyse par des entretiens semi-structurés avec différents acteurs œuvrant dans des ONG internationales, des organisations internationales (comme la

Banque mondiale ou la Société financière internationale), une multinationale d'envergure impliquée dans l'exploitation minière ou des groupes d'investissement responsable (Thèse 3, 2017, p. 183). Les résultats font ressortir qu'il y a une difficile conciliation des échelles et des intérêts. L'acceptabilité sociale reflète non seulement les enjeux sociaux, mais aussi ceux de gouvernance, qui incluent aussi la gestion des ressources et de l'environnement, la souveraineté, et les impacts de l'action des organisations internationales et des entreprises privées (Thèse 3, 2017, p. 350).

11. Comment se configure la discussion théorique ? Articule-t-elle un rapport à la science mature capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle ?

L'auteur.e présente la perspective épistémologique choisie comme angle d'analyse. Toutefois, il manque un dialogue mature avec l'axe théorique, qui est mobilisé à but exclusivement instrumental. Les écrits scientifiques sont utilisés comme des « vérités objectives » révélatrices du monde morcelé par les disciplines. On observe ainsi dans cette thèse la présence du réalisme métaphysique prouvant une révolution épistémologique qui tarde à être intégrée.

12. Y a-t-il une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?

L'auteur.e déclare que l'approche interdisciplinaire a été choisie pour éclairer la notion d'acceptabilité sociale et contextualiser la problématique (Thèse 3, 2017, p. 165). L'acceptabilité sociale est prise sous l'angle de « l'opinion publique » (Thèse 3, 2017, p. 165). Sur ce point, la thèse permet d'observer le phénomène du « miroir à recoller », c'est-à-dire celui d'une interdisciplinarité invoquée pour voir d'un point de vue « autre » l'objet, qui serait alors comparable à un prisme doté de plusieurs facettes que l'observateur regarde depuis sa position de départ (discipline de rattachement).

Selon l'auteur.e, le questionnement posé ne peut pas être cantonné à l'intérieur d'une seule discipline. Dans un passage du texte, l'auteur.e déclare que « l'objet même, à savoir la construction de l'acceptabilité sociale de l'industrie agricole, requiert de recourir à différentes disciplines pour mieux l'appréhender » (Thèse 3, 2017, p. 166).

Un point intéressant qui émerge dans cette thèse est l'holisme dont l'interdisciplinarité se ferait porteuse : l'interdisciplinarité invoquée par l'auteur.e est justifiée par « une volonté de penser de manière globale la notion d'acceptabilité sociale au sein des transactions agricoles qui se déroulent actuellement au niveau international » (Thèse 3, 2017, p. 165). L'interdisciplinarité cherche à faire face à la complexité du monde en évitant le morcellement réducteur d'une analyse uniquement disciplinaire ou sectorielle, et en redonnant toute son importance à la contextualisation.

2.1.4 Thèse n° 4

1. Date de dépôt : Août 2017

2. Résumé : Qu'il s'agisse de situations de traumatismes graves, d'extrême négligence ou de maltraitance lourde, la résilience souvent observée peut inciter à développer de nouvelles approches dans les interventions des travailleurs et travailleuses sociaux auprès des enfants confiés à leurs soins. Le potentiel innovateur de la résilience réside dans le fait qu'elle ouvre une perspective nouvelle d'intervention auprès d'enfants dont la situation paraît à première vue désespérée, voire irrécupérable. Pour cela, il est nécessaire d'acquérir une attitude professionnelle différente, appropriée, non pathologisante, mais aussi de s'enquérir des connaissances solides non seulement sur les facteurs qui favorisent la résilience, mais surtout sur les attributs de son activation de manière concrète, progressive et compréhensible pour l'enfant. Quoique la résilience ait été scientifiquement étudiée sous différents angles, son activation, via un accompagnement significatif réalisé par un professionnel, suscite un intérêt particulier notamment dans la recherche de stratégies innovantes d'interventions spécifiquement auprès des enfants exposés à la maltraitance.

3. Mots clés : Enfants, Maltraitance, Résilience, Tuteurs de résilience, Activation, Intervention, Prévention, Suicide.

4. Thèse générale du texte

Cette recherche veut contribuer à étendre les connaissances relatives aux tuteurs de résilience dont l'intervention a pour effet de soutenir les facteurs de résilience, plus encore

de susciter leur activation. Ces tuteurs possèdent des savoirs pratiques que l'auteur.e veut mettre en lumière.

5. Disciplines dans lesquelles la thèse s'inscrit :

Travail social, sociologie, psychologie, anthropologie, éducation.

6. Progression de la thèse

Cette thèse se déploie en sept parties distinctes : 1) le contexte général de l'étude, 2) la résilience chez les enfants exposés à la maltraitance, 3) la question et les objectifs de recherche, 4) le positionnement théorique et le cadre conceptuel, 5) la méthodologie, 6) les résultats, 7) la discussion et 8) la conclusion.

7. Quel est le problème posé/quelles sont les questions de recherche ?

L'interaction entre tuteurs de résilience, enfants en contextes difficiles et activation du processus de résilience constitue le cœur de cette recherche. L'étude vise à répondre à la question suivante : Comment se constitue le processus d'activation de la résilience chez certains enfants placés, réputés résilients, à partir de la pratique de tuteurs de résilience ?

8. Quelle est la conclusion de la thèse ?

La conclusion de la thèse porte sur des pratiques d'intervention qui doivent faciliter le développement positif de l'enfant maltraité en mettant l'accent sur la contribution du processus d'activation de la résilience comme outil privilégié pour construire le mieux-être de l'enfant. Cette thèse révèle que le mécanisme par lequel s'active le processus de résilience se met véritablement en branle lorsque l'enfant, par lui-même, mais à la faveur du contact avec un tuteur de résilience, parvient à saisir le présent, à vaincre sa peur, à s'approprier son sentiment d'existence, à trouver sa place au sein de la société. Cette posture de l'enfant découle d'interventions qui mettent l'accent sur l'encadrement, le soutien, l'aide et les ressources nécessaires, conditions *sine qua non* pour la réalisation, même en présence du malheur, de la merveille que constitue la résilience (Thèse 4, 2017, p. 4).

9. Le texte répond-il au problème posé en introduction ?

L'objectif de cette recherche était de cerner les conditions qui entrent en ligne de compte dans le processus d'activation de la résilience. La thèse répond au problème posé en introduction. L'étude constitue une contribution empirique aux écrits scientifiques sur l'élaboration de pratiques d'intervention fondées sur l'activation de la résilience. Elle montre que si la résilience est avant tout l'affaire du sujet, ce dernier peut être positivement soutenu par des tuteurs aptes à créer des conditions favorables à l'activation de ces processus partiellement intrinsèques au sujet. Le rôle de tuteur, pour qu'il ait véritablement de l'effet sur la résilience, doit se déployer en appui d'une posture humaniste déjà bien connue des intervenants. Celle-ci est souvent mise à mal par des environnements pressurant, fragmentant le travail. En outre, cette posture n'est guère en capacité de rendre compte de la complexité de ce qui se joue dans l'intervention (Thèse 4, 2017, p. 150).

10. Quelle est la portée appliquée de la thèse ?

Pour mener cette étude, l'auteur.e a analysé les expériences concrètes de tuteurs de résilience à travers leurs récits de pratique. L'étude aide à mieux comprendre les comportements en place, mais également à soutenir l'émergence de nouveaux comportements. Elle ouvre des perspectives éducatives et thérapeutiques prometteuses et contribue à modifier les comportements inappropriés chez les intervenants auxquels est confié un rôle de tutelle (Thèse 4, 2017, p. 134).

11. Comment se configure la discussion théorique ? Articule-t-elle un rapport à la science mature capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle ?

L'auteur.e fait preuve en plusieurs lieux d'un rapport à la science mature capable d'intégrer la révolution épistémologique du XX^e siècle. Tout d'abord, l'étude aborde le concept de résilience comme le fruit d'une interaction entre l'environnement social et l'individu médiée par le tuteur. L'auteur.e cite de façon responsable Bachelard (2004), auteur qui rappelle le caractère relationnel des concepts, qui les rend générateurs à la fois de sens, de compréhension et de cohésion. Comme l'auteur.e le dit, en empruntant les mots de Bachelard, « tout concept est à la fois un interconcept » (Thèse 4, 2017, p. 81).

L'objectif de l'auteur.e est de proposer une conceptualisation de la pratique qui puisse guider les tuteurs de résilience dans la situation problématique à laquelle ils doivent faire face. L'auteur.e précise que la thèse se fonde sur une recherche qualitative, plus spécifiquement sur une recherche dite « appliquée », qui cherche à reconstruire le sens du phénomène par une approche compréhensive plutôt que l'expliquer ou le justifier par une preuve objective (Thèse 4, 2017, p. 81). L'auteur.e déclare aussi que « nous ne sommes pas dans une « posture positiviste » » (Thèse 4, 2017, p. 81) : l'observation du phénomène à l'étude n'est pas détachée de l'expérience du sujet, qu'il soit un participant à l'étude ou le chercheur lui-même. En effet, l'auteur.e interroge la subjectivité en situation et en action de vie, qui apporte des faits nouveaux de connaissances à propos de l'activation du processus de résilience.

Enfin, il s'agit d'une recherche qui est d'inspiration phénoménologique (Thèse 4, 2017, p. 82). Le recours aux lunettes de l'approche phénoménologique est justifié de façon mature : l'auteur.e explique que cette approche lui semble particulièrement pertinente pour recueillir et analyser les données qui sont en rapport avec une expérience humaine complexe, porteuse d'histoire, de singularité et de sens (Thèse 4, 2017, p. 82).

12. Y a-t-il une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?

La discussion autour de la portée interdisciplinaire de la thèse déboute avec l'inscription de celle-ci dans les travaux visant à soutenir l'évolution des pratiques d'intervention en travail social (Thèse 4, 2017, p. 2). L'auteur.e souhaite toutefois adopter une perspective plus large que celle du travail social pour faire émerger les aspects les plus pertinents afin de les insérer dans une vue d'ensemble et pour proposer des pistes d'intervention qui visent ultimement la pratique du travail social dès lors qu'il s'agit d'encourager, d'inciter, voire même de provoquer la résilience chez les enfants (Thèse 4, 2017, p. 2).

L'auteur.e adopte une posture interdisciplinaire qui entraîne une ouverture sur plusieurs champs d'investigation, ainsi qu'une mise en conjonction de savoirs disciplinaires divers, mobilisant des données empiriques et des matériaux théoriques. En sus, l'auteur.e justifie le recours à l'interdisciplinarité sur la base des facteurs biologiques, psychologiques,

sociologiques qui peuvent contribuer au processus de résilience, étant donné que les êtres humains sont constitués, comme l'explique Dortier, « d'une matière pensante, qui intègre à la fois de la culture, des idées, de la mémoire, mais aussi des gènes, des neurones, des hormones » (Thèse 4, 2017, p. 2).

Enfin, l'étude opte pour une orientation théorique selon laquelle la résilience est le fruit d'une interaction entre l'environnement social et l'individu médiée par le tuteur. Dans ce contexte, l'auteur.e reconnaît que la capacité du praticien à pouvoir interroger les types de savoirs et les méthodes sur lesquels s'appuie sa pratique représente une condition *sine qua non* pour une meilleure compréhension de l'humain (Thèse 4, 2017, p. 83). L'auteur.e continue en disant que :

Pour ce faire, il faut *parfois* une mise en commun des compétences pouvant ne pas être compatibles avec une démarche scientifique dans les limites d'un savoir discipliné. La construction de solutions crée parfois des problèmes inédits, imprévus, autonomes, en bref, d'autres problèmes à découvrir » (Thèse 4, 2017, p. 83).

L'auteur.e reconnaît que *parfois*, la problématique implique la nécessité de faire dialoguer des compétences provenant de disciplines différentes. L'utilisation de l'adverbe *parfois* témoigne du recours de l'auteur.e à une interdisciplinarité qui n'est pas mobilisée n'importe quand, principalement parce qu'il existe une multitude de situations où il est possible de résoudre un questionnement dans les cloisons d'une discipline. On invoque l'interdisciplinarité dans des situations qui demandent la coopération ingénieuse des connaissances et compétences empruntées à plusieurs disciplines. On peut alors affirmer que le recours à l'interdisciplinarité est justifié de façon mature.

2.1.5 Thèse n° 5

1. Date de dépôt : avril 2018

2. Résumé : Empruntant le format de l'étude de cas contextualisée, cette thèse présente les résultats d'une recherche qualitative et collaborative portant sur les perspectives et les trajectoires de vie de quatorze femmes autochtones ayant vécu l'itinérance dans les villes québécoises de Montréal et Val-d'Or. Inspirée par les travaux s'inscrivant dans les lignées du traumatisme intergénérationnel et de l'intersectionnalité, elle privilégie la

reconstitution des parcours de ces femmes en les situant dans un cadre sociohistorique particulier. En effet, en plus de présenter les similitudes dans les trajectoires des participantes au fil de l'enfance, de l'adolescence et de la vie adulte, la thèse explicite les liens entre les expériences violentes et marginalisantes qui ont marqué leurs vies et les traces laissées dans leurs communautés d'origine par les structures coloniales et patriarcales qu'incorporent les institutions canadiennes et québécoises ayant agi dans les collectivités autochtones d'hier et d'aujourd'hui. Par ailleurs, à l'écoute des perspectives des femmes autochtones vis-à-vis de la recherche qui les concerne, cette thèse s'intéresse aux conditions d'une renaissance individuelle et collective que les récits des participantes révèlent (Thèse 5, 2018, p. i).

3. Mots clés : Femmes, Autochtones, Trajectoires, Itinérance, Traumatisme intergénérationnel, Violence, Discrimination, Intersectionnalité, Résilience, Guérison.

4. Thèse générale du texte

Cette thèse souhaite offrir un portrait, ou de multiples portraits, intégrant à la fois, d'une part, les perspectives et trajectoires des femmes autochtones qui ont vécu l'itinérance et, d'autre part, l'immense littérature concernant l'histoire des rapports entre Autochtones et non-autochtones –tout en portant une attention particulière au genre).

5. Disciplines dans lesquelles la thèse s'inscrit :

Travail social, études autochtones, études féministes.

6. Progression de la thèse

La thèse se compose de quatre chapitres. Le chapitre 1 est constitué des sections « Cadres théoriques et conceptuels » et « Méthodologie de la recherche ». Le chapitre 2 comporte deux parties : « Pour une relecture de l'histoire du Canada et du Québec et à la lumière du cadre du traumatisme historique » et « Pour une relecture intersectionnelle de l'histoire du Canada et du Québec ». Le chapitre 3 regroupe les sections « L'itinérance racontée : expériences, représentations et formes » et « Réinscrire l'itinérance dans la trajectoire de vie des participants ». Enfin, le chapitre 4 se divise en trois sections : « Contextualiser l'histoire des femmes dans celles du foyer : échelles, temps et espace »,

« Ciblées et invisibles : répercussions des violences coloniales contemporaines et résistances dans les trajectoires de vie des participants » et « Conditions communautaires : enchevêtrement des processus de différenciation orchestrés par l'État et initiatives de libération des femmes ».

7. Quel est le problème posé/quelles sont les questions de recherche ?

La question de recherche de l'auteur.e est la suivante : Que peuvent nous apprendre les récits de femmes autochtones ayant vécu l'itinérance à Montréal et Val-d'Or au sujet de leurs trajectoires et de leurs perspectives sur leurs vies ?

Plus précisément, les objectifs de recherche sont les suivants :

1. documenter les perspectives des femmes eu égard aux expériences de socialisation déterminantes durant l'enfance, l'adolescence et la vie adulte en considérant différents lieux et expériences de socialisation (famille, communauté, école, travail, territoire ancestral, vie en ville, etc.) ;

2. agencer les sources documentaires issues d'un éventail de disciplines de manière à produire un panorama spatial et temporel contextualisant la situation des femmes autochtones qui vivent aujourd'hui l'itinérance et des problématiques connexes au Canada et au Québec, en particulier à Montréal et Val-d'Or ;

3. analyser les trajectoires des participantes à la lumière d'une perspective intersectionnelle de façon à rendre visible l'entrelacement des structures coloniales et patriarcales dans leurs vies ;

4. puiser dans la parole des femmes les éléments illustrant combien il est important de considérer les ressorts de la résilience et de la guérison que valorisent les personnes autochtones elles-mêmes ;

5. mettre au jour des pistes de réflexion nourrissant les initiatives gouvernementales ou institutionnelles existantes et émergentes qui priorisent la prise en compte des perspectives autochtones dans le développement de services leur étant destinés.

8. Quelle est la conclusion de la thèse ?

Cette étude de cas contextualisée des trajectoires des participantes permet de jeter un regard renouvelé sur les réalités et aspirations des femmes autochtones vivant l'itinérance au

Québec. Elle conclut que la province de Québec, à l'instar de toutes les provinces canadiennes, doit continuer de faire l'examen de sa propre histoire coloniale et doit continuer de soutenir les initiatives qui prennent acte des impacts de cette histoire sur les communautés autochtones et la société québécoise. Le système de protection de la jeunesse, qui constitue, aux yeux de plusieurs, une réplique contemporaine du système des pensionnats indiens, est un exemple d'institution qui se doit de poursuivre ses efforts pour mettre en œuvre les principes de la réconciliation. Enfin, cette thèse invite les chercheurs et les décideurs du milieu de l'itinérance à placer au centre de leurs actions les perspectives des personnes concernées par cette problématique, mais aussi celles d'une génération nouvelle de leaders, d'artistes et d'intellectuelles autochtones. Ce n'est qu'en prenant en considération l'ensemble de ces voix qu'un futur différent du passé pourra être imaginé et construit.

9. Le texte répond-il au problème posé en introduction ?

Oui, le texte réussit à fournir une explicitation intégrée et contextualisée des forces coloniales et patriarcales à l'œuvre dans la vie de femmes autochtones qui vivent ou ont vécu l'itinérance et des problématiques connexes dans deux villes québécoises, soit Montréal et Val-d'Or. L'auteur.e soutient que les trajectoires de vie de ces femmes peuvent être mieux comprises à travers l'étude de leurs représentations. Celles-ci nous indiquent que sur un plan théorique, l'intersectionnalité et les cadres du traumatisme intergénérationnel et historique sont à même de fournir des clés d'explicitation des systèmes de pouvoirs et des processus de différenciation à l'origine de la marginalisation de ces femmes et de leurs initiatives de résistance et de reconstruction personnelle (Thèse 5, 2018, p. 277).

10. Quelle est la portée appliquée de la thèse ?

L'élaboration de la reconstitution des forces coloniales et patriarcales à l'œuvre dans la vie de femmes autochtones vivant l'itinérance ou l'ayant vécue est rattachée à une visée appliquée. Par l'étude des singularités des trajectoires articulées par les participantes, l'objectif de la thèse est de mettre au jour des pistes de réflexion susceptibles de nourrir les initiatives gouvernementales ou institutionnelles existantes et émergentes qui accordent la priorité à la prise en considération des perspectives autochtones dans le développement de services leur étant destinés. Plus précisément, ce travail de thèse veut expliciter un contexte

dont la compréhension paraît incontournable si l'on souhaite parvenir à assouplir l'ensemble des problématiques sociales que connaissent les Peuples autochtones d'aujourd'hui (Thèse 5, 2018, p. 275).

11. Comment se configure la discussion théorique ? Articule-t-elle un rapport à la science mature capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle ?

La discussion théorique de la thèse ne sort pas du cadre des auteurs de référence choisis pour développer la recherche. Le rapport à la science mature pourrait se définir comme seulement « esquissé ».

L'auteur.e s'inspire critiquement de la catégorisation proposée par Paul Memmot, Stephen Long et Catherine Chambers au terme des travaux du Australian Housing and Urban Research Institute (AHURI) pour la compréhension des forces coloniales et patriarcales à l'œuvre dans la vie de femmes autochtones vivant l'itinérance ou l'ayant vécu (analyse des trajectoires des participantes). L'auteur.e reconnaît toutefois les limites de cette catégorisation qui n'offre pas d'outils d'appréciation des différences entre les réalités de l'itinérance chez les hommes et les femmes (Thèse 5, 2018, p. 49-50).

Le choix de ces auteurs de référence est justifié par la finalité poursuivie : légitimer, dans la recherche, la volonté d'accorder une attention particulière aux facteurs situationnels (qui font que des individus se retrouvent momentanément sans logement) sans toutefois perdre de vue les raisons expliquant la présence de ces facteurs, c'est-à-dire l'histoire du colonialisme et de l'assimilation culturelle et identitaire à laquelle ont dû faire face les Peuples autochtones.

12. Y a-t-il une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?

Le texte présente une justification détaillée du choix personnel de s'inscrire dans un programme doctoral interdisciplinaire (Thèse 5, 2018, p. 282) qui peut être réduite à la volonté d'acquérir et ajouter au répertoire culturel de départ de l'auteur.e des expertises disciplinaires différentes. Toutefois, on constate un déficit de discussion de la portée interdisciplinaire de la problématique de la thèse.

2.2 Synthèse des résultats et discussion

L'analyse des thèses ici conduite a permis d'observer un rapport particulier entre la science « mature » et la science « appliquée », qui témoignerait de la lente absorption de la deuxième révolution des sciences du XX^e siècle observable dans la présence des résidus du réalisme métaphysique, de certaines « rhétoriques déontiques inhérentes à des conceptions du « bon savoir » » (Lemay, 2017). Voici les traits caractéristiques qui émergent de l'analyse des thèses :

1) le savoir demeure massivement dépeint comme le reflet passif de l'objet « monde ». Entre le sujet et l'objet étudié, il demeure une séparation ;

2) les écrits scientifiques utilisés par les auteurs des thèses examinées sont appréhendés comme des « vérités objectives » révélatrices du monde morcelé par les disciplines. Il y demeure presque toujours une vérité universelle s'imposant de soi et dont chaque discipline posséderait un morceau : il suffirait de recoller les vérités disciplinaires pour reconstituer le tout indiscutable du monde ;

3) on relève un manque de conscience du fait que la connaissance se produit autour d'un objet matériel qui reste « stable » (il ne varie que peu d'une analyse à l'autre), mais que les questionnements et autres appareillages de recherche construits autour de cet objet sont, eux, éminemment variables ;

4) dans certains cas, les auteurs n'ont pas conscience du fait que la construction produite autour de l'objet de recherche est toujours contextuelle, c'est-à-dire située historiquement et géographiquement ;

5) on note l'absence d'une justification cohérente du recours à l'interdisciplinarité face au choix de produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ;

6) les conceptions de l'interdisciplinarité mises en œuvre dans les cinq thèses révèlent l'absence d'une définition consensuelle de l'interdisciplinarité et l'absence d'une conception de l'interdisciplinarité capable de satisfaire tous les milieux savants ;

7) la définition de l'interdisciplinarité présentée dans les thèses a souvent un caractère instrumental : elle se présente comme une construction conceptuelle utile au projet de connaissance amorcé (thèse 2) ;

8) on peut observer beaucoup de rapprochements entre des savoirs séparés par une cloison disciplinaire (interdisciplinarité de proximité), mais sans échange réel entre ces savoirs pour résoudre une problématique (thèse 1 ; thèse 2) ;

9) l'effort de définir la portée interdisciplinaire de la thèse n'intègre que sporadiquement, et assez faiblement, les facteurs d'attraction/répulsion, pourtant déterminants, du vecteur interdisciplinaire, c'est-à-dire les affinités probables et les effets de répulsion possibles entre certains secteurs de connaissance.

En conclusion, l'interdisciplinarité invoquée dans les thèses examinées n'est pas celle qui est l'objet de la présente thèse (à l'exception de la thèse 4).

Au contraire, elle se présente sous une des formes suivantes :

(i) L'interdisciplinarité comme addition d'expertises disciplinaires différentes, obéissant à une raison typiquement encyclopédique qui fonctionne comme une chaîne de montage où chacun apporte sa contribution isolément. L'élément qui résulte d'un tel cumul relève plutôt de la multidisciplinarité (thèse 2, thèse 5).

(ii) L'interdisciplinarité qui désigne ce qui est déjà uni : elle est réduite à l'existence d'une discipline dont l'origine découle de l'union passée de deux autres. Il s'agirait d'interdisciplinarité, car la discipline naît d'une seule identité à appartenances multiples (thèse 1).

(iii) L'interdisciplinarité qui renvoie à une connaissance qui prétend transcender les disciplines en réalisant une communion nouvelle et positive des chercheurs, éducateurs et professionnels, où s'effaceraient idéalement les différences entre cultures disciplinaires (thèse 3).

Ces trois interprétations biaisées s'accompagnent de trois tendances envers l'« Autre » disciplinaire :

- a) Certains des auteurs explorent d'autres cultures disciplinaires pour rapporter dans la leur des questionnements différents autour d'un même objet familier, des usages langagiers et conceptuels nouveaux, des façons de faire et des

éléments méthodologiques inconnus, mais pouvant être rafistolés pour s'ajuster aux buts de connaissances maison (thèses 1 et 2).

- b) D'autres auteurs font le trajet en sens inverse et importent ailleurs les spécificités de leur savoir afin d'en partager les richesses (thèse 5).
- c) D'autres auteurs choisissent la liberté d'oser poser des questions impossibles à cantonner à l'intérieur d'une seule discipline, mais finissent par se référer à leur discipline maternelle (thèse 3).

Pour conclure, la question autour de laquelle j'ai organisé la première partie peut être maintenant résumée ainsi : *quel est le rapport à la science « mature » de la part des chercheurs visant produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») ?* Cette partie analytique de la thèse a permis d'observer un phénomène chez les chercheurs qui s'apprêtent à produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée »), que cette action soit professionnelle ou publique.

Malgré le contexte très innovant propre au programme SHA, une discussion théorique où s'articule un rapport à la science « mature », c'est-à-dire une discussion théorique capable d'intégrer la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle et de justifier de façon cohérente le recours à l'interdisciplinarité tarde à émerger. Pour le dire avec les mots de Schön, les chercheurs restent victimes de relents « positivistes », où « l'application » des savoirs demeure conçue à travers le prisme d'un positivisme désuet plutôt que tels qu'ils se révèlent empiriquement. Toujours afin de saisir cette problématique et reconstruire le contexte produit des évolutions précédentes, dans le prochain chapitre je ferai le survol des principales transformations théoriques jalonnant l'évolution des sciences humaines au XX^e siècle. À la lumière de ceci, que retenir de l'analyse des thèses ? Un rapport à l'action mal élucidé dans la recherche produite à des fins d'application.

CHAPITRE 3

LES RÉVOLUTIONS ÉPISTÉMOLOGIQUES DU XX^e SIÈCLE À NOS JOURS

3.1 De la première à la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle : un regard historique

3.1.1 Introduction

Le début du XX^e siècle est marqué par la crise des certitudes avec l'introduction du concept de probabilisme dans la science. Deux dogmes se sont effondrés : d'une part, celui de la réductibilité de tous les phénomènes naturels en lois de la mécanique prise comme modèle universel et, d'autre part, la conviction que la science révélerait la vérité de l'univers. Grâce à cette première révolution scientifique, qui fait irruption initialement dans la microphysique, l'idée que les lois scientifiques ne reflètent pas la réalité objective et ont uniquement un caractère conventionnel s'affirme avec force. Ainsi, il devient toujours possible de construire de nouveaux systèmes logiques, à condition que le langage et les postulats utilisés soient expliqués de manière préliminaire. Ceci s'accompagne de la fragmentation de la science en disciplines spécialisées isolées, qui morcellent toujours plus le champ du savoir et brisent les entités naturelles sur lesquelles ont toujours porté les grandes interrogations humaines.

Toutefois, dans les années 1960, une nouvelle révolution scientifique a lieu. Le but de la recherche n'est plus de réduire et de séparer les parties de l'objet, mais de l'analyser en tant que « système », c'est-à-dire comme l'ensemble de ses éléments de corrélation (Morin, 1999, p. 28-29).

3.1.2 La crise du positivisme

La conception positiviste de la science prenait en compte le développement et l'affirmation de la méthode expérimentale en recherchant une théorie générale et ordonnée du monde, liée de manière autoritaire et indissoluble à l'idée de progrès cumulatif de la connaissance. Auguste Comte avait proposé cette idée à travers la loi des trois états, un modèle consistant en une machine conceptuelle capable d'expliquer l'évolution des connaissances humaines en passant par l'état théologique, métaphysique et positif³.

Le Positivisme fondé par Comte peut être résumé par ces deux axiomes :

1) il n'y a pas d'autre réalité que le fait naturel et la science seule est capable de le saisir ;

2) parmi les faits, il existe des rapports constants qui constituent des lois immuables.

Depuis la première moitié du XX^e siècle, le modèle sur lequel se basent ces thèses entre en crise suite à des découvertes scientifiques telles que la théorie de la relativité, la théorie quantique et le principe d'incertitude de Heisenberg. Ces découvertes provoquent un « effet domino » qui ne tardera pas à se répandre à tous les domaines de la science.

La première révolution scientifique concernera principalement les sciences mathématiques, la physique, l'astronomie et les sciences humaines (la psychologie, avec la naissance de la psychanalyse de Freud, la sociologie avec Max Weber). Quant à la philosophie, d'une part, elle dirige ses efforts vers la critique de la science et, d'autre part, elle devient de plus en plus « philosophie des sciences »⁴.

3.1.3 La dichotomie entre les sciences de l'esprit et les sciences de la nature

Le développement des sciences humaines et sociales dans la tempête positiviste est préparé par la culture des Lumières et a naturellement lieu à partir de la grande révolution scientifique des XVI^e et XVII^e siècles avec laquelle la science moderne est née : il renvoie à

³ Loi énoncée par Comte dans l'ouvrage de 1822 *Prospectus des travaux scientifiques nécessaires pour réorganiser la société* et puis reprise dans le *Cours de philosophie positive* de 1830.

⁴ Il faut rappeler, en fait, qu'historiquement la philosophie apparaît comme la matrice commune de toutes les sciences et que les sciences ont toujours été configurées par rapport à la philosophie. Les premières à se détacher de la philosophie ont été les « sciences de la nature » suivies par les sciences humaines.

l'idée d'une étude scientifique des « choses humaines » et apparaît comme un moment de rupture avec les approximations philosophiques spéculatives.

Le développement des sciences humaines et sociales au tournant du XX^e siècle a été largement influencé par l'épistémologie de **Wilhelm Dilthey** basée sur la *compréhension* et l'*explication*, d'où découle selon le philosophe allemand l'incommensurabilité des « sciences de l'esprit » avec les « sciences de la nature ».

Dilthey, l'un des plus grands représentants de l'historicisme allemand, s'est engagé à distinguer les deux types de science, en soulignant la différence non seulement de leur objet, mais aussi de leur méthode. Les sciences de la nature ont une méthode hypothétique déductive que Dilthey appelle *Erklaren* : puisque les phénomènes naturels sont externes au sujet connaissant qui ne peut avoir une expérience directe que d'un seul phénomène, leur lien ne peut être établi que de manière hypothétique ; cela implique que le lien de causalité ne résulte pas d'une observation directe, mais d'une hypothèse qui permet de formuler des déductions à confirmer expérimentalement.

Dans les sciences de l'esprit, au contraire, l'objet de la connaissance, étant une expression de la vie humaine et une objectivation de l'esprit humain, est interne au sujet connaissant : il n'y a pas d'hétérogénéité entre sujet et objet, « la vie rencontre la vie ». Le scientifique a donc un accès direct non seulement aux phénomènes spirituels individuels, mais aussi à leurs relations. Il doit revivre en lui-même ce qu'il observe à l'extérieur. Par exemple, l'historien s'identifie psychologiquement aux personnages du récit. Par l'imagination, il reproduit les situations concrètes et identifie les raisons psychologiques qui ont influencé le cours des événements. Grâce à cette méthode de *compréhension*, les raisons d'agir sont directement intuitives et expérimentées. Identifiant l'expérience vécue (*Erlebnis*) avec l'activité de la conscience, Dilthey tente de comprendre le phénomène de la vie de manière originale et directe, sans avoir à l'inclure dans les schémas mécanistes de la physique (cette exigence était propre aux philosophies des XIX^e et XX^e siècles).

Dans *Critique de la raison historique : introduction aux sciences de l'esprit* (1883), Dilthey considère donc l'introspection psychologique comme le paradigme de la compréhension de la vie, mais il met en discussion plus tard ce présupposé subjectiviste d'origine cartésienne (Descartes avait défini l'intériorité psychique, la *res cogitans*, directement connaissable). Dans les *Écrits d'esthétique. Suivi de La naissance de*

l'herméneutique (1887) Dilthey a substitué à la psychologie l'interprétation textuelle ou, plus généralement, le déchiffrement du sens des signes (Dilthey, 1995).

L'herméneutique était utilisée par les cartomanciennes pour interpréter les signes divins, par les juges pour interpréter les lois en vue de résoudre les différends, et par les exégètes bibliques. Elle avait donc une importance sociale et contribuait à renforcer le lien entre l'individu et la communauté. Plus que la psychologie, l'herméneutique représente ainsi le modèle de la rencontre de la vie, car elle se situe dans une dimension intersubjective alors que dans l'introspection psychologique, l'individu rencontre seulement soi-même. Cette valorisation de l'herméneutique se développera au XX^e siècle, sous l'impulsion de la nécessité de vaincre le subjectivisme (Dilthey, 1992).

Dans *Critique de la raison historique : introduction aux sciences de l'esprit*, le philosophe allemand indique le moyen de surmonter l'opposition entre nature et culture que l'idéalisme et le positivisme avaient abordée chacun de leur point de vue au cours du XIX^e siècle. Si, d'une part, l'idéalisme avait décidé de résoudre cette opposition à travers la soumission de la biologie à la culture et que, d'autre part, le positivisme matérialiste avait soumis la culture à la biologie, pour parvenir à la résolution de cette opposition, Dilthey propose un horizon unitaire qui prend en compte « l'unité psychophysique » de l'être humain (Dilthey, 1992).

L'objectif de Dilthey est celui d'insister sur la nécessaire unité des connaissances, mais surtout fonder « les sciences de l'esprit » (qui regroupent les sciences de l'homme, de l'histoire, et de la société) afin de limiter l'intrusion des « sciences de la nature » (c'est-à-dire la physique, la chimie, la biologie et la physiologie) qui, selon lui, prétendent englober toutes les formes de connaissances.

Les deux domaines, les sciences de la nature et les sciences de l'esprit, sont « incommensurables », parce qu'on ne peut pas comparer processus matériels et processus spirituels. La méthode d'investigation non plus n'est pas comparable. D'un côté, on a les sciences naturelles qui s'appuient sur une méthode mécanique basée sur la recherche de causes linéaires expliquant des effets observables et objectivement mesurables. De l'autre, on trouve les sciences de l'esprit qui recourent, elles, à une méthode d'investigation basée sur des connexions dynamiques qui produisent des valeurs et réalisent des objectifs, dont la

communauté humaine donne l'objectivité et la vérité (Dilthey, 1992). Ainsi, d'une part, il y a l'intuition et la *compréhension* et de l'autre, l'*explication* mécanique.

Un autre penseur qui est entré de plein droit dans la question sur la polarité entre les sciences de l'esprit et les sciences de la nature est **Max Weber**. Dans *Le savant et le politique* (1919), Max Weber distingue clairement entre les *jugements de fait* et les *jugements de valeur* : les faits ne doivent pas être soumis à des jugements de valeur qui les définissent éthiquement justes ou non. Cette distinction sert à définir le champ d'application des sciences sociales qui, comme moyen d'évaluation, doivent se limiter à une explication des faits tels qu'ils se sont produits. Cette position implique que la science devrait être à l'abri des évaluations éthico-politico-religieuses et qu'elle devrait être enseignée sans conditionner les valeurs éthiques et politiques (Weber, 1959). Pareille séparation n'exclut pas pour autant que la théorie puisse guider la pratique, car les sciences historiques et sociales ont pour tâche d'exercer une critique des valeurs, qui clarifie les fondements à la base des croyances partagées et favorise la prise de conscience des choix éthiques.

Dans les *Essais sur la théorie de la science* (1922), Weber tente également de réconcilier les deux tendances opposées de sa pensée : l'aspiration à l'objectivité de la connaissance et le rejet d'un fondement de valeur absolue. Weber considère la valeur, d'une part, comme l'élément constitutif essentiel de l'objet de connaissance et, d'autre part, comme le résultat d'un choix personnel, arbitraire et non justifiable rationnellement. Les valeurs ne naissent pas de la conscience transcendantale, mais elles sont multiples et contradictoires ; Weber parle d'un « polythéisme de valeurs » (Weber, 2006). Les sciences historiques et sociales ont donc un fondement arbitraire. C'est en effet le sujet sachant qui choisit une certaine partie de la réalité comme objet de son enquête et le choix est déterminé par la formation, par les intérêts, par les valeurs personnelles. Pour cette raison, malgré l'attitude évaluative, dans les sciences historiques et sociales l'enquête reste unilatérale, mais peut cependant aspirer à une validité objective.

Martin Heidegger et Hans-Georg Gadamer ont explicitement repris la dichotomie entre sciences de la nature et sciences de l'esprit. Heidegger indiquait dans le mythe de la technique « la dernière métaphysique », le dernier refuge de l'humain à sa finitude (Heidegger, 1977). Enfin, chez Hans-Georg Gadamer aussi, malgré sa tentative de construire

un dialogue fondé sur l'égalité de dignité entre les différentes formes de connaissance et d'expression humaine (y compris le jeu et l'art), on retrouve la vieille opposition entre les sciences de l'esprit et les sciences de la nature, comme il est souligné dès les premières pages de *Vérité et Méthode* (1960) :

Les études qu'on va lire se rattachent à la résistance ainsi opposée à la prétention à l'universalité élevée par la méthodologie scientifique, une résistance qui fait son chemin à l'intérieur même de la science moderne. Elles se proposent de discerner, partout où elle se rencontre, l'expérience de vérité qui dépasse le domaine soumis au contrôle de la méthode scientifique et de l'interroger sur sa légitimation spécifique. Ainsi les sciences de l'esprit se rencontrent avec certains types d'expérience situés à l'extérieur de la science, avec l'expérience de la philosophie, avec celle de l'art et celle de l'histoire même. Ce sont tous des types d'expérience dans lesquels une vérité se manifeste qui ne peut être vérifiée par les moyens méthodologiques dont la science dispose (Gadamer, 1996, p. 11-12).

3.2 La constellation épistémologique qui a animé le XX^e siècle

3.2.1 Introduction

Les traditions théoriques de l'épistémologie du XX^e siècle, parmi lesquelles se distinguent le conventionnalisme, le pragmatisme, le néopositivisme, le rationalisme critique, l'épistémologie historique, dissolvent l'image traditionnelle de la science conçue comme un *épistémè* — c'est-à-dire, l'image de la science démonstrative chez Aristote et l'idée d'une connaissance absolument certaine — affirmant ainsi l'idée d'une science qui n'est plus constituée par des systèmes de propositions vraies, indiscutables et définitives, mais par des systèmes d'hypothèses, de conjectures, de propositions toujours révisables et substituables.

À ce regard, Popper écrit dans *La logique de la découverte scientifique* (1934) :

Le vieil idéal scientifique de l'*épistémè* — l'idéal d'une connaissance absolument certaine et démontrable s'est révélé être une idole. L'exigence d'objectivité scientifique rend inévitable que tout énoncé scientifique reste nécessairement et *à jamais donné à titre d'essai*. [...] Ce n'est que dans nos expériences subjectives de conviction, dans notre confiance personnelle, que nous pouvons être « absolument certains » (Popper, 1982, p. 286).

Marquant avec encore plus d'intensité cette transition vers une nouvelle conception de la science, le théorème de l'incomplétude de Kurt Gödel se distingue. Ce dernier démontre que, malgré tous les efforts possibles, tout système formel peut produire des théorèmes indécidables (c'est-à-dire ni vrais ni faux) : l'homme n'est donc pas en mesure de produire des systèmes de représentation ou des modèles « parfaits ». Le scientifique-observateur n'a plus d'autre possibilité que celle de formuler un modèle « probable » de la réalité examinée.

Considérons maintenant avec attention les principales traditions épistémologiques répandues au XX^e siècle et qui ont animé les deux révolutions scientifiques du XX^e siècle.

3.2.2 Chaos épistémologique

Parmi les traditions épistémologiques répandues au XX^e siècle, la **position conventionnaliste**, représentée notamment par Ernst Mach et Henri Poincaré, réévalue la fonction subjective dans la construction de la connaissance scientifique : les résultats d'une expérience dépendent à la fois des données empiriques et des catégories que le scientifique crée pour sa description. Les lois, les hypothèses et les théories ne sont que des schémas pratiques utilisés par l'intelligence pour des besoins descriptifs économiques, en d'autres termes pour obtenir, avec le moins d'effort possible, la connaissance la plus précise et la plus complète d'un phénomène donné. La disposition théorique des concepts scientifiques est donc relative et provisoire ; sa vérité, hypothétique et corrigible, est établie par l'assentiment de la communauté scientifique. À côté de la critique de la méthode et de la connaissance scientifiques, dont les concepts ne sont que des instruments de représentation conventionnels, on rejette tout dualisme entre physicalité et psychisme, considérant toutes les sensations (non distinguables) comme des sources de connaissances authentiques.

La définition de l'objectivité de la science constitue un point de débat autour duquel tournent les positions épistémologiques du XX^e siècle, en particulier chez les scientifiques qui, tout en reconnaissant les aspects subjectifs et conventionnels de leurs théories, attribuent un caractère objectif aux entités étudiées.

Dans les fondements et les développements de la **logique** par Gottlob Frege et Bertrand Russell, les concepts de mathématiques et de science en général ont un caractère d'objectivité ; ils ne dépendent pas de la pensée, bien qu'ils soient découverts par celle-ci.

Une place de premier plan est assignée à la logique en tant que science des propositions dont les lois sont des vérités stables et objectives qui constituent le fondement des énoncés vrais de toutes les sciences.

Dans la **conception pragmatique** de la science, initiée par Charles Sanders Peirce et dominante dans les réflexions de John Dewey, l'observation est la source de toute vérité. En plus de composer une image globale du monde, la collecte de données empiriques possède également une fonction pratique : elle est capable de formuler les projections humaines concrètes. Une idée est valable si ses conséquences sont vérifiables, si les effets pratiques qu'elle produit aboutissent à un résultat tangible.

Les conceptions épistémologiques de l'**empirisme logique** (aussi connu sous les expressions de positivisme logique ou néopositivisme) s'approprient la plupart de ces idées. Ce courant naît autour du Cercle de Vienne, école philosophique qui réunit des personnalités comme Moritz Schlick, Rudolf Carnap, Karl Popper, Otto Neurath et Kurt Gödel. Si, d'une part le Cercle de Vienne rejette la métaphysique, car ses réponses ne sont pas vérifiables par l'expérience, d'autre part il exalte la science en tant que forme de connaissance authentique. La science permet de traduire les données de l'expérience en « énoncés protocolaires », c'est-à-dire décrire le contenu de l'expérience immédiate et des relations fondamentales et fournir une construction logique dont les propositions sont non contradictoires et vérifiables empiriquement (théorie vérificationniste). Les langages de la connaissance scientifique sont construits sur la base de règles syntaxiques conventionnelles et doivent être formellement corrects à la lumière de l'exactitude paradigmatique des mathématiques et de la logique. La nouvelle méthode scientifique se configure ainsi en tant qu'analyse logique de propositions et de concepts de la science empirique. Dans ce contexte, la raison a un rôle exclusivement analytique, de décomposition conceptuelle, dans la mesure où elle n'introduit pas de nouvelles connaissances : cela relève entièrement de l'expérience.

Le principe de vérifiabilité théorisé par Moritz Schlick a cependant été mis en cause par Karl Popper, qui a animé la première révolution scientifique du XX^e siècle avec le **rationalisme critique**. Popper s'attribue même le rôle de meurtrier du positivisme logique défendu par le Cercle de Vienne. Selon Popper, la science, dans le but de résoudre les problèmes posés par la raison, est constamment à la recherche de conjectures qu'elle

soumet ensuite à un examen minutieux de l'expérience, en les rejetant au cas où les conséquences logiques seraient contraires aux faits. C'est la méthode falsificationniste formulée par Popper et inspirée de la théorie de la relativité et qui, plutôt qu'établir la vérité des concepts scientifiques, souhaite souligner la non-scientificité des énoncés métaphysiques pour lesquels il n'existe aucune situation empirique susceptible de les contredire (Popper, 1982, p. 76-91).

L'exigence de réfutabilité (*falsifiabilité*) scientifique marque également une frontière entre ce qui peut être vrai et ce qui ne l'est pas, permettant ainsi une approximation continue et toujours croissante de la vérité : une théorie basée sur des observations reste valable tant qu'elle n'est pas démentie par un cas contraire, même un seul. En définitive, la science n'est pas le monde de vérités certaines et impossibles à prouver, mais celle d'hypothèses falsifiables. Pour progresser dans la connaissance de la vérité, Popper a élaboré une théorie de la mesure selon laquelle on doit choisir, entre deux conjectures rivales, la plus vraisemblable (Popper, 1982, p. 112).

Dans les développements épistémologiques des dernières décennies, les problèmes liés à la dynamique historique — plutôt qu'à la structure — des théories scientifiques, ont pris de plus en plus importance, comme le démontre le courant de l'**épistémologie historique**, dont le précurseur est Auguste Comte, et qui compte parmi ses représentants Gaston Bachelard, Georges Canguilhem, Louis Althusser, Thomas Kuhn et Michel Foucault.

Bachelard était en désaccord profond avec les théories de l'empirisme logique, en ce qui a trait au rôle de l'observation dans le processus scientifique et au statut de la logique et des mathématiques, qui, pour lui, ne représentent pas une syntaxe universelle. En conséquence, la science selon Bachelard ne peut pas être basée uniquement sur des données empiriques immédiates, car elle est le résultat d'une approximation faite par le scientifique, qui intervient avec le poids de ses instincts, de ses émotions et de ses préjugés, introduisant ainsi des facteurs extrascientifiques dans le processus de connaissance. De plus, selon Bachelard la science ne progresse pas de manière continue et linéaire, mais à travers des « ruptures épistémologiques » qui minent la connaissance scientifique, faite de résultats obtenus et de méthodes adoptées.

Dans *Le nouvel esprit scientifique*, ouvrage-manifeste programmatique de son épistémologie daté 1934, Bachelard promet un nouvel horizon d'épistémologie comme

alternative à la tradition classique de la philosophie de la connaissance. Le nouvel esprit scientifique, institué symboliquement pour Bachelard en 1905 avec la théorie de la relativité, exprime un niveau de purification rationnelle qui renforce et étend l'objectivité de la connaissance scientifique. Pour atteindre la portée philosophique de nouvelles théories physico-mathématiques, il faut avant tout abandonner le terrain des contrastes gnoséologiques absolus, comme celui qui oppose réalisme et rationalisme, et traduire les concepts philosophiques à partir des mêmes procédures scientifiques (Bachelard, 1983).

La science contemporaine manifeste une dialectique ouverte de concepts philosophiques, instruite au progrès historique et psychologique des sciences. Le nouvel esprit scientifique rend compte de cette dialectique en prenant pour modèle les retournements survenus entre le XIX^e et le XX^e siècle dans les sciences mathématiques et physiques et en proposant une synthèse philosophique non cartésienne dans laquelle se dessine une vision actualisée de la science.

La philosophie non cartésienne synthétise et traduit les polarités classiques de la métaphysique, allant du rationnel au réel, selon une trajectoire qui relie la réalité expliquée à la pensée appliquée.

Le nouvel esprit scientifique est ainsi constitué dans la constante dialectique, historique et psychologique entre polarités conceptuelles, dans la négation et le dépassement des zones classiques de la connaissance physico-mathématique : les géométries non euclidiennes, la mécanique non newtonienne, la physique non maxwellienne, l'arithmétique non pythagoréenne, qui sont des disciplines situées dans la complexité d'une science qui a abandonné le statut cartésien de clarté et de distinction. Ce nouvel esprit scientifique se présente comme un modèle de connaissance relationnelle et dynamique qui dissout les essences et dont l'effet est que les concepts scientifiques ne sont pas fixés en catégories définies et substantielles, comme c'était encore le cas pour la science classique. Le projet épistémologique ainsi défini prend en compte le fait que la philosophie doit être « éduquée » à la rigueur conceptuelle et expérimentale des sciences (naturelles), mais ne propose pas — contrairement à ce que fera l'empirisme logique — un critère rigide de démarcation scientifique.

L'épistémologie de Bachelard est donc résolue dans une « philosophie du non » fondée sur le fait que les négations produites dans les champs disciplinaires individuels

conduisent à une vision ouverte, historique et dialectique de la science qui rend compte du progrès concret et discontinu des sciences.

Bachelard développera dans ses articulations le plan d'une « philosophie du non », s'articulant sur trois niveaux : (i) autour d'une catégorie philosophico-scientifique fondamentale — celle de la *substance* —, (ii) d'une intuition élémentaire — celle de l'*espace* —, (iii) d'une logique — *aristotélicienne*. Ce chemin confirme la valeur dialectique et synthétique de la « philosophie du non » dans le dépassement des formes de pensée considérées comme immuables.

Il s'ensuit que la raison est le produit de la conformation épistémologique des sciences, d'une philosophie ouverte dans laquelle convergent les grands virages de la science contemporaine (relativité, théorie quantique, chimie atomique). Le scientifique construit sa propre objectivité par le croisement de spécialismes, dans un travail progressif de rectification et de généralisation.

La philosophie scientifique introduite par Bachelard dans l'épistémologie est une composante historique, psychologique et pédagogique absente de l'empirisme logique : c'est à la fois le signe d'une rupture profonde entre la raison scientifique et le sens commun et la marque d'une conception épistémologique de l'histoire qui actualise les théories scientifiques du passé. En d'autres mots, pour Bachelard, la science « enseigne la raison ». La raison doit obéir à la science, à la science la plus avancée, à la science qui évolue. Elle n'a pas le droit de privilégier une expérience immédiate ; au contraire, elle doit s'équilibrer avec l'expérience la plus richement structurée. En toutes circonstances, *l'immédiat* doit céder le pas au *construit*. Ce n'est pas la science qui se conforme à la raison, mais c'est la raison qui doit être reconnue comme le produit historique ouvert et en constante évolution de l'activité scientifique.

Parmi les représentants de l'épistémologie historique, remarquons aussi la position du philosophe des sciences **Thomas Samuel Kuhn** qui a critiqué le modèle falsificationniste de Popper selon lequel la science progresse en falsifiant progressivement ses théories. D'après Popper, la science avance en se basant sur des erreurs et des échecs. Une nouvelle théorie débute à partir de la falsification de la précédente, c'est-à-dire à partir d'un problème à résoudre au sein de la théorie précédente (Popper, 1982).

Kuhn défend contre Popper l'idée que les théories scientifiques ne sont pas rejetées dès qu'elles ont été réfutées, mais seulement quand elles ont pu être remplacées. Selon Kuhn, la dynamique des sciences doit être expliquée à partir d'un point de vue qui n'est pas uniquement cognitif — car l'analyse logique des théories scientifiques n'explique pas les liens entre les différentes théories qui se succèdent —, mais en mobilisant l'histoire des sciences et en tenant compte de facteurs sociaux. Une science progresse de manière fondamentalement discontinue, c'est-à-dire non par accumulation, mais par rupture (Kuhn, 1998, p. 189-198).

Selon Kuhn, ces ruptures, appelées « révolutions scientifiques », sont analogues à un renversement des représentations des savants. En effet, dans les périodes « normales », l'activité expérimentale s'inscrit dans les paradigmes reconnus par la communauté scientifique et l'activité théorique typique consiste à résoudre une série d'énigmes complexes, tant instrumentales que conceptuelles. Lorsque des anomalies surviennent, le paradigme entre en crise et prépare l'avènement d'une nouvelle révolution scientifique dans laquelle la vision du monde change également en réorientant la perspective.

Kuhn écrit à ce propos :

Aux époques de révolution, quand change la tradition de science normale, l'homme de science doit réapprendre à voir le monde autour de lui ; dans certaines situations familières, il doit apprendre à voir de nouvelles formes. Le monde de ses recherches lui paraîtra ensuite, sur certains points, incommensurable avec celui dans lequel il habitait la veille (Kuhn, 1998, p. 158).

De plus, puisqu'il n'existe aucun critère rationnel pour choisir entre diverses hypothèses, cette décision ne peut être prise qu'en fonction de leurs promesses futures. La science ne progresse donc pas vers la recherche de la vérité : au contraire, il s'agit d'un progrès sans but, fait pour augmenter « la portée et la précision de l'application du paradigme » (Kuhn, 1998, p. 61). Dans cette dynamique, de nombreuses dimensions de la science auparavant sous-estimées sont réévaluées et l'horizon de recherche est étendu à des disciplines non empiriques.

La conscience du caractère historique de la science se retrouve aussi chez **Paul Feyerabend**, pour qui la science est essentiellement anarchiste, construite par des penseurs qui ne se sont pas liés et qui ont involontairement violé des choix méthodologiques précis. Il n'est pas possible d'établir une méthode scientifique contraignante qui guide le processus de

la connaissance scientifique : ce sont souvent des hypothèses contradictoires qui conduisent à des découvertes révolutionnaires. Dans cette vision, le développement scientifique est caractérisé par un anarchisme épistémologique : une théorie devient gagnante par un processus historique complexe qui ne peut pas être réduit à un modèle rationnel et qui inclut parfois même des violations de la part des scientifiques, des propagandes et des ingérences politiques. Les sciences, qui dans tous les cas ont une autonomie spécifique dans leur productivité, sont composées d'une pluralité d'éléments et une bonne épistémologie consiste à placer le problème de la rationalité scientifique sous cet angle.

Au cours des dernières décennies en particulier, avec la philosophie dite « post-moderne », la critique des idées fondamentales de la science est arrivée à maturité. **Jean-François Lyotard**, dans son célèbre ouvrage *La condition postmoderne* (1979), évoque dès les premières pages le trait principal du **post-modernisme** : la fin de la crédulité dans les grandes narrations, qu'il appelle « métanarrations ». C'est la fin des grandes histoires de la modernité : le siècle des Lumières, l'idéalisme, le marxisme, le christianisme et le capitalisme (Lyotard, 1979). Chacune de ces grandes histoires a été invalidée par de lourds événements de l'histoire du XX^e siècle : Auschwitz a invalidé l'idéalisme en démontrant qu'il n'est pas vrai que « tout ce qui est réel est rationnel » ; les révoltes dans les pays du bloc de l'Est ont démenti le matérialisme historique ; le mouvement de 1968 a réfuté le libéralisme parlementaire ; tandis que les crises économiques répétées et dévastatrices ont infirmé la doctrine du libéralisme économique ; enfin, la « mort de Dieu » et du christianisme avait déjà été annoncée par Nietzsche cent ans auparavant (Lyotard, 1979).

Le paradigme de la modernité, qui a ses piliers dans l'identification de la raison en tant que raison technico-scientifique et dans la vision de l'homme en tant que souverain incontesté de la nature, est attaqué. Lyotard et **Gianni Vattimo** opposent à la connaissance englobante une « pensée faible » (Vattimo, 1983), et des « formes instables de rationalité » (Lyotard, 1979). Une pensée « faible » qu'il ne faut pas entendre comme une pensée qui n'a pas d'effets, ou qui n'est pas puissante, mais faible dans le sens où il s'agit d'une pensée qui n'est ni démonstrative ni agressive, mais dirigée vers la « piété », vers les humains et leurs valeurs, et vers la prise de conscience d'un sujet non unitaire, multiple et multiforme (Giugnatco, 2017).

Dans la critique des philosophes post-modernes, il y a une rupture de la vision mécaniste scientifique de l'homme. En même temps, le dialogue entre science et philosophie semble interrompu. Mais, à y regarder de plus près, nous assistons à un fort rapprochement entre réflexion philosophique et recherche scientifique. En fait, les progrès dans la philosophie ont été réalisés par des scientifiques qui, au cours du XX^e siècle, ont profondément ébranlé le paradigme mécaniste réductionniste. Les premiers à avoir procédé à cette remise en cause sont les physiciens-philosophes de la révolution relativiste et quantique des premières décennies du XX^e siècle, avec leur remise en question radicale du paradigme newtonien. Puis, au tournant du XX^e siècle, ils ont été suivis par une multitude de scientifiques de la vie — endocrinologues, neurologues, psychologues, physiologistes, immunologues, biologistes — qui ont étudié la complexité et les relations systémiques au sein de l'organisme humain, mettant en place la deuxième révolution scientifique qui a démolé les piliers du paradigme réductionniste mécaniste.

De la deuxième révolution scientifique émerge une vision « complexe » de l'individu et de l'environnement qui requiert maintenant une approche qui explique et interprète les phénomènes de manière non réductionniste. C'est une révolution épistémologique qui sanctionne le dépassement du « paradigme de simplification » mentionné par Edgar Morin qui oblige « à étudier l'homme biologique au département de biologie, en tant qu'être anatomique et physiologique, et l'homme culturel aux départements des sciences humaines et sociales » (Morin, 2005, p. 58).

Nous procéderons plus bas à l'exposition de la « théorie de la complexité », perspective épistémologique qui relève le défi d'une nouvelle représentation de l'humain et de la science. Toutefois, pour compléter la reconstruction de la constellation épistémologique qui a animé le XX^e siècle, il est intéressant de s'attarder au préalable sur le développement des logiques floues (*fuzzy logics*) qui ont animé également la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle et qui reviendront dans cette thèse lorsque nous traiterons de l'intelligence artificielle.

3.2.3 Les logiques « floues » : vers un nouvel esprit scientifique

La position épistémologique représentée par la « pensée floue » ne concerne pas seulement les domaines de la technologie et des mathématiques pures, mais elle intervient également dans d'autres domaines (par exemple, celui de l'esthétique), car elle est caractéristique des situations poétiques et des situations artistiques en général.

L'*ambiguïté* est un concept qui n'appartient pas complètement à la logique et aux mathématiques classiques, car ces dernières exigent toujours des situations précises et non ambiguës et considèrent l'*ambiguïté* comme une sorte de « péché de la raison ». Au contraire, les *logiques floues* sont des logiques qui ont abandonné le principe de logique classique et aristotélicien selon lequel les valeurs de la vérité sont uniquement celles du vrai et du faux et qui n'envisagent pas les situations d'indétermination et d'ambiguïté.

Dans les années 1920, on a donc commencé à étudier de manière significative les logiques polyvalentes, c'est-à-dire des logiques selon lesquelles les valeurs de vérité peuvent être plus de deux, et en général autant que les nombres réels compris entre zéro et un. Bien que ces logiques floues aient été créées à l'origine avant tout à des fins philosophiques, dans les années 1960 et 1970, elles ont donné lieu à d'intéressantes applications technologiques (appareils photo, machines à laver, etc.), en particulier au Japon.

La définition d'« ensemble flou » apparaît pour la première fois dans un article de Lotfi Aliasker Zadeh (1965), dont le titre est « Fuzzy Sets » :

A fuzzy set is a class of objects with a continuum of grades of membership. Such a set is characterized by a membership (characteristic) function which assigns to each object a grade of membership ranging between zero and one. The notions of inclusion, union, intersection, complement, relation, convexity, etc., are extended to such sets, and various properties of these notions in the context of fuzzy sets are established. In particular, a separation theorem for convex fuzzy sets is proved without requiring that the fuzzy sets be disjoint (Zadeh, 1965, p. 338).

Un « ensemble flou » est un ensemble de concepts dans lequel il n'y a pas de frontière précise (définie) entre les objets qui lui appartiennent et ceux qui ne lui appartiennent pas. Les frontières sont vagues. L'hypothèse de base est qu'un ensemble flou peut être, malgré le flou de ses limites, défini avec précision en associant chaque élément x de A à un nombre compris entre 0 et 1. Parce qu'elles permettent d'étudier mathématiquement ces situations

sémantiques d'ambiguïté, les logiques floues ont fait surgir le besoin d'interactions interdisciplinaires dans un monde rigide comme celui des mathématiques. On peut y voir la manifestation du fait que toutes les cultures savantes, y compris celles de la logique et des mathématiques classiques, sont affectées par la tentative de contrer le réalisme métaphysique.

3.3. La théorie de la complexité

Ainsi que nous l'avons vu, la deuxième révolution scientifique commence sur plusieurs fronts dans les années 60, avec des réflexions qui souhaitent « relier, contextualiser et globaliser des savoirs jusqu'alors fragmentés et compartimentés, et qui permettent d'articuler désormais de façon féconde les disciplines les unes aux autres » (Morin, 1999, p. 28-29). Dans ce scénario, la « théorie de la complexité » représente une perspective épistémologique qui joue un rôle crucial dans l'histoire et l'évolution de la pensée contemporaine : on peut y entrevoir une alliance nouvelle entre philosophie et science et une nouvelle façon de faire de la science.

Différents penseurs ont contribué à la théorie de la complexité : le physicien et chimiste Ilya Prigogine ; le philosophe et pianiste Erwin Laszlo ; le philosophe et sociologue Edgar Morin, qui a tenté de systématiser, par *La Méthode* (1977), une philosophie adaptée à cette pensée (l'épistémologie de la complexité) ; le biologiste et paléontologue Niels Eldredge ; le biologiste, zoologiste et paléontologue Stephen Jay Gould ; les membres de l'École de Santiago (Humberto Maturana et Francisco Varela) et de l'Institut de Santa Fe, qui regroupe de nombreux universitaires internationaux tels que Brian Arthur (économiste), Per Bak (physique théorique), Stuart Kauffman (biologiste théorique), Chris Langton (informaticien) et Tom Ray (écologiste).

Bien qu'à la fin des années 40 des scientifiques de cybernétique — comme Wiener, Weaver, Ashby, von Foerster — et des scientifiques de la théorie de l'information — comme Von Neumann, Shannon, Marcus et Simon — aient été les premiers à traiter de la complexité, ce n'est qu'en 1978 qu'un article publié dans *Scientific American* rapporte pour la première fois, et sous une forme explicite, le terme « théorie de la complexité ». En général, la théorie de la complexité peut être conçue comme l'étude interdisciplinaire de systèmes complexes auto-organiseurs et des phénomènes connexes qui en émergent. Par « système complexe »,

on désigne un ensemble « constitué à partir d'interactions, rétroactions, inter-rétroactions, et qui constituent des complexes s'organisant d'eux-mêmes » (Morin, 1999, p. 29-30). La « complexité » acquiert donc souvent une valeur historique, dans le sens où les modèles apparaissent non seulement comme des fonctions du temps dans lequel ils ont été conçus, mais aussi comme une fonction de la culture et du savoir de la période en question, de sorte que nous ne devrions pas être surpris si ce que nous représentons aujourd'hui comme « complexe », peut changer dans le futur. Ainsi, un modèle aujourd'hui simple, mais non exhaustif peut devenir complexe dans le cadre d'une vision différente d'une période culturelle différente.

La « complexité » est un concept étudié à la fois du point de vue scientifique (informatique, physique et biologie en premier lieu) et du point de vue philosophique et social (humaniste) — il demeure toutefois central dans les sciences sociales, où il témoigne de la nécessité de relier la « dimension macro » (qui désigne les structures et les institutions sociales) à la « dimension micro » de l'action sociale (celle constituée par les acteurs impliqués dans les dispositifs sociaux).

La « complexité » dans les sciences sociales fait en sorte que la société doit être considérée comme un système adaptatif complexe qui, sur la base de la célèbre analyse de Herbert Simon, est composé d'un système naturel, d'un système humain et d'un système social. Approcher l'étude de la société comme « complexe » et organisée dans un système permet non seulement de se référer aux réflexions de la science des systèmes complexes — pensons à la cybernétique de Norbert Wiener ou à la théorie générale des systèmes de Ludwig Von Bertalanffy —, mais aussi de tirer profit de certains résultats obtenus dans les sciences systémiques comme la biologie. Grâce à la théorie de la complexité, l'objectivisme de la science classique est abandonné et avec lui la conception de l'être en tant qu'ensemble d'objets manipulables et mesurables soumis aux domaines théorique et pratique du sujet humain, pour assumer un point de vue relationnel et dialogique — voire même relativiste — par rapport à ce qui a été observé.

3.3.1 Edgar Morin et la pensée complexe

La figure d'Edgar Morin demeure centrale dans cette étude, en tant que représentant d'un mouvement critique qui fait le contrepoids au modèle de spécialisation disciplinaire. Comme nous l'avons dit plus tôt, Morin compte parmi les pionniers les plus connus de la promotion de l'interdisciplinarité à la fin du XX^e siècle. Non seulement ce théoricien a audacieusement résumé une pluralité de contributions théoriques contenant les plus importants « sauts paradigmatiques » des connaissances récentes, mais il a également proposé une philosophie unitaire de la pensée complexe. Dans *Science avec conscience* (1982), Morin décrit la « pensée complexe » :

Le but de la recherche de méthode n'est pas de trouver un principe unitaire de toute connaissance, mais d'indiquer les émergences d'une pensée complexe, qui ne se réduit ni à la science, ni à la philosophie, mais qui permet leur intercommunication en opérant des boucles dialogiques (Morin, 1982).

La complexité oblige à dépasser le principe de non-contradiction de la logique classique et à accepter le principe de dialogue. Morin explique que la logique traditionnelle est basée sur le syllogisme, la déduction, l'induction ; elle est tautologique, ou du moins homéostatique, en ce sens qu'elle est toujours basée sur la confirmation (déduction) ou sur la généralisation (induction) de ses prémisses.

Selon Morin, si la logique classique peut être valide pour analyser les « machines » et certaines caractéristiques du vivant, elle cesse d'être utile pour des concepts essentiels tels que l'auto-organisation et la complexité. La logique du vivant échappe au « tout ou rien », au « oui ou non », car, avec elle, on entre dans l'incertitude et l'ambiguïté. Elle doit être corrigée avec la logique probabiliste (Von Neumann) et avec la logique pluraliste (Gottard Gunther) : cette logique nouvelle sera à la fois probabiliste, souple, dialogique, dialectique, pluraliste et générative. À l'opposé, la logique organisationnelle qui caractérise le vivant procède à travers les erreurs ; elle fait des « sauts » à partir desquels de nouveaux développements et de nouvelles structures organisationnelles émergent. Chez Morin, le concept clé qui sous-tend la compréhension à la fois du monde de la *physis* et du monde du *bios* (le vivant, y compris l'homme et son savoir) est celui d'*organisation*.

Comme il l'écrit dans *Introduction à la pensée complexe*,

[...] la complexité de la relation ordre/désordre/organisation surgit donc quand on constate empiriquement que des phénomènes désordonnés sont nécessaires dans certaines conditions, dans certains cas, à la production de phénomènes organisés, lesquels contribuent à l'accroissement de l'ordre. L'ordre biologique est un ordre plus développé que l'ordre physique ; c'est un ordre qui s'est développé avec la vie. En même temps, le monde de la vie comporte et tolère beaucoup plus de désordres que le monde de la physique. Autrement dit, le désordre et l'ordre s'accroissent l'un l'autre au sein d'une organisation qui s'est complexifiée (Morin, 2005, p. 85).

La science classique, avec le paradigme de la simplicité, a voulu mettre de l'ordre dans l'univers en chassant le désordre. L'ordre avait été réduit à un principe, à une loi qui pouvait voir soit l'un, soit le multiple, mais qui ne pouvait voir que l'un avait la capacité d'être en même temps multiple. Ainsi, le principe de simplicité peut ou séparer ce qui est lié (disjonction) ou unifier ce qui est divers (réduction) (Morin, 2005, p. 79). Si nous prenons l'exemple de l'homme, nous voyons bien qu'il est un être biologique, mais en même temps un être culturel et métabiologique, qui vit dans un univers de langage, d'idées et de conscience. Les deux réalités, celle biologique et celle culturelle, sont séparées par le paradigme de simplification dont la conséquence consiste dans le fait que :

On va donc étudier l'homme biologique dans le département de biologie, comme un être anatomique, physiologique, etc., et l'on va étudier l'homme culturel dans les départements des sciences humaines et sociales. On va étudier le cerveau comme organe biologique et on va étudier l'esprit, *the mind*, comme fonction ou réalité psychologique. On oublie que l'un n'existe pas sans l'autre ; plus même, que l'un est l'autre en même temps, bien qu'ils soient traités par des termes et des concepts différents (Morin, 2005, p. 80).

Au contraire, Morin souhaite enraciner l'homme dans le biologique et le biologique dans le *physique* et le fait à travers le concept clé d'*organisation*, un concept qui se nourrit de désordre et d'ordre. Toute la réalité physique (mais aussi physico-chimique puis biologique) est en fait organisée en « systèmes de systèmes de systèmes », dans lesquels le système est conçu comme un « ensemble organisé », un ensemble particulier de relations historiques, dynamiques et spatiales entre les composants qui forment une unité globale composée de différentes parties en interrelation. Selon Morin, tous les objets de la physique, de la biologie, de la sociologie, de l'astronomie (atomes, molécules, cellules, organismes, sociétés, étoiles, galaxies...) constituent des systèmes. Notre monde est organisé en archipels de systèmes dans l'océan du désordre. L'univers a donc un caractère « polysystémique » : il

se configure comme une « architecture de systèmes » construits les uns sur les autres. Ainsi, l'être humain fait partie d'un système social, qui est placé dans un écosystème naturel, qui est à son tour dans le système solaire, qui est à l'intérieur d'un système galactique. De surcroît, il est composé de systèmes cellulaires, composés de systèmes moléculaires, composés de systèmes atomiques.

Chez Morin, les réflexions biologiques, anthropologiques et sociologiques sont tissées ensemble. En fait, une fois récupérée l'unicité de la catégorie bioanthropologique du sujet vivant, dans *La Méthode*, Morin passe ensuite à l'analyse du « monde des idées », de la *noosphère* qui caractérise la société des humains (Morin, 2008, p. 1476).

Unique parmi les êtres vivants, l'espèce Homo Sapiens est la seule de l'univers à posséder la conscience et la conscience de soi de manière complète. Mais l'être humain est aussi conscient de la finitude de Soi dans la mort, avec toutes les conséquences psychiques et existentielles de cette conscience (c'est la « brèche », le « traumatisme originel » qui entraîne la problématique *sapiens/démens*). Le *cogito* de l'homo serait inconcevable en dehors de la séquence récursive individu/société/culture, des relations communicatives et de la trinité cerveau/esprit/culture, ainsi que de la trinité mentale instinct/affectivité/raison.

La complexité réintroduit alors l'incertitude dans une connaissance qui avait triomphé pour la conquête de la certitude absolue. Mais la réponse au défi de la complexité peut être progressive et positive si elle nous conduit vers une pensée qui s'oppose à l'erreur de la pensée formalisante et quantitative qui a dominé la science jusqu'à présent.

Conséquence épistémologique de la complexité, les sciences doivent devenir « polydisciplinaires », voire « transdisciplinaires ». Comme Morin le dit lors de la conférence à Cerisy-La-Salle, le 26 juin 2005 : « Tôt ou tard, cela arrivera en biologie, à partir du moment où s'y implantera l'idée d'auto-organisation ; cela devrait arriver dans les Sciences humaines, bien qu'elles soient extrêmement résistantes ». La complexité nous demande de trouver le chemin de la pensée dialogique : cela signifie que deux logiques, deux natures, deux principes sont liés dans l'unité, sans qu'avec ceci la dualité se dissolve dans l'unité (l'unidualité). Ainsi, l'homme est un être unique, à la fois complètement biologique et complètement culturel.

Mais cette complexité a une méthode. La méthode de la complexité exige de penser sans fermer les concepts, de casser les sphères fermées, de rétablir les articulations entre ce

qui est disjoint, de chercher à comprendre l'interdisciplinarité, de travailler avec la singularité, dans son contexte spatio-temporel, sans jamais oublier sa totalité intégrale, c'est-à-dire la « relation hologramatique » entre les parties et le tout. Au contraire, nous sommes dans un état préhistorique de l'esprit humain, toujours dominé par les concepts, les idées, les théories et les doctrines qu'il produit ; tout comme nous pensions que les anciens étaient dominés par leurs mythes et leur magie. Morin dénonce la crise de l'animal humain (Homo Sapiens) et soutient la nécessité de l'éthique (l'anthropo-éthique) pour sortir de « l'âge du fer » planétaire et pour se tourner vers l'avenir. Notre besoin de civilisation implique en fait la civilisation de nos esprits et le saut vers la pensée de la complexité.

La Méthode rompt avec chaque tentative de rationaliser l'être humain, de rationaliser l'histoire, de rationaliser la vie. Cela rompt avec tout effort d'isoler l'homme des mondes biologique et physique, auxquels il doit être reconduit. Morin situe l'humain parmi les trois infinis — l'infiniment grand, l'infiniment petit et l'infiniment complexe — pour s'éloigner des conceptions réductrices de l'*homo sapiens*, de l'*homo faber* et de l'*homo oeconomicus*. Il veut complexifier la notion d'« homme » à partir de l'unité et de la dualité homme/femme et de la trinité humaine individu/société/espèce ; sans établir de hiérarchies, mais en acceptant que les trois dimensions de la trinité apparaissent dans leur essence complémentaire, concurrente et antagoniste. L'individu lui-même est un et multiple : son unité est basée sur la notion de « sujet » qui implique un double principe d'inclusion/exclusion et qui permet de comprendre à la fois l'égoïsme, l'intersubjectivité et l'altruisme. L'être humain est polarisé en yin/yang, en *sapiens* et *démens*, avec la conscience que nous ne pouvons pas échapper à la catégorie *démens*, car le développement technique, industriel et économique s'accompagne d'un nouveau sous-développement psychologique, intellectuel et moral.

La théorie de Morin rompt également avec une conception trop cohérente qui pétrifie l'humain pour montrer son incomplétude et ses limites. Morin rend manifeste la relation complémentaire et conflictuelle entre les termes « individu » et « société », « micro » et « macro » ; et il le fait en respectant le mystère humain lié au mystère de la vie et au mystère du cosmos que nous portons en nous. Ainsi, les principes de la pensée complexe (le dialogue, l'anneau récursif, l'hologramme, etc.) sont des principes explicatifs qui, en tant que tels, sont à leur tour inexplicables, car ils ont en eux-mêmes le principe de l'inachèvement de la connaissance. La pensée complexe permet alors un renforcement du mystère de l'existence

et de la connaissance. Cette dernière retrouve l'ignorance, mais une ignorance ennoblie, puisqu'elle n'est plus inconsciente : c'est la phase de l'« âge planétaire » qui nous permet de redécouvrir l'origine commune, de retrouver l'*Arkhe* et de ressurgir.

3.3.2 La pensée interdisciplinaire d'Herbert Simon

Herbert Simon (1916-2001) a apporté des contributions fondamentales aux sciences de l'organisation, à la psychologie, à l'intelligence artificielle (dont il peut être considéré comme l'un des pères fondateurs), à la philosophie, à la science de la gestion et à l'économie. Pour cette dernière, il a reçu le prix Nobel en 1978.

Le travail de Simon est fortement interdisciplinaire, au carrefour entre l'économie, l'informatique, la psychologie, la théorie de l'organisation et de la gestion. Loin d'être une interdisciplinarité « passive » (dont beaucoup se vantent aujourd'hui et qui consiste en l'utilisation, à l'intérieur d'une discipline, de concepts, de catégories et de méthodologies empruntés à d'autres disciplines), l'interdisciplinarité de Simon est plutôt une très rare interdisciplinarité « active », qui l'a conduit à apporter des contributions fondamentales dans nombreuses disciplines étudiant les décisions humaines, comme la psychologie cognitive.

Le fil conducteur des recherches de Herbert Simon réside dans l'idée que le comportement peut être étudié scientifiquement, d'où l'intérêt de Simon à définir le niveau de rationalité du comportement humain dans les organisations. En particulier, Simon se consacre à l'élaboration de théories descriptives de la décision en examinant le comportement de personnes confrontées à deux ou plusieurs alternatives qui nécessitent une prise de décision.

La réflexion de Simon, père de l'approche psychologique « Human Information Processing », a définitivement sapé l'idée d'un homme logique et rationnel, en insérant à côté du concept de probabilité celui d'imprévisibilité, dans lequel sont inclus le caractère aléatoire et la rationalité limitée des décisions.

Dans *Models of Man* (1957), Simon a inventé le terme de « rationalité limitée » à travers lequel il souligne que la plupart des gens sont seulement partiellement rationnels et sont irrationnels dans le reste de leurs actions. Simon a ainsi mis en évidence les limites de la rationalité dans la prise de décision, en particulier dans les processus de prise de décision

développés pour la gestion de l'entreprise, à tous les niveaux et malgré le support d'outils de traitement de données très innovants.

Selon Simon, les agents de la rationalité limitée expérimentent des limites dans la formulation et dans la résolution des problèmes complexes, de même que dans le traitement des informations (recevoir, stocker, récupérer, transmettre l'information). Il faut préciser que le travail de Simon se développe en réaction à la position des économistes néoclassiques, qui croyaient que l'homme économique avait une rationalité complète et qu'il pouvait donc choisir l'alternative optimale parmi toutes celles possibles selon la logique de l'économie, c'est-à-dire celle qui consiste à maximiser les résultats et à optimiser les coûts, les bénéfices. Les économistes néoclassiques s'étaient consacrés à l'élaboration de théories normatives de la décision pour établir les règles à suivre pour parvenir à des décisions rationnelles et utilitaires d'un point de vue logique. À « l'homme économique », Simon oppose l'homme à la recherche de solutions *adéquates* plutôt qu'*optimales*. La rationalité limitée de ce dernier entraîne une capacité de traitement des informations limitée en fonction des connaissances et de l'expérience et à laquelle il faut ajouter l'imprévisibilité des actions.

Avec la théorie de la « rationalité limitée », Simon met en évidence les contraintes inhérentes à la prise de décision à l'intérieur des organisations. Les organisations veillent en effet à établir des systèmes stables d'attentes mutuelles, qui permettent à un groupe d'examiner rationnellement les résultats des actions, mais en même temps canalisent les comportements des individus, en fonction de la culture d'entreprise. Les décisions prises collectivement pourraient être plus efficaces si les intentions étaient connues et expliquées. Mais souvent elles ne sont pas communiquées aux autres ; la conséquence étant que chaque décision est le résultat d'un compromis.

L'alternative choisie ne permet jamais la réalisation parfaite et intégrale de l'objectif, car le choix est conditionné par les limites de la rationalité. Le décideur essaie ainsi d'être à la hauteur de la tâche, de trouver une solution adéquate, mais connaît des limites dans la prise de décision. Il adopte donc un processus de recherche et de satisfaction (*search and satisficing*) qui le conduit à rechercher une solution suffisamment bonne, une solution satisfaisante.

Selon Simon, le comportement réel dans le processus décisionnel n'est pas le résultat d'une rationalité objective qui vise à maximiser les valeurs dans une situation donnée, car

cette dernière nécessite une connaissance complète des conséquences pouvant découler de chaque choix. Au contraire, la connaissance de la situation est toujours fragmentaire. Les conséquences des décisions sont en fait toujours projetées dans le futur ; il s'ensuit que l'imagination intervient pour combler le processus de décision. De plus, pour agir de manière rationnelle, il serait nécessaire de choisir une alternative parmi toutes les solutions possibles, mais seuls certains des comportements alternatifs possibles sont présentés à l'esprit humain.

Vu que la pensée humaine ne peut pas recourir à des processus de *problem setting* (processus préliminaire dans lequel sont rassemblées et systématisées toutes les informations pouvant être utiles pour une cartographie adéquate des alternatives possibles) et, par conséquent, à un processus de *problem solving* qui soit efficace, elle adopte ainsi un principe d'économie, qui se manifeste par le recours à des heuristiques ou à des raccourcis mentaux.

Pour résumer, il est possible d'identifier dans les ouvrages de Simon trois thèmes fondamentaux qui ont orienté ses recherches :

(i) Le rappel aux économistes et aux spécialistes que leur objet d'étude est le comportement des êtres humains et non celui d'hypothétiques entités omniscientes douées d'une capacité illimitée pour effectuer des calculs complexes. En ce sens, il convient de lire la critique de Simon sur la rationalité « substantive » ; conception typique de la théorie économique néoclassique, selon laquelle le critère de rationalité de l'action humaine doit être recherché dans les résultats obtenus (maximisation du bien-être compte tenu des contraintes) plutôt que dans l'essence même de la rationalité.

(ii) L'insistance sur la nécessité de toujours mettre l'observation empirique à la base de tout effort théorique en économie. Simon soutient que les économistes devraient toujours commencer par observer des données empiriques et construire des modèles aussi humbles que possible pouvant expliquer ces données. À bien des égards, la théorie économique a suivi exactement le chemin opposé, en construisant des modèles extrêmement complexes (bien que dans de nombreux cas, des modèles beaucoup plus simples puissent mieux expliquer les données empiriques), en continuant à les utiliser même quand ils étaient totalement réfutés par des preuves et en justifiant cette continuation par le manque de modèles alternatifs.

(iii) La nécessité de construire une théorie économique des organisations (inexistante jusqu'à il y a environ vingt-cinq ans) et en particulier des entreprises. Simon soutient qu'il est paradoxal de définir nos économies capitalistes avancées « de marché », alors que

l'élément qui les caractérise le plus est la présence de grandes entreprises organisées hiérarchiquement. En réalité, à de nombreux égards, les économies précapitalistes et préindustrielles étaient davantage « de marché », alors qu'aujourd'hui la plupart de nos actes économiques se passent au sein d'organisations qui ont un rôle fondamental dans la formation de nos connaissances, de nos motivations et même de notre perception de la réalité dans laquelle nous opérons.

3.4 Quelle est la fonction de la science aujourd'hui ?

L'essor de la promotion de l'interdisciplinarité à la fin du XX^e siècle en tant que mouvement critique qui surgit en réaction à la surspécialisation disciplinaire témoigne d'une véritable réforme de la pensée qui, même si encore lente et discontinue, est *en marche*. Nous avons décidé d'analyser cinq thèses produites dans le cadre du programme doctoral en Sciences humaines appliquées et toutes nées de l'ambition d'être interdisciplinaires. Comme nous l'avons déjà expliqué, le recours à l'interdisciplinarité se manifeste de plus en plus au sein des disciplines qui se saisissent de problèmes humains complexes et hybrides.

L'analyse des thèses a permis de constater la présence de phénomènes discursifs où le rapport avec la science mature (c'est-à-dire avec la science qui est passée à travers la deuxième révolution scientifique et épistémologique du XX^e siècle) est encore marqué par des signes de réalisme métaphysique. On remarque, dans ces thèses, une division entre sujet et objet, une approche aux écrits comme dépositaires d'une vérité absolue douée d'objectivité et une justification pas mature sur le plan épistémologique de l'interdisciplinarité. Cette dernière a non seulement une fonction praxéologique, essentielle pour les chercheurs en sciences humaines appliquées qui font intervenir ingénieusement des connaissances afin de résoudre des problèmes, mais aussi une fonction épistémologique, en étant l'instrument d'une critique mature des connaissances utilisées. Comme nous l'avons vu à travers l'examen des documents considérés dans l'analyse, le recours à l'interdisciplinarité n'est pas souvent justifié de façon cohérente. Il manque, en effet, une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire, d'où la raison d'être de cette thèse. Or, le but de cette première partie a été de poser cartes sur table et d'observer le problème, tout en problématisant le rapport entre les sciences de l'action et la « science mature » et tout en reconstruisant le scénario épistémologique où ces phénomènes discursifs s'insèrent.

En guise de conclusion de cette première partie et afin de préparer le terrain de la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire, nous aimerions retourner brièvement sur l'apport des révolutions épistémologiques du XX^e siècle. L'une des réalisations qui ont suivi ces révolutions a été celle d'une épistémologie contemporaine qui, malgré ses nombreux alignements, considère insoutenable l'approche correspondantiste qui a régné sans conteste jusqu'au milieu du XX^e siècle. Cette approche visait la recherche d'une « vraie » connaissance, basée sur la correspondance entre la pensée et une réalité supposée « à l'extérieur » et à laquelle la pensée adhère (Rorty, 1933, p. 13-17). Les différentes positions épistémologiques et les différents courants exposés dans la première partie de cette thèse montrent en quoi une telle conception de la connaissance référerait à des concepts de Vérité, Valeur, Réalité conçus de manière absolue et essentialiste.

En effet, avec la première révolution scientifique du XX^e siècle, certaines vérités irréfutables, qui caractérisaient les sciences « dures » et leur conféraient le statut de « science », sont tombées et l'on a assisté à une chute des démarcations entre sciences « dures » et sciences humaines. Cela a conduit à la perte de crédibilité du concept d'objectivité qui était l'expression d'une aspiration métaphysique vers la possession de « l'absolu », ce qui a provoqué un basculement conséquent vers le relativisme.

Le premier auteur de la crise des valeurs absolues de la science, et donc de la faillibilité de toutes les formes d'ontologies, était Popper, suivi des adhérents de la Nouvelle épistémologie et ceux de toute la philosophie fonctionnaliste et néopragmatiste de notre époque.

Selon cette dernière perspective, il n'existe pas de principes universels de rationalité nous permettant de classer et de juger une proposition scientifique comme tout à fait vraie, et ce, une fois pour toutes. La réalité n'est pas préemballée dans la connaissance, elle n'est pas donnée objectivement, mais elle est fonction de l'observateur et du contexte, c'est-à-dire qu'elle dépend de la façon dont le monde est conçu et non de la manière dont il est.

Cela étant, il est proposé un concept de vérité non ontologique, mais fonctionnelle, selon lequel la vérité scientifique réside dans son utilité à l'action. Par conséquent, les instruments scientifiques sont conçus avec les valeurs, les croyances et les tendances de la société dont les scientifiques font partie ; les expériences scientifiques ne naissent pas « in vitro », mais se construisent à partir du monde. La légitimité des théories dépend alors de la

communauté de scientifiques opérant dans ce domaine, comme en témoigne le tournant sociologique qui est intervenu aux États-Unis dans les années 1960 et qui a contribué à répandre l'opinion selon laquelle la nature de la vérité ou du mensonge imputable à une théorie scientifique consiste dans son acceptation par la communauté scientifique.

L'existence même de la science dépend du fait que le pouvoir de choisir entre des paradigmes est remis aux membres d'une communauté spéciale. [...] L'homme de science doit ainsi s'occuper de résoudre des problèmes concernant le comportement de la nature. De plus, bien que son intérêt à l'égard de la nature puisse être global par sa portée, les problèmes sur lesquels il travaille doivent être des problèmes de détail. Fait plus important, les solutions qui le satisfont ne doivent pas être uniquement personnelles ; il faut qu'elles soient acceptées par un groupe nombreux. Ce groupe ne peut cependant pas être tiré au hasard de la société dans son ensemble, c'est plutôt le cercle bien défini des spécialistes ayant la même activité professionnelle (Kuhn, 1998, p. 229-230).

Ce passage est important, car il ouvre la science à la possibilité de partage sous forme de contrôle et de vérification intersubjectifs, il perçoit avec acuité la surspécialisation et il traite d'une vérité scientifique qui repose essentiellement sur l'accord de la communauté scientifique, elle-même connotée socialement et culturellement. Il s'agit alors d'une conception de la connaissance professant un critère de vérité non pas comme une certitude absolue, mais plutôt comme une idée régulatrice nécessitant des examens qui ne sont pas obligatoirement expérimentaux, mais qui prouvent que la vérité ne peut être définie de manière solipsiste, mais plutôt comme une réalité intersubjective et un bien commun.

Ces théories ont eu un impact certain sur les théories relatives aux sciences de l'action, et de ce point de vue, la critique de Schön du concept de « science appliquée » a produit un effet que l'on peut juger, à ce jour, positif, même si l'on n'a pas encore tiré toutes les conséquences de ses constatations.

La préoccupation principale qui investit l'auteur de la présente thèse dans cet exercice de construction épistémologique est que cet exercice intellectuel n'aboutisse pas à une nouvelle épistémologie déjà dépassée, reposant sur une conception de la connaissance divisée entre les sciences « dures » (les « vraies » sciences) et les sciences humaines (les « pseudo-sciences » ou sciences « métaphysiques »). Au contraire, cette épistémologie doit reposer sur une conception de la science en tant que construction de ponts et de liens entre

les disciplines, toutes également utiles et mobilisées pour des problèmes hybrides qui nécessitent une structuration de la situation.

Or, comme nous l'avons vu, la décadence de l'idée de la vérité absolue est liée à la chute des croyances théologiques : la laïcisation de la culture a eu pour effet que la recherche en sciences, y compris la philosophie, n'enquête plus sur une réalité qui nous est extérieure et qui est au-delà de ce qui est humain (la recherche de fondements) (Rorty, 2005). La primauté pour laquelle rivalisent les théories aujourd'hui n'est pas leur supposée vérité, mais leur capacité à fournir des explications sur une étendue déterminée de phénomènes. Plus profondément, les conclusions relativistes tirées par l'épistémologie du second Wittgenstein à Feyerabend convergent vers la philosophie herméneutique, partageant l'hypothèse selon laquelle les théories scientifiques, puisqu'elles ne reproduisent pas la réalité elle-même, sont le produit d'un acte d'interprétation accompli sur la réalité. Par conséquent, la science actuelle ne fait pas de déclarations ontologiques, mais se calibre à des fins interprétatives. Cette orientation a permis de créer une disposition partagée entre science et herméneutique, ce qui, au-delà des disciplines spécifiques, a raccourci la distance qui les sépare.

La proximité entre la pensée scientifique et la pensée herméneutique, qui associe les sciences dites « de la nature » aux sciences humaines ou historiques définies sur la base d'actes interprétatifs, est une excellente ressource pour la construction d'une épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité, car elle se révèle un moyen sur lequel on peut s'appuyer pour que l'interdisciplinarité et le savoir professionnel acquièrent de la « scientificité », sans avoir à nier leur caractère interprétatif et leur évolution constante (les deux sont toujours « en train de se faire »). En fait, ce bref retour et excursus sur les propositions actuelles de l'épistémologie, plutôt que souligner l'évolution des idées dans la philosophie des sciences, vise à comprendre d'où viennent les poussées d'une nouvelle épistémologie capable de représenter une pensée accueillant les problèmes hybrides auxquels les sciences humaines doivent faire face la plupart du temps et à déterminer quel rôle la science devrait avoir aujourd'hui.

La deuxième révolution scientifique et épistémologique du XX^e siècle nous apprend que l'homme doit faire face aux incertitudes, aux limites de la connaissance, qui s'accompagnent de nouveaux défis, qui sont résumés par Morin comme suit :

(i) Le défi culturel : la culture, à présent, n'est pas seulement morcelée en différentes disciplines, mais est également séparée en deux blocs : d'une part la culture humaniste, qui traite des problèmes humains fondamentaux et stimule la réflexion sur la connaissance ; de l'autre, la culture scientifique, qui sépare les domaines de la connaissance, accomplit des découvertes extraordinaires, mais est incapable de produire une réflexion sur le destin humain et le devenir de la science elle-même (Morin, 1999, p. 18).

(ii) Le défi sociologique : l'accroissement du caractère cognitif des activités économiques, techniques, sociales et politiques, avec les développements du système neurocérébral artificiel affecte et vit en symbiose avec toutes nos activités. Alors, la connaissance doit être en permanence revisitée et révisée par la pensée (Morin, 1999, p. 18-19).

(iii) Le défi civique : quand chacun ne s'occupe que de sa propre tâche spécialisée et se désintéresse de la perception globale des choses, même le sens des responsabilités et de la solidarité en sort affaibli. De plus, les connaissances techniques sont réservées aux experts. Et tandis que l'expert perd la capacité à concevoir le global et le fondamental, le citoyen perd le droit à la connaissance (Morin, 1999, p. 19-21).

La fonction à assigner maintenant à la science est celle de nous opposer à l'« intelligence aveugle », de nous réapprendre à penser à travers, tout d'abord, une prise de conscience (Morin, 2005, p. 157-158). La prise de conscience dont Morin parle représente le réveil des consciences après le sommeil d'une intelligence qui a isolé tous ses objets de leur environnement (Morin, 2005, p. 19). L'« intelligence aveugle », est exactement le mode de fonctionnement de la « science classique », celle qui a ses fondements dans Descartes et Newton. Morin définit la science classique comme une « pensée simplifiante » reconstruisant le paradigme à travers les fonctions de la *disjonction* des éléments objets de la connaissance et de la *réduction* de la complexité de la réalité à la simplicité de quelques lois universelles. Or, l'attitude disjonctive et réductionniste de la science classique a conduit à la séparation de cette dernière de la philosophie et à un morcellement généralisé du savoir, qui ne permet plus de lire les interconnexions entre les disciplines. Fait encore plus grave, cette attitude a également conduit à l'atomisation de l'être humain dans ses relations avec les autres et avec le monde.

Comme nous l'avons vu précédemment, contre cette maladie dégénérative, le seul traitement efficace repose, pour Morin, sur une nouvelle prise en compte du problème de la « complexité ». Il faut saisir les liens, les interactions et les implications réciproques, les réalités à la fois solidaires et conflictuelles. Pour le dire comme Morin, il s'agit d'une véritable révolution copernicienne, qui concerne la notion même de *sujet* et d'*objet* et permet de surmonter la contradiction sujet-objet propre à la science classique. D'un côté, un *objet* dans lequel autonomie, individualité, complexité, incertitude, ambiguïté deviennent des caractéristiques distinctives et qu'on ne peut alors plus réduire à un corps simplement manipulable et utilisable ; de l'autre, un *sujet* qui n'est plus une entité privilégiée qui demeure dans la métaphysique. Après la deuxième révolution épistémologique du XXe siècle, la science « appliquée » devrait écarter toute séparation entre sujet et objet, toute réduction des connaissances théoriques à des vérités dogmatiques et aseptiques, tout réalisme métaphysique. Cela serait possible si elle était soutenue par une forme de rationalité critique, telle que l'interdisciplinarité, destinée à *guider* l'action. Or, une épistémologie critique inhérente à la pensée interdisciplinaire et qui sert l'action reste encore à écrire.

PARTIE II
CONSTRUCTION

CHAPITRE 4

CONSIDÉRATIONS PROPÉDEUTIQUES AU DÉVELOPPEMENT D'UNE ÉPISTÉMOLOGIE CRITIQUE POUR LA RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE À DES FINS D'ACTION

4.1 La nécessité de combler un vide épistémologique qui répond aux besoins des « groupes non dominants »

Certains choisissent les basses terres. Ils s'engagent délibérément dans les problèmes complexes, mais cruciaux et, si on leur demande de décrire leurs méthodes d'investigation, ils parlent d'expérimentation, d'essais et d'erreurs, d'intuition et de débrouillardise (Schön, 1994, p. 69).

La majorité des auteurs qui analysent l'interdisciplinarité et ses variantes (à titre d'exemple : Létourneau, 2008 ; Granger, 1991 ; Habermas, 1968 ; Hamburger, 1986 ; Hamel, 1995 ; Jantsch, 1972 ; Sinacoeur et Gusdorf, 1973 ; Serres, 1992 ; Ui, 1983) mettent en lumière le fait qu'elle s'impose dans l'étude des objets complexes, comme l'environnement, l'éthique, certains problèmes de santé.

Dans le champ des sciences humaines et sociales, rares sont les objets de recherche non complexes. Les chercheurs sont confrontés à différents univers normatifs qu'ils doivent concilier dans le milieu de la pratique et à des problèmes de nature hybride qui peuvent difficilement être abordés par le modèle de la scientificité propre aux sciences naturelles et physiques. Cependant, il ne s'agit pas là de la raison majeure, ou en tout cas pas la seule, pour laquelle les sciences de l'action nécessitent d'une épistémologie de type interdisciplinaire à elles propre.

Classiquement, une science est une relation entre un sujet et un objet qui existerait par elle-même et qu'elle chercherait à expliquer ou à comprendre à travers son vocabulaire, ses concepts, ses lois, ses théories. Actuellement, nous avons tendance à penser de plus en plus qu'un objet pour se dire « scientifique » doit se penser en fonction d'un certain paradigme scientifique, entendu comme l'ensemble cohérent des éléments auxquels le scientifique se réfère utilement pour expliquer ou comprendre quelque chose. Par conséquent, un objet scientifique n'est défini qu'en fonction du paradigme, ou des « lunettes

épistémologiques », à travers lesquelles nous voulons l'étudier. Son étude est étroitement liée à la posture épistémologique assumée et doit être évaluée en fonction de son « utilité » pour comprendre la situation.

Relativement récentes, les sciences de l'action sont dépourvues d'une théorie de la connaissance qui puisse les servir. Les raisons de cela tiennent à leur histoire.

Comme nous l'avons vu à travers la critique de la « science appliquée » traditionnelle formulée par Schön, les sciences de l'action n'ont pas participé à la « disciplinarisation » des savoirs, mais elles l'ont subie. Les intérêts qui ont commandé la départementalisation dans les universités et la réduction du savoir professionnel à un savoir technique ont fait en sorte que ni la vision particulière ni les besoins des « groupes non dominants » trouvaient cité dans l'organisation actuelle des connaissances. Ainsi, comme Schön le démontre efficacement, les théories de la connaissance qui en résultent sont bien incapables de servir les sciences de l'action.

De leur part, les chercheurs visant à produire de la connaissance qui sert l'action ont du mal à expliquer l'étendue de leur domaine de recherche à la fois aux chercheurs d'autres disciplines et aux chercheurs qui, dans les universités, se consacrent à l'élaboration de guides et de manuels que les praticiens devraient appliquer dans la situation pratique, voire même au sein de leur propre groupe. Ils ne peuvent pas définir ce domaine de recherche de manière incontestable et toutes les théories, tous les modèles conçus jusqu'à présent ne sont pas applicables aux situations divergentes créées dans la pratique, mais uniquement à des situations structurées avant de passer à l'action. Il n'existe pas de cadre théorique complet et stable composé de théories conçues à la lumière des problèmes complexes et hybrides qui surviennent au cours de l'action. D'autre part, les praticiens font constamment preuve d'une pensée ingénieuse (Le Moigne, 2002) qui intervient dans la résolution des problèmes qui ne peuvent être résolus dans les limites d'une discipline et ils tentent d'améliorer leurs outils et leurs techniques au fur et à mesure.

Une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action implique nécessairement un travail de déconstruction de la part des « groupes non dominants », travail qui doit débiter par une réflexion sur les parentés et les alliances entre champs du savoir et sur le type de pensée que les chercheurs dans les sciences de l'action mobilisent face aux

problèmes complexes nécessitant une systématisation et une résolution, une pensée interdisciplinaire.

Dans les sciences de l'action, les chercheurs effectuent des emprunts interdisciplinaires continus pour comprendre et résoudre la complexité des problèmes en cause. Leurs recherches sont aussi « appliquées » (c.-à-d. visant à agir) que « théoriques » (visant à comprendre) et en font des ingénieurs-chercheurs.

L'interdisciplinarité se configure dans ce cadre comme le cœur d'une épistémologie pour les sciences de l'action et pour toutes les sciences humaines, une épistémologie qui n'est pas positiviste, mais critique. Elle est inclusive envers l'art que les praticiens déploient pour venir à bout des situations problématiques et qui, selon la vieille épistémologie positiviste de la pratique, n'aurait rien à voir avec la rigueur d'un savoir professionnel. Or, dans le prochain chapitre nous allons construire cette épistémologie sur la prémisse que non seulement construire une épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité critique est possible, mais aussi urgent, car ce vide épistémologique a des nombreuses conséquences néfastes, et au niveau de l'organisation des connaissances et au niveau de notre responsabilité sociale⁵.

Cette perspective est en désaccord total avec le point de vue exposé par Simon Laflamme dans l'article *Recherche interdisciplinaire et réflexion sur l'interdisciplinarité* (2011), où l'auteur soutient que le projet d'une théorie de l'interdisciplinarité en sciences humaines est absurde et que l'interdisciplinarité consiste simplement dans « un fait, une manifestation notoire de l'histoire des sciences » qui n'est pas contrapposée à la spécialisation disciplinaire (Laflamme, 2011).

Laflamme justifie ses considérations en distinguant trois formes prises par l'interdisciplinarité à travers l'histoire des sciences : (i) une interdisciplinarité dont la fonction est de sauver la connaissance générale et se battre contre la surspécialisation ; (ii) une interdisciplinarité conçue comme élément d'un dualisme, en opposition à la monodisciplinarité ; et enfin, (iii) une interdisciplinarité appréhendée à la manière d'une « typologie » née pour permettre à l'humain de fusionner les savoirs.

Selon Laflamme, il ne saurait y avoir une théorie de l'interdisciplinarité parce qu'elle n'a aucune spécificité que l'on peut systématiser : les résultats des recherches interdisciplinaires se soumettent aux mêmes impératifs que ceux des analyses

⁵ Ce sujet sera approfondi dans la conclusion de la thèse.

monodisciplinaires. En définitive, pour l'auteur, faire une théorie de l'interdisciplinarité revient à faire une théorie de la science ou encore une métascience, mais il ne saurait y avoir une théorie de l'interdisciplinarité à moins de la vider de sa substance.

Au contraire, selon notre point de vue, lorsque le praticien-chercheur rencontre un problème singulier, il déploie une pensée qui fait référence à une épistémologie à elle spécifique et, de pair, produit un savoir unique à travers un mode alternatif de production de connaissance. Le chercheur en sciences de l'action essaie de résoudre le problème tel qu'il se pose et va extraire de son répertoire familier tel élément ou tel autre qu'il considère comme un exemple type ou une métaphore génératrice qui l'aidera à traiter ce nouveau phénomène. Pendant qu'il réfléchit aux ressemblances observées, il formule de nouvelles hypothèses qu'il va vérifier en accomplissant certaines expériences. Ces gestes expérimentaux vont à leur tour contribuer à modeler la situation en question et à la transformer en une expérience structurelle. Cette dernière a lieu au moment où le chercheur accepte de s'occuper de la situation problématique, de lui imposer une structuration, de se soumettre aux implications de sa discipline et d'aller fouiller dans des autres savoirs, en demeurant à l'écoute des répliques que lui renvoie la situation. De plus, le chercheur, réfléchissant aux conséquences inattendues qui résultent de ses efforts à modeler la situation à partir du premier cadre choisi, est amené à se poser de nouvelles questions et à envisager d'autres objectifs. Il produit une connaissance d'ingénierie qui a changé de nature en raison de la nature des « matériaux » de savoir qu'elle a agencés, une « connaissance-caméléon ».

La recherche interdisciplinaire à des fins d'action ne peut pas être envisagée selon une approche déterministe ; elle ne constitue pas un « savoir-faire » basé sur des « recettes pour l'action » du style « voici ce que vous devez faire pour... », « c'est comme ça que ça doit être fait pour... », d'où le caractère normatif souvent perçu dans les formations professionnelles, ou dans les universités, puisque ce qui compte, c'est le but pratique. Les institutions ont autant de difficulté à faire du savoir produit dans les sciences de l'action une « science », car elles entendent ce dernier de façon réductive comme une technique. L'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité que nous souhaitons construire ici a l'objectif de déconstruire ce phénomène discursif et restituer à la recherche interdisciplinaire à des fins d'action un modèle épistémologique légitime spécifique qui tire avantage des principes suivants :

(i) La résolution de problèmes hybrides nécessite la coopération entre différentes cultures disciplinaires ;

(ii) Le savoir théorique du praticien sert de support à l'action, et il est mobilisé à chaque fois de manière unique par celui-ci, en concert avec son propre répertoire d'expériences personnelles. Le savoir produit est unique et se situe dans le temps et dans l'espace ;

(iii) Le chercheur, en tant qu'homme avec ses passions, ses plaisirs, ses intuitions n'est pas considéré comme une nuisance, mais comme une source unique de richesse de l'ordre de l'inattendu et du complexe.

Or, une fois faites ces prémisses, avant de modéliser une épistémologie qui sert la recherche à des fins d'action et qui ne peut pas qu'être interdisciplinaire, nous devons nous pencher sur deux catégories qui se trouvent dans les sciences de l'action dans une relation dialectique : la *réflexivité* et la *pratique*.

4.2 *Réflexivité et pratique* dans les sciences de l'action

La pensée interdisciplinaire se présente, d'une part, comme une réaction de rupture à la surspécialisation, et, d'autre part, comme le résultat de l'évolution de la science traditionnelle et la conséquence de ses propositions. À guider la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action, il y a l'idée que l'interdisciplinarité est en même temps une forme de connaissance *dans, pour et par* l'action, mais aussi une forme d'autoréflexivité qui permet aux savoirs de réfléchir sur eux-mêmes, de remettre en question leurs certitudes, externes et internes.

La nécessité de « réfléchir à la réflexivité » dans les sciences de l'action est un problème récent qui met en évidence les effets de l'interaction entre les connaissances disciplinaires. Dans l'ouvrage *Comment nous pensons* (1910), John Dewey aborde la définition de la « pensée réfléchie » dans le champ pédagogique, en la concevant comme « le résultat de l'examen serré, prolongé, précis, d'une croyance donnée ou d'une forme hypothétique de connaissances, examen effectué à la lumière des arguments qui appuient celles-ci et des conclusions auxquelles elles aboutissent » (Dewey, 2004, p. 15). Dewey souligne en particulier comment la « pensée réfléchie », se différenciant des autres opérations mentales que nous associons au concept de « pensée », découle d'une situation de « malaise cognitif »,

de doute, de perplexité, d'hésitation, pour se transformer en acte d'investigation en vue de surmonter l'incertitude initiale (Dewey, 2004, p. 19-22). Réfléchir signifie donc examiner l'expérience et les croyances personnelles qui constituent les décisions prises, en essayant de reconstruire le processus de pensée qui détermine les conséquences dans la pratique. Ce processus voit la pensée et la pratique se dérouler dans un flux circulaire récursif.

La réflexivité est essentielle pour les sciences de l'action, car ces dernières souhaitent comprendre la nature complexe des problèmes qu'elles sont appelées à résoudre, en commençant par interroger le processus de connaissance et le rôle de l'expérience personnelle. Il est important, à cet égard, de rappeler que *penser* et *réfléchir* sont deux actes de l'esprit (*cogitationes*), mais la pensée, dans le premier cas, fait référence à quelque chose d'étranger à lui-même, alors que, dans la réflexion, la pensée « se pense ». En résumé, la pensée renvoie :

[...] à une activité dirigée, une action qui opère sur les conditions d'observation et d'appréhension directe des objets et institue de nouveaux rapports entre eux. Les choses que nous percevons nous suggèrent [...] certaines manières de leur répondre, de les aborder. Dans l'histoire de l'homme sur terre, ces opérations ont fait l'objet de raffinement et d'élaboration continus, bien que ce soit seulement depuis quelques siècles que l'on associe toute cette histoire de pensée maîtrisée, avec comme point d'aboutissement la connaissance véritable, avec la sélection et la détermination de ces opérations (Dewey, 2014, p. 140).

Dans les sciences de l'action, deux niveaux de réflexion se croisent : une pensée réfléchie, avec laquelle le sujet examine l'action en la faisant, et une pensée réflexive sur le mode de pensée, qui implique des activités mentales activées pour comprendre la pensée (Dewey, 2014, p. 126). En ce qui concerne la réflexion sur ce que l'on fait, même dans l'ouvrage de Schön *Le praticien réflexif*, l'auteur distingue entre la « réflexion sur l'action » et la « réflexion en cours d'action ». La première, la réflexion sur l'action, vise à repenser ses actions, tandis que la seconde, la réflexion en cours d'action, est un apprentissage par la pratique fondé sur la conscience selon laquelle nous pouvons non seulement réfléchir à ce que nous faisons, mais aussi à ce que nous faisons pendant que nous le faisons.

Quand quelqu'un réfléchit au cours de l'action, il devient un chercheur travaillant dans le contexte de la pratique. Il ne dépend pas des catégories consolidées de la théorie et de la technique, mais construit une nouvelle théorie du cas unique. Son enquête ne se limite pas à une décision de moyens reposant sur un consensus préalable concernant les fins. Il ne

sépare pas les fins des moyens, mais les définit de manière interactive, tout en structurant une situation problématique. Il ne sépare pas la pensée de l'action, réfléchissant au problème jusqu'à ce qu'il prenne une décision qu'il devra ensuite transformer en action. Sa pensée représente déjà une action et elle émerge avec toute son unicité surtout dans des situations caractérisées par l'incertitude ou l'unicité. De plus, les problèmes complexes nécessitent souvent des décisions rapides, qui doivent cependant être associées à une pensée métaréfléchissante, une sorte de réflexion *pour* l'action, qui entre en jeu non seulement face aux cas difficiles ou aux accidents soudains, mais aussi dans les situations routinières perçues comme problématiques.

En effet, à ses origines, la notion aristotélicienne de *praxis* était entendue comme une réflexion intuitive ou tacite tournée vers l'action qui guidait la *technè*, « un art manuel » (Morfaux, 1980, p. 358), ou, mieux encore, une activité de production (*poiesis*) visant un résultat prédéfini et durable qui constitue son objectif (*telos*).

Or, pareille forme de réflexion dirigée vers la pratique s'accompagne d'une réflexion anticipative qui comprend les processus impliqués dans l'« action possible », en plaçant la projection et l'anticipation de ce qui pourrait arriver ou de ce que l'on espère voir arriver comme objet d'analyse. C'est le chemin activé pour imaginer des situations en perspective, analyser des hypothèses d'action dans des moments problématiques, examiner des approches de gestion et de résolution d'une réalité difficile.

Dans le but de synthétiser les niveaux de réflexion potentiellement impliqués dans les sciences de l'action, nous allons en relever quatre :

- a) la préréflexion, le moment « zéro » de la réflexion, qui consiste en une réaction automatique à la situation et prépare la réflexion ;
- b) la réflexion de surface, qui porte sur les stratégies à utiliser pour atteindre les objectifs fixés ;
- c) la réflexion profonde, qui consiste en une interrogation sur les théories et les approches à utiliser et qui vise à comprendre les liens entre principes théoriques et pratiques ;
- d) la réflexion critique, qui est le moment de la réflexion qui concerne les implications et les conséquences de la pratique sur un plan plus large.

Dans la recherche à des fins d'action, lors de la pratique la réflexion ne se fait pas de manière séquentielle entre les niveaux. Au contraire, les différents niveaux peuvent intervenir simultanément.

Le chercheur expert des sciences de l'action doit réfléchir de manière critique, c'est-à-dire sans la tentation de s'autoabsoudre des erreurs, et constructive, avec le désir d'apprendre de l'expérience et du processus de réflexion, pour former une connaissance qui peut être réinvestie dans des situations ultérieures et différentes. Il doit être capable d'observer les théories, les croyances et les préjugés qui sous-tendent les disciplines.

Cette maturité épistémologique ne peut qu'être interdisciplinaire et permet aux chercheurs de s'interroger au cours de l'action, sur la nature des connaissances produites à des fins d'action e sur la manière dont elles sont exercées.

Une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action ne peut pas faire abstraction de la pratique, qui se trouve dans une relation indissoluble avec la réflexivité et produit une riche forme de connaissance, à valeur transformatrice et créatrice.

Dans le domaine philosophique, le concept de « pratique » a une longue tradition. Même s'il n'est pas possible de s'attarder ici sur l'histoire de ce concept en philosophie, il est important de souligner dans notre cadre conceptuel la contribution du pragmatisme américain, en particulier la réflexion de John Dewey sur le travail et ce qu'il appelle « apprentissage expérientiel » (Dewey, 2011) ; la réflexion phénoménologique de Hanna Arendt sur la condition humaine, en particulier la distinction entre « travail », « œuvre » et « action » opérée dans *Condition de l'homme moderne* en 1958⁶; et la réflexion que MacIntyre, redécouvrant les catégories aristotéliennes, consacre à la pratique dans *After virtue* de 1981. Ce dernier fait de la pratique un savoir qui dépasse le seuil de l'*épistémè* et tente d'atteindre le *phronèsis*, ce savoir qui adhère à l'existence tout en étant confronté à des contextes et situations concrets (MacIntyre, 1984).

Dans le domaine sociologique, c'est Alfred Schütz qui, en 1971, avec *The Phenomenology of the Social World*, inaugure l'étude phénoménologique de la pratique

⁶ Chez Arendt le *travail* correspond au processus biologique du corps humain ; l'*œuvre* correspond à la non-naturalité de l'existence humaine ; l'*action* correspond au fait d'innover, c'est-à-dire, à la faculté d'actualiser la condition humaine (Arendt, 2002).

professionnelle en tant qu'activité. Cette approche sera ensuite approfondie selon un axe également attentif à la dimension historique par Richard Sennet dans son ouvrage *The Craftsman* (2008). Enfin, nous ne pouvons pas oublier les études de Pierre Bourdieu et sa théorie de la pratique sur lesquelles nous voulons ici nous attarder.

4.2.1 La praxéologie de Pierre Bourdieu et les deux concepts centraux de sa théorie de l'action : l'*habitus* et le *champ*

Dans un monde scientifique de plus en plus orienté vers la spécialisation, Pierre Bourdieu propose des concepts et réflexions théoriques résultant d'un croisement continu des différentes disciplines des sciences sociales. La réflexion de Bourdieu est le résultat d'un va-et-vient entre des domaines de savoirs différents dans lequel Bourdieu non seulement n'aime pas s'inscrire — il déteste les « étiquettes » — mais dont il n'apprécie même pas de fournir des définitions théoriques « universelles ». Les sciences sociales, selon Bourdieu, ne peuvent en effet donner naissance qu'à des « concepts ouverts » (Bourdieu, 1992, p. 71), qui ne peuvent être isolés ni du système théorique dont ils sont issus, ni d'une application empirique visant à leur donner un sens pratique. Bourdieu maintient, en fait, que tout acte de recherche est simultanément empirique (en ce qu'il a affronté le monde des phénomènes observables) et théorique (en ce qu'il engage nécessairement des hypothèses concernant la structure sous-jacente des relations que l'observation cherche à saisir) (Bourdieu, 1992, p. 33). En proposant ce qu'il appelle, dans *Esquisse d'une théorie de la pratique* (1972), « praxéologie » pour désigner sa théorie de l'action, Bourdieu exprime ainsi l'ambition de réconcilier les intentions théoriques et pratiques, la vocation scientifique et l'éthique, en interprétant le rôle du chercheur comme une sorte de profession militante.

La praxéologie de Bourdieu constitue la réponse à un contexte culturel dominé par deux écoles de pensée, la phénoménologie et le structuralisme, dans lesquelles Bourdieu reconnaît deux anthropologies à dépasser, le subjectivisme et l'objectivisme, qui constituent l'opposition la plus fondamentale et la plus ruineuse et dont l'effet est la division artificielle des sciences sociales. Le courant objectiviste comprend non seulement le structuralisme, mais aussi les lectures marxistes ou déterministes du social, où les comportements individuels disparaissent derrière les structures ou les lois macrosociales.

L'objectivisme qui se donne pour projet d'établir des régularités objectives (structures, lois, systèmes de relations, etc.) indépendantes des consciences et des volontés individuelles introduit une discontinuité tranchée entre la connaissance savante et la pratique, rejetant à l'état de « rationalisations », de « prénotions » ou d'« idéologies » les représentations plus ou moins explicites dont elle s'arme (Bourdieu, 1980, p. 44).

Ainsi, selon Bourdieu, dans l'objectivisme ou « connaissance objectiviste », les acteurs sociaux ne disposent plus de liberté dans leurs actions, et leurs pratiques sont le produit des conditions sociales ou structurales auxquelles ils sont soumis. Bourdieu critique la connaissance objectiviste, car elle annule l'autonomie de l'acteur et appauvrit son expérience subjective. Parallèlement, la deuxième anthropologie à dépasser est, selon Bourdieu, le subjectivisme qui postule dans le sujet l'anticipation des actions devant aboutir au but recherché sans expliquer ce qui rend possible cette expérience. Bourdieu critique donc l'idée d'un sujet « abstrait » capable de faire des choix rationnels, où la capacité à comprendre les opportunités et à agir en même temps dans cette structure d'opportunités est une capacité qui ne peut être acquise que dans certaines conditions économiques et sociales : cela renvoie toujours au pouvoir et aux différents types de capital dont dispose un individu, à sa trajectoire sociale et — comme nous le verrons plus loin — à son *habitus*. Bourdieu s'éloigne non seulement de la théorie du choix rationnel, mais également de la pensée de Herbert Simon (Bourdieu, 1992, p. 101) : à ce propos, Bourdieu souligne que

La rationalité est limitée non seulement parce que l'information disponible est limitée, que l'esprit humain est génériquement limité, qu'il n'a pas les moyens de penser complètement toutes les situations, surtout dans l'urgence de l'action, mais aussi parce que l'esprit humain est *socialement* limité, socialement structuré, qu'il est toujours, qu'on le veuille ou non, enfermé — sauf à en prendre conscience — « dans les limites de son cerveau », comme disait Marx, c'est-à-dire dans les limites du système de catégories qu'il doit à sa formation (Bourdieu, 1992, p. 101-102).

Néanmoins, dans ses écrits, Bourdieu revient plusieurs fois sur la relation entre le sociologue et la connaissance du monde social, en critiquant l'idée d'une position « objective » d'observateur, au-dessus des parties. Pour surmonter cette limite de la connaissance scientifique, il est en effet nécessaire, selon Bourdieu, d'analyser la relation subjective entretenue par le scientifique avec le monde social, en ayant toujours à l'esprit que chaque objet de la connaissance est construit et non simplement enregistré ou décrit. Ces

considérations vont de pair avec, d'une part, la nécessaire réévaluation de la pratique en tant qu'activité productrice de savoir et, d'autre part, l'importance d'introduire dans les sciences sociales « le mode de pensée *relationnel* (plutôt que structuraliste) » (Bourdieu, 1998, p. 298). Il s'agit là d'une méthode qui, comme l'écrit Bourdieu, trouve ses fondements dans la formule de Hegel selon laquelle

le réel est relationnel : ce qui existe dans le monde social, ce sont des relations — non des interactions ou des liens intersubjectifs entre des agents, mais des relations objectives qui existent « indépendamment des consciences et des volontés individuelles », comme disait Marx (Bourdieu, 1992, p. 72).

C'est à partir de ces considérations que Bourdieu souhaite dépasser l'opposition entre objectivisme et subjectivisme avec un troisième mode de connaissance, la « praxéologie ». Pour surmonter cet antagonisme, l'effort de Bourdieu va dans le sens de la réconciliation de l'expérience subjective du monde social avec l'objectivation des conditions sociales dans lesquelles se situe cette expérience : « pour cela, il faut revenir à la pratique, lieu de la dialectique de l'*opus operatum* et du *modus operandi*, des produits objectivés et des produits incorporés de la pratique historique, des structures et des habitus » (Bourdieu, 1980, p. 88). C'est précisément les concepts d'*habitus* et de champ ainsi que les relations qu'ils entretiennent qui permettent ce retour à la pratique.

Dans la description de sa praxéologie⁷, Bourdieu prend pour point de départ la critique des approches intellectualistes, c'est-à-dire des théories de l'action qui réduisent l'action au point de vue intellectuel de celui qui l'observe, au détriment du point de vue pratique de celui qui agit. Ainsi, l'intellectualisme « transfère la vérité objective établie par la science dans une pratique excluant la posture propre à rendre possible l'établissement de cette vérité » (Bourdieu, 1972, p. 173). C'est en ce sens que l'intellectualisme est un objectivisme appréhendant l'action de l'extérieur comme un objet de connaissance, sans prendre en compte le rapport de l'agent à son action. Un des effets de l'objectivisme de la posture intellectualiste est de donner a priori aux objets ainsi envisagés de l'extérieur et analysés par le sociologue une homogénéité et une consistance qu'ils n'ont pas. À ce rapport théorique et intellectuel à l'action que de nombreux philosophes et sociologues attribuent faussement à

⁷ Bourdieu aborde la description de sa praxéologie dans l'ensemble de sa production, et pas seulement dans les œuvres aux titres explicites tels que *Esquisse d'une théorie de la pratique* de 1972 et *Le Sens pratique* de 1980.

l'agent, en universalisant leur propre position d'observateur réfléchissant, Pierre Bourdieu oppose « le *rapport pratique* à la pratique » (Bourdieu, 1980, p. 136), où cette dernière est considérée comme

le produit de la relation dialectique entre une situation et un *habitus*, entendu comme un système de dispositions durables et transportables qui, intégrant toutes les expériences passées, fonctionne à chaque moment comme une *matrice de perceptions, d'appréciations et d'actions*, et rend possible l'accomplissement de tâches infiniment différenciées (Bourdieu, 1972, p. 178).

Selon Bourdieu, la pratique obéit à des règles qui ne sont pas celles de la logique, mais plutôt à une *logique de la pratique* (Bourdieu, 1972, p. 220) qui le conduit à examiner une compétence des agents qu'il juge centrale : *le sens pratique*, inscrit dans le corps et les mouvements du corps, et qui ne s'exerce *qu'en situation*, face à des problèmes pratiques (qu'il s'agisse d'un joueur de tennis pendant un match, d'un ouvrier sur sa machine, d'un homme politique en meeting ou d'un philosophe dans un colloque). Partie intégrante de l'*habitus*, le sens pratique permet à l'acteur d'économiser de la réflexion et de l'énergie dans l'action.

Depuis ses premières recherches, Bourdieu s'est constamment consacré à la définition d'un nouveau langage pour une sociologie prenant en charge l'étude des aspects du réel négligés mais essentiels à la compréhension de l'espace social. La première trace de cette définition importante date de 1967 et porte le nom d'*habitus*. Cette année-là, Bourdieu traduit pour les éditions de Minuit l'édition anglaise d'*Architecture gothique et pensée scolastique* d'Erwin Panofsky. Dans la postface à l'œuvre de Panofsky, Bourdieu se réapproprie le terme *scolastique* par l'entremise de Weber et Durkheim et emploie le mot *habitus* « à titre de concept « indigène », pour rendre raison de l'effet de la pensée scolastique sur le terrain de l'architecture » (Bourdieu, 1998, p. 293). Il définit le concept d'*habitus* à partir de Thomas d'Aquin, qui, à la suite d'Aristote, fournit une première définition du terme en traduisant avec *habitus* le concept aristotélicien d'*hexis*. L'*habitus* est pour Thomas l'acquisition des vertus chrétiennes qui sont données par le Bien suprême comme dispositions durables et qui donnent corps à une « qualité stable perfectionnant une faculté de puissance spéculative » (Morfaux, 1980, p. 144). En reprenant la notion aristotélicienne d'*hexis*, convertie en *habitus*, Bourdieu veut réagir contre le structuralisme qui « faisait disparaître l'agent en le réduisant au rôle de support ou porteur (*Träger*) de la structure » (Bourdieu, 1998, p. 294), cela tout en

évitant de réintroduire le sujet connaissant de la philosophie néokantienne (Bourdieu, 1998, p. 294). Dans *Les structures sociales de l'économie* (2000), Bourdieu définit l'*habitus* en ces termes :

Habitus n'a rien d'un principe mécanique d'action ou, plus exactement, de réaction (à la façon d'un arc réflexe). Il est *spontanéité conditionnée* et limitée. Il est ce principe autonome qui fait que l'action n'est pas simplement une réaction immédiate à une réalité brute, mais une réponse « intelligente » à un aspect activement sélectionné du réel : lié à une histoire grosse d'un avenir probable, il est l'inertie, trace de leur trajectoire passée, que les agents opposent aux forces immédiates du champ, et qui fait que leurs stratégies ne peuvent se déduire directement ni de la position ni de la situation immédiates (Bourdieu, 2000, p. 260).

En d'autres termes, *l'habitus* est la capacité pratique de savoir comment et quoi faire au bon moment. En ce sens, *l'habitus* n'est donc pas un principe d'action monolithique, immuable, fatale et exclusive, mais constitue lui-même un générateur d'actions dont la part d'ouverture, d'incertitude, d'improvisation dépend de la volonté de l'agent de soutenir ou non les règles du jeu. Grâce à ce concept, nous pouvons décrire les comportements des agents, qu'ils soient individuels ou en groupe, comme un ensemble de pratiques, fruit d'un *habitus* particulier.

Le concept *d'habitus* permet à Bourdieu d'intégrer les acquisitions des différentes traditions sociologiques : de la tradition marxiste, où la conscience est fille de l'existence, à la critique wébérienne, où l'action est réduite à la vision du monde élaborée par les différents groupes sociaux (l'éthos), en passant par la tradition structuraliste. Pour Bourdieu, la société devient un corps à travers *l'habitus*, une structure structurée et structurante dans laquelle une tension constante est exercée en permanence : si la partie statique de *l'habitus* peut être comparée à l'habitude, cette répétition mécanique, automatique et reproductrice d'une action, la partie pour ainsi dire dynamique a une force génératrice. La coexistence de ces deux moments, apparemment opposés l'un à l'autre, fait de *l'habitus* une notion complexe, à l'intersection de facteurs biologiques, psychologiques et sociaux, qui permet toutefois de circonscrire et d'identifier la zone d'ombre où individu et société, liberté et déterminisme, subjectivité et objectivité se rencontrent.

Pour résumer, d'une part, *l'habitus* est une structure structurée conçue pour fonctionner en tant qu'ensemble de dispositions acquises en tant que principes générateurs. Il est donc un ensemble de schémas cognitifs, de perception et d'évaluation, de produits de

l'histoire et d'expériences intériorisées, donc historiquement et socialement situés et dotés d'une certaine constance et régularité dans le temps, nécessaire pour garantir la vie sociale.

Bourdieu écrit à ce propos :

Produit des expériences passées, et de toute une accumulation collective et individuelle, il ne peut être compris adéquatement que par une analyse génétique qui s'applique à la fois à l'histoire collective [...] et à l'histoire individuelle. [...] Le concept d'*habitus* permet aussi d'échapper à l'alternative du finalisme — qui définit l'action comme déterminée par la référence consciente à une fin délibérément posée et qui par conséquent conçoit tout comportement comme le produit d'un calcul purement instrumental, pour ne pas dire cynique — et du mécanisme — pour qui l'action se réduit à une pure réaction à des causes indifférenciées. (Bourdieu, 2000, 260-261)

En même temps, cependant, l'*habitus* est une structure structurante :

L'*habitus* est le produit de conditions objectives semblables à celles dans lesquelles il fonctionne, il engendre des conduites qui sont parfaitement adaptées à ces conditions sans être le produit d'une recherche consciente et intentionnelle de l'adaptation. [...] L'*habitus* produit des anticipations *raisonnables* (et non rationnelles) qui, étant le produit de dispositions issues de l'incorporation insensible de l'expérience de situations constantes ou récurrentes, sont immédiatement adaptées à des situations nouvelles, mais pas radicalement insolites. En tant que disposition à agir qui est le produit d'expériences antérieures de situations semblables, il assure une maîtrise pratique des situations d'incertitude et fonde un rapport à l'avenir qui n'est pas celui du projet, comme visée de possibles pouvant également advenir ou ne pas advenir, mais celui de l'*anticipation pratique* (Bourdieu, 2000, 263-264).

La logique pratique fondée par Bourdieu fait que les « natifs » d'un champ, ceux qui disposent d'un *habitus* adapté au monde dans lequel ils évoluent, sont comme des joueurs qui n'ont pas besoin d'établir de stratégies dans la mesure où leurs actions sont adaptées au jeu auquel ils participent. Bourdieu utilise ainsi l'image du joueur de tennis qui anticipe l'endroit où la balle va tomber de façon non consciente : il doit répondre aux urgences de la pratique, mais il possède la maîtrise pratique du jeu et du temps du jeu, ce qui le dispense de réflexion (c'est un opérateur de *l'économie de la pratique*).

À ce propos, le « sens pratique » mentionné plus haut, est la maîtrise pratique des règles du jeu social, des régularités qui constituent la loi du monde social (son *nomos*), qui s'opère de manière non consciente. Bourdieu le définit dans *Le sens pratique* (1980) comme une

visée quasi corporelle du monde qui ne suppose aucune représentation ni du corps ni du monde, et moins encore de leur relation, immanente au monde par où le monde impose son imminence, choses à faire ou à dire, qui commandent directement le geste ou la parole, le sens pratique oriente des « choix » qui pour n'être pas délibérés, n'en sont pas moins systématiques, et qui sans être ordonnés et organisés par rapport à une fin, n'en sont pas moins porteurs d'une finalité rétrospective (Bourdieu, 1980, p. 111).

L'habitus a une plasticité plus ou moins élevée selon les trajectoires et la possession des différentes espèces de capital, ce qui est mis en évidence dans les études menées par Bourdieu : si les agents ont en effet tendance à mettre en pratique des pratiques conformes à leurs habitudes, la possibilité de saisir les « opportunités potentielles » reste fortement liée à la position occupée par les individus dans la structure du pouvoir.

D'une part, ceci permet aux individus de se déplacer et de s'orienter dans le monde social, perçu comme naturel et pris pour acquis ; de l'autre, ceci leur permet également de le transformer, d'agir : les individus sont à la fois produits et producteurs de l'histoire et de la culture. En ce sens, Bourdieu se défend contre les accusations de déterminisme et contre ceux qui ont interprété le concept d'*habitus* comme un destin et non comme un « système de dispositions ouvert, qui est sans cesse affronté à des expériences nouvelles et donc sans cesse affecté par elles. Il est durable, mais non immuable » (Bourdieu, 1992, p. 108-109). En d'autres termes,

les agents sociaux déterminent activement, par l'intermédiaire de catégories de perception et d'appréciation socialement et historiquement constituées, la situation qui les détermine. On peut même dire que les agents sociaux sont déterminés seulement dans la mesure où ils *se* déterminent ; mais les catégories de perception et d'appréciation qui sont au principe de cette (auto) détermination sont elles-mêmes en grande partie déterminées par les conditions économiques et sociales de leur constitution (Bourdieu, 1992, p. 111).

La société est toujours organisée, qu'elle soit simple ou complexe, dans des espaces que Bourdieu appelle des *champs*. À côté de l'*habitus*, il s'agit du deuxième concept central du système théorique bourdieusien. Ces deux concepts permettent à Bourdieu de naviguer parmi les nombreux objets d'investigation de sa longue recherche sociologique (système scolaire, art, religion, littérature, économie...). *Habitus* et champ situent les agents sociaux dans un espace de relations où subjectivité et objectivité s'entremêlent : les différentes formes de cet entrelacement créent « l'espace des possibles ».

« Penser en termes de champ » — Bourdieu explique,

c'est penser relationnellement. [...] En termes analytiques, un champ peut être défini comme un réseau, ou une configuration de relations objectives entre des positions. Ces positions sont définies objectivement dans leur existence et dans les déterminations qu'elles imposent à leurs occupants, agents ou institutions, par leur situation (*situs*) actuelle et potentielle dans la structure de la distribution des différentes espèces de pouvoir (ou de capital) dont la possession commande l'accès aux profits spécifiques qui sont en jeu dans le champ, et, du même coup, par leurs relations objectives aux autres positions (domination, subordination, homologie, etc.) (Bourdieu, 1992, p. 72-73).

La notion de champ apparaît dans les écrits littéraires de Bourdieu dès le milieu des années 1960, mais ce n'est qu'en 1992, avec *Les règles de l'art : genèse et structure du champ littéraire*, que nous arrivons à la présentation la plus complète et systématique de la théorie des champs.

L'objet de l'ouvrage est ce que Bourdieu définit comme le « domaine littéraire », ce domaine particulier où l'un des « prix à gagner » est le monopole de la légitimité littéraire, c'est-à-dire le monopole du pouvoir d'établir qui est autorisé à se dire « écrivain » (Bourdieu, 1998, p. 221-222). Cette tension continue est ce qui sous-tend le processus de canonisation, présent sous de multiples formes, mais qui préside toujours à la construction d'une hiérarchie, à la définition des frontières et à leur contrôle : tous ces aspects déterminent l'ordre établi sur-le-champ. On peut aussi dire alors que la théorie de la pratique synthétisée dans le concept d'*habitus* se développe dans l'espace social dans lequel l'agent est situé ou dans ce microcosme spécifique où son action produit des effets, le champ.

Le champ né à partir des relations entre dominés et dominants et dans lequel l'*habitus* est exprimé est celui imaginé au sens maxwellien, physique, où les agents sociaux sont lancés sous forme de particules dans un champ de forces : leurs trajectoires seront donc déterminées par la relation entre les forces du champ et leur même inertie. Autrement dit, chaque agent, avec ses propriétés, n'a de sens que dans un espace social dans lequel ces propriétés ont un sens. Il s'ensuit que l'individu, à l'instar de l'espace auquel il se réfère, n'est pas une substance, mais une construction arbitraire, placée dans un espace de relations dans lequel subjectivité et objectivité ne sont pas opposées, mais s'entrelacent.

À ce stade, si nous devons indiquer une caractéristique fondamentale du champ, nous dirions certainement le mouvement. En passant du langage physique au langage

sociologique, le mouvement devient la lutte, ou la manière habituelle avec laquelle deux forces entrent en relation. Une des oppositions communes à tous les champs est la lutte qui oppose ceux qui disposent du « capital symbolique » spécifique le plus précieux, c'est-à-dire qu'ils ont obtenu la reconnaissance, parfois même institutionnelle, et les débutants qui ont intérêt à remettre en question les modèles dominants. Le premier exemple de champ de lutte que Bourdieu nous donne à voir remonte à 1972, date à laquelle il publie *Trois études d'ethnologie kabyle*, sa première étude ethnographique réalisée lors de son séjour en Algérie.

L'approche et le langage de Bourdieu sont ici encore structuralistes. Dès 1980, en effet, lorsqu'il décide de republier l'essai sur l'économie domestique kabyle au sens pratique du terme, il juge utile d'ajouter une note de justification au texte dans laquelle il défend les résultats de cette première recherche comme une étape importante du processus d'étude, mais qui est désormais dépassée compte tenu des limites de la pensée structuraliste.

Il ne s'inclut pas dans la génération « structuraliste » malgré le fait qu'il en partage beaucoup des dispositions intellectuelles (Bourdieu, 1987, p. 14). Il est un structuraliste dans la mesure où il adhère, en partie, aux thèses du structuralisme selon lesquelles il existe dans le monde social des structures indépendantes de la conscience de l'individu et de sa volonté qui délimitent spécifiquement le comportement de l'acteur social. De plus, Bourdieu aime définir sa position théorique comme celle d'un « structuraliste génétique » : selon lui, les individus peuvent construire des phénomènes sociaux à travers leur pensée et leurs actions, mais cette construction a toujours lieu dans une structure incontournable qui ne peut jamais être supprimée.

L'analyse des structures objectives — celles des différents champs — est inséparable de l'analyse de la genèse au sein des individus biologiques des structures mentales qui sont pour une part le produit de l'incorporation des structures sociales et de l'analyse de la genèse de ces structures sociales elles-mêmes : l'espace social, et les groupes qui s'y distribuent, sont le produit de luttes historiques (dans lesquelles les agents s'engagent en fonction de leur position dans l'espace social et des structures mentales à travers lesquelles ils appréhendent cet espace) (Bourdieu, 1987, p. 24).

La question reste ouverte : comment expliquer la facilité avec laquelle les dominants imposent leur domination ? Selon Bourdieu, la manière dont ce domaine est exercé, la *doxa*, la vision dominante a été trop longtemps négligée. L'étude de la doxa, de la production

symbolique, est selon Bourdieu la voie à suivre, à partir de la lecture de ceux qui ont identifié dans les systèmes symboliques l'un des principes de base de l'organisation sociale.

Les outils indispensables à la réflexion sur les faits symboliques en tant que systèmes sont fournis par la tradition structuraliste (entre autres, Lévi-Strauss) ou par ceux qui se situent à la suite du structuralisme symbolique (Michel Foucault), mais Bourdieu est convaincu de la nécessité de dépasser les études de l'ordre symbolique fait système (*opus operatum*) en se focalisant sur la dimension active de la production symbolique, ou *opus operandi*. Le pouvoir est toujours compris non pas comme la propriété de choses ou de personnes, mais bien de relations, de sorte que le pouvoir n'est pas une chose qui existe en soi ni un attribut de personnes ou de groupes. Par conséquent, avoir le pouvoir signifie être crédité du pouvoir.

Interviewé par Loïc Wacquant dans *Réponses : pour une anthropologie réflexive* (1992), Bourdieu définit l'objet des sciences sociales comme l'ensemble des pratiques et représentations sociales issues du rapport « double et obscur » entre *habitus* et champ : un rapport « conditionneur », dans lequel le champ structure l'*habitus*, mais aussi une relation « de connaissance ou de construction cognitive », l'*habitus* conditionnant à son tour le champ. Bourdieu explique :

La relation entre l'*habitus* et le champ est d'abord une relation de conditionnement : le champ structure l'*habitus* qui est le produit de l'incorporation de la nécessité immanente de ce champ ou d'un ensemble de champs plus ou moins concordants — les discordances pouvant être au principe d'*habitus* divisés, voire déchirés. Mais c'est aussi une relation de connaissance ou de construction cognitive : l'*habitus* contribue à constituer le champ comme monde signifiant, doué de sens et de valeur, dans lequel il vaut la peine d'investir son énergie (Bourdieu, 1992, p. 102-103).

Dans les sociétés hautement différenciées, le cosmos social est constitué par l'ensemble de ces microcosmes sociaux relativement autonomes, les champs, espaces de relations objectives dans lesquels fonctionnent une logique et une nécessité spécifiques, non imputables à celles qui régulent d'autres domaines. C'est à partir de cette conceptualisation que Bourdieu s'intéresse dans ses études à l'analyse de différents types de champs — champ artistique et littéraire, scientifique, religieux, économique, juridique et bureaucratique, grandes écoles... — pour mettre en évidence de manière précise les différentes logiques auxquelles ils obéissent.

En fait, dans chaque domaine, il existe des enjeux spécifiques — le produit de la compétition entre les joueurs — et des conventions spécifiques qui règlent ce jeu, souvent prises pour acquies et perçues comme naturelles par les participants (Bourdieu, 1992, p. 73). En outre, dans chaque champ, il existe une hiérarchie différente entre les différents types de capital (économique, culturel, social⁸), où c'est précisément la possession ou non de ces capitaux — et du capital symbolique spécifique décrit ci-dessus — qui, d'une certaine manière, fait exister ou pas un sujet dans un champ, lui permet de participer au jeu, voire même d'en changer les règles :

On peut imaginer que chaque joueur a devant lui des piles de jetons de différentes couleurs, correspondant aux différentes espèces de capital qu'il détient, en sorte que *sa force relative dans le jeu, sa position dans l'espace de jeu, et aussi ses stratégies au jeu*, ce que l'on appelle en français son « jeu », les coups, plus ou moins risqués, plus ou moins prudents, plus ou moins subversifs ou conservateurs, qu'il entreprend, dépendent à la fois du volume global de ses jetons et de la structure des piles de jetons, du volume global de la structure de son capital, deux individus dotés d'un capital global à peu près équivalent pouvant différer, tant dans leur position que dans leurs prises de position (Bourdieu, 1992, p. 74).

Avec cette métaphore du jeu, Bourdieu tente d'expliquer le rapport entre les différents types de capital, entre le capital global dont un individu est doté et sa capacité à s'orienter et à « faire valoir ses cartes » : il n'est pas suffisant, en fait, d'analyser simplement le capital global dont un individu dispose, car c'est avant tout la possession du capital symbolique spécifique d'un champ — le résultat des différentes espèces de capital dont il est doté et de leur poids dans un champ spécifique — et son *habitus* — le fruit de sa trajectoire sociale spécifique — qui confère à l'acteur la capacité de saisir les « possibles » et d'agir en conséquence.

⁸ Avec les concepts de capital culturel, social et symbolique, et même de champ, Bourdieu tente de développer une théorie alternative de l'action sociale et économique. En fait, ces concepts servent à Bourdieu non seulement à mettre en lumière les raisons des différentes trajectoires et des différentes pratiques économiques et sociales qui caractérisent les individus, mais aussi à les positionner dans l'espace social et dans une structure de pouvoir donnée. Brièvement, le concept de capital culturel est utilisé pour la première fois par Bourdieu et Jean-Claude Passeron dans *Les héritiers* (1964) afin de mettre en évidence les différences dans la réussite scolaire d'élèves doués ; celle du capital social pour mettre en évidence les différences qui caractérisent les individus, à partir des ressources qu'ils peuvent activer dans leur réseau de relations ; à ceux-ci s'ajoute le capital symbolique, qui mesure d'une certaine manière l'importance et la reconnaissance sociale dont jouissent les individus dans un domaine spécifique. Aux côtés de ces trois espèces de capital, les concepts d'*habitus* et de champ représentent des concepts centraux dans la théorie de Bourdieu.

Il s'ensuit que les limites d'un champ, bien sûr, ne sont pas données une fois pour toutes, mais dépendent de la logique même du champ et de la concurrence générée dans celui-ci entre les participants. En fait, chaque champ a ses propres critères de compétence et d'appartenance, et ses membres luttent pour imposer un seuil d'accès de plus en plus élevé à ceux qui y sont extérieurs ; en tout état de cause, selon Bourdieu, même dans les champs plus formalisés ou dotés de règles précises codifiées pour déterminer les critères d'accès, les limites restent toujours floues et ne peuvent être identifiées que par des recherches empiriques ; des recherches qui, à partir d'une analyse des relations entre les différents agents et les différentes institutions qui composent ce domaine particulier, visent à déterminer si la structure de ces relations a réellement des effets sur les agents.

Dans ce sens, Bourdieu écrivait :

Au risque de paraître sacrifier à la tautologie, je dirai qu'on peut concevoir un champ comme un espace dans lequel s'exerce un effet de champ, de sorte que ce qui arrive à un objet qui traverse cet espace ne peut être expliqué complètement par ses seules propriétés intrinsèques. Les limites du champ se situent au point où cessent les effets de champ. Par conséquent, il faut essayer de mesurer, en chaque cas, par des moyens variés, le point où ces effets statistiquement détectables déclinent ou s'annulent (Bourdieu, 1992, p. 76).

Pour chaque champ identifié de manière empirique, Bourdieu tente de reconstruire sa genèse, à la fois en termes de relations internes et en relation avec d'autres champs, l'espace social et le champ du pouvoir ; il tente de reconstruire toutes les dynamiques qui découlent des relations entre les différents *habitus*, les différentes espèces de capital et le champ en question. C'est ce que Bourdieu appelle l'analyse génétique, visant à reconstruire le chemin historique à travers lequel s'est déroulé le processus d'autonomisation du champ et l'accumulation collective du capital symbolique spécifique dont il est issu, mais aussi des formes de concurrence, de conflits et les luttes visant à définir et à redéfinir les hiérarchies internes et, même avant cela, les critères de hiérarchie. En effet, le champ est aussi

un champ de luttes pour la conservation ou la transformation de la configuration de ces forces [...]. Ceux qui dominent dans un champ donné sont en position de le faire fonctionner à leur avantage, mais ils doivent toujours compter avec la résistance, la contestation, les revendications, les prétentions, « politiques » ou non, des dominés (Bourdieu, 1992, p. 78).

En tout cas, Bourdieu refuse de tracer un modèle théorique visant à décrire la relation entre les différents champs, tout en reconnaissant la suprématie exercée dans la société industrielle par le domaine économique. Il souhaite plutôt mettre en évidence la relative autonomie de tous les champs, mais aussi l'impossibilité de tracer une loi transhistorique visant à décrire la structuration de telles relations dans le temps et dans l'espace.

4.2.2 La contribution des études fondées sur la pratique et la valeur de la « communauté de praticiens »

Aux cours des dernières décennies, une nouvelle façon de penser la pratique professionnelle a été suggérée par des courants de pensée qui ne considèrent pas la pratique comme quelque chose qui doit venir « après » la formation, mais comme un lieu même de formation, dans lequel il est également possible de développer les compétences que l'on pensait pouvoir être attendues uniquement au terme d'un parcours de formation générale aussi éloigné que possible de toute activité pratique. Ces courants de pensée témoignent de la nécessité de repenser la pratique dans les sciences de l'action.

Comme nous en avons amplement discuté, le travail de Schön a induit une nouvelle façon de penser la pratique professionnelle. Les racines de sa pensée sont décelables dans la *théorie de l'enquête* de John Dewey, à laquelle l'auteur avait consacré sa recherche de doctorat. Schön a rencontré beaucoup de succès dans le domaine pédagogique, en particulier en ce qui a trait à la formation professionnelle, ainsi que dans les théories de l'organisation. Ainsi, un domaine d'études a été créé sous le nom de *Practice-based Studies* ou *Études fondées sur la pratique*. Ce domaine d'études possède diverses racines théoriques et a connu des développements fructueux dans différents domaines culturels allant de l'ingénierie à la médecine, de la conception à l'éducation. Il n'est pas possible d'indiquer ici de manière exhaustive les nombreuses contributions qui, ensemble, constituent le paradigme des *Practice-based Studies*. Ce courant considère l'activité professionnelle comme une forme réelle de connaissance et vise donc à améliorer la pratique professionnelle et l'expérience vécue de sujets, abordées en tant que sources de connaissance. Ceci revêt, comme nous le verrons, une pertinence particulière lorsqu'il s'agit de dessiner une épistémologie des sciences de l'action. En effet, ces études modifient profondément les catégories interprétatives de l'approche du savoir professionnel et conduisent à aborder la pratique en

tant qu'action située. Les pratiques professionnelles sont considérées dans les *Practice-based Studies* comme des modalités d'action et des connaissances émergeant *in situ* de la dynamique des interactions et des activités situées (Gherardi, Strati, 2013).

L'une des contributions les plus pertinentes, en ce sens, dans les *Practice-based Studies* est celle de Jean Lave et Étienne Wenger, qui dans la plus importante de leurs études, présentent le compte rendu détaillé d'une expérience d'observation ethnographique des pratiques de travail (Lave et Wenger, 1991).

Les études de Lave et Wenger sont liées, en particulier, à la construction interprétative d'une « communauté de praticiens » réalisée à la fin des années 1980 dans le cadre d'un programme de recherche spécifique sur l'apprentissage. Le travail de Lave et Wenger met en évidence que l'apprentissage d'une compétence est le résultat d'un processus social de participation à une communauté de praticiens. On entend par « communautés de praticiens » des agrégations informelles de sujets qui se constituent spontanément autour de pratiques communes, et dans lesquelles des significations sont négociées et des objectifs, des connaissances pratiques et des langages sont partagés, ce qui génère par là même des formes structurantes présentant des caractéristiques distinctives. Ce sont en fait des groupes dans lesquels les gens sont liés par des relations d'engagement mutuel, dans lesquels ils négocient un objectif commun et construisent un répertoire partagé de ressources (routines, langages, outils, méthodes de travail, narrations, symboles, etc.) (Wenger, 1998, p. 152-153).

Ainsi, intrinsèquement, la participation aux pratiques professionnelles revêt pour les praticiens une valeur formatrice également rendue possible par les « communautés de praticiens ». Les praticiens doivent en fait guider l'analyse des pratiques et identifier les discours, les dynamiques, les comportements, les processus d'action dans l'agir professionnel, mais également mettre en cause et critiquer la signification de telles pratiques dans la communauté de praticiens dont ils font partie. À cet égard, il peut être utile de se référer à un cas spécifique. Dans une célèbre étude ethnographique menée sur les techniciens chargés de la réparation des photocopieurs Xerox et publiée en 1996 sous le titre *Talking about Machines : An Ethnography of a Modern Job*, Orr explique que la compagnie prévoit que les réparateurs se réfèrent, dans l'accomplissement de leurs tâches, aux manuels et aux indications menant du problème à la solution, et donc à la réparation. Toutefois, les manuels ont une limite : ils ne sont pas en mesure de fournir une solution à toutes les pannes soudaines

signalées par les clients. La pratique des réparateurs est donc obligée d'aller au-delà des manuels et d'inventer de nouvelles solutions en ce qui concerne les répertoires de réponses précommandées ; ce qui réquisitionne des compétences et des ressources (personnelles et de groupe) et va bien au-delà de la simple technicité décrite dans leurs manuels (Orr, 1996, p. 160).

La pratique des techniciens — qui concerne non seulement le fonctionnement et la maintenance de la machine, mais aussi les relations sociales avec les clients et entre les techniciens eux-mêmes — génère constamment la possibilité d'élaborer de nouvelles analyses de problèmes, de trouver de nouvelles solutions et donc de produire de nouvelles connaissances. Par la pratique, les techniciens parviennent donc à élaborer des répertoires de connaissances locales très spécifiques constituant une richesse en rapport avec leur activité.

Les nouvelles connaissances circulent parmi tous les techniciens de la même « ligne » organisationnelle grâce à la communication informelle et à l'échange d'expériences, qui se déroulent dans les interstices des temps et dans des lieux prédéfinis par l'organisation pour la réalisation des activités.

Il se trouve donc que, devant, par exemple, la machine à café, des opportunités sont créées pour raconter ces expériences d'intervention particulièrement problématiques qui ont donné lieu à des solutions innovantes. Grâce à ces histoires — et aux relations qui les soutiennent (basées sur la confiance, l'estime professionnelle, le sens de l'identification dans le groupe et la solidarité organisationnelle) — la connaissance peut circuler (Orr, 1996, p. 120-121).

The technicians respond to their problematic service situation in a collective manner, tracking each other, sharing information about particular machines and about machines in general, and keeping track of events in the world around them which may affect their work. (...) They need a reasonable understanding of each other's strengths and weaknesses for two principal reasons. The first is that another technician may solve a hard new problem; one must know something about how that technician works in order to know what to make of the account one hears of the solution. The second reason is that other technicians will take calls in one's own territory and one needs to be able to anticipate the effects, both on the machine and on the social situation (Orr, 1996, p. 69).

La collaboration est une forme spontanée de coopération organisationnelle basée sur la solidarité et le soutien mutuel face au besoin d'affronter et de résoudre les problèmes

communs découlant de la pratique : travailler ensemble et surtout partager la solution de ces problèmes, en se mettant à la disposition de l'Autre disciplinaire et en générant ainsi la connaissance collective. La narration que les acteurs développent de manière informelle en échangeant leurs expériences de résolution de problèmes les lie à leur activité et permet d'attribuer un sens à l'expérience et de « raconter » l'interdisciplinarité en action.

En fait, ces narrations pourraient également être utilisées de manière rentable dans les cours de formation professionnelle. Il s'agit de mettre les sujets en contact avec les récits d'expériences professionnelles afin d'orienter de nouvelles pistes de réflexion permettant d'acquérir la conscience des diverses connaissances impliquées dans la pratique et générées par la pratique elle-même (Orr, 1996, p. 12).

Dans la formation professionnelle, ces récits peuvent être produits par les étudiants, en fonction de ce qu'ils ont eu la possibilité d'observer dans leurs expériences professionnelles initiales (laboratoire, stages...), ou à la suite d'entrevues ayant pu être réalisées dans des contextes professionnels ou ayant pu avoir été offertes à titre de témoignage, par des anciens étudiants et des professionnels expérimentés. À partir de ces récits, sous forme de reportages ou de témoignages, il est possible d'activer une réflexivité spécifique qui interroge de manière critique l'expérience de la pratique, fait ressortir ses nombreuses dimensions cachées et sollicite la construction de significations partagées. Cet exemple montre que la connaissance mobilisée n'est pas préexistante à l'action — elle n'est pas acquise d'avance pour être ensuite appliquée à des situations concrètes — mais qu'elle émerge de l'action elle-même. En fait, à travers une réflexion sur l'action, la connaissance est incorporée dans ce que l'on fait ou que l'on prévoit de faire.

La réflexion sur la pratique permet alors de saisir également les processus de pensée qui se déroulent au cours de l'action et se traduisent par des tentatives concrètes de résolution des problèmes. Enfin, elle peut s'adresser non seulement à l'action (à « ce qui » est fait et à « comment faire une chose »), mais aussi aux acteurs et éclairer ainsi les zones de sens (enquêter sur le « pourquoi » on fait quelque chose), permettant également le développement de l'esprit critique.

Cette forme d'apprentissage, qui ne passe pas principalement par les mots, mais par l'expérience, par le faire — comme le *learning by doing* dont parle John Dewey —, rend au sujet une sorte de paternité, un rôle d'*acteur* au lieu de *spectateur* de son apprentissage.

Mais il ne s'agit pas seulement d'apprentissage par la pratique, mais aussi de la possibilité d'accéder à une forme réelle de savoir autrement inaccessible, ce que Michael Polanyi appelle le « savoir tacite » (Polanyi, 1958). Ce dernier constitue le bagage des compétences pratiques et peut être transmis principalement à travers l'exemple concret. Selon Polanyi, l'expérience pratique contient bien plus d'informations que ne peuvent communiquer ceux qui détiennent cette connaissance spécifique (1959, p. 26). Polanyi semble souligner ainsi que le simple fait de *faire* et de produire des connaissances rend ces dernières véritablement personnelles. Ceci nous renvoie à la connaissance produite à des fins d'action, à une connaissance qui est *agie*, recouverte d'éléments personnels, de passion, d'espoir, à laquelle s'ajoute un *savoir-faire* spécifique et contextuel, lequel est, pour cette raison même, un savoir particulièrement cohérent.

4.3 La valeur du terme « critique » dans la construction de l'épistémologie pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action

Le terme « critique » employé dans le titre de cette thèse *Construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action* réfère à la construction d'une théorie de la connaissance inhérente à la pensée interdisciplinaire en tant que renouveau de la « Théorie critique », courant de pensée rattaché à un groupe de penseurs allemands du XX^e siècle réunis au sein de l'École de Francfort.

Formés à contre-courant de la montée au pouvoir d'Hitler dans l'Allemagne des années 1920, les intellectuels qui se sont rassemblés autour de l'Institut de recherche sociale (*Institut für Sozialforschung*) ont été poussés à l'exil vers les pays démocratiques et n'ont plus jamais eu l'opportunité de se réunir tous ensemble, même après la guerre. Cependant, l'influence de ce programme de recherche — intitulé « Théorie critique » par l'auteur Max Horkheimer dans un essai-manifeste programmatique de 1937 — s'est répandue tout au cours du XX^e siècle à travers des textes célèbres sur la base desquels a été formée la génération des années soixante. En effet, cette dernière voyait dans la Théorie critique une véritable idéologie porteuse d'action (Geninazzi, 1976).

L'axe principal selon lequel se développe le programme de recherche de l'École de Francfort est double : d'une part, la détermination d'une pratique théorique, enracinée dans le marxisme pris dans sa dimension spéciale — la critique de l'économie politique — qui fait

de la Théorie critique une critique du réel tel qu'il est (Adorno T.W., Horkheimer M., 1974) ; d'autre part, l'élaboration d'une pensée de la praxis « visant à de nouvelles formes sociales » (Horkheimer M., 2009), capable de donner lieu à une stratégie de transformation qualitative de l'existence (Horkheimer M., 2009).

Les objets de réflexion de la Théorie critique comprennent de nombreux domaines disciplinaires tels que la sociologie théorique et empirique, l'épistémologie critique, la spéculation philosophique, la reconstruction historique, la théorie politique et sociale, l'interprétation psychanalytique, la critique littéraire, les catégories et les pratiques esthétiques, l'anthropologie mythique et religieuse. Cependant, les événements tragiques du XX^e siècle bouleversèrent non seulement les intentions programmatiques des auteurs de l'École de Francfort, mais aussi, et surtout, les forces sujettes qui, de temps en temps et selon les circonstances historiques, auraient dû jouer un rôle de premier plan dans le processus révolutionnaire. Sur la base du double axe selon lequel se développe l'École de Francfort, se construit donc une critique qui, malgré le poids de la nécessité évidente imposée par les circonstances extérieures, n'exclut pas la possibilité pour les sujets de se faire protagonistes de l'histoire. La liberté et le bonheur pour l'humanité demeurent toujours l'objectif, malgré le scénario conflictuel dans lequel il doit être atteint. C'est dans cette double voie qu'émergent les nœuds d'une réalité très différente de la façon dont l'avait représentée le marxisme classique. La Théorie critique prend conscience d'une situation déstabilisante où il n'y a plus de fondements ni de valeurs objectives, et fait refluer la dureté des données historiques sur les catégories d'analyse et d'interprétation qui nourrissent l'agir politique et la pratique théorique (Vattimo G., 1987).

La réflexion théorique des principaux auteurs de l'École de Francfort — Max Horkheimer, Theodor Wiesengrund Adorno, Walter Benjamin, Herbert Marcuse, mais aussi Franz Neumann, Leo Löwenthal, Karl Wittfogel, Friedrich Pollock, Erich Fromm — est étroitement liée aux événements historiques. La contribution de chacun d'eux est indiscernable des trajectoires historiques qui la traversent : de la Première Guerre mondiale à la société du spectacle, en passant par le siècle des totalitarismes (le fascisme, le nazisme et le communisme soviétique), la défaite de l'hypothèse révolutionnaire, le déclin du marxisme, l'accélération industrielle et la croissance d'une bureaucratie anonyme et impersonnelle.

La lecture de ces événements est placée par les penseurs de l'École de Francfort au centre du noyau théorique de la modernité : il ne s'agit pas d'aspects historiques accidentels et externes, mais, au contraire, d'éléments internes qui éveillent la réflexion. La Théorie critique se nourrit de ces aspects phénoménologiques pour restructurer la boîte à outils d'une pensée qui tend au changement, mais qui n'a plus à disposition les points cardinaux d'orientation de la modernité, désormais dissous (Vattimo G., 1987).

4.3.1 Les aspects fondamentaux de la Théorie critique

Dans la présente section, nous résumons les aspects fondamentaux de la réflexion développée par les penseurs de l'École de Francfort, qui seront repris dans le prochain chapitre, où les rapports entre la Théorie critique et la pensée interdisciplinaire convergeront dans la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action.

i. La critique des Lumières

Dans *Dialectique de la raison* (1944), chef-d'œuvre traitant de la Théorie critique que Max Horkheimer et Theodor W. Adorno écrivent ensemble lors de leur exil aux États-Unis, alors même que la guerre fait rage, les auteurs opposent à la raison rationnelle, responsable de l'émancipation de l'humanité, la manipulation et la domination de la nature humaine qui ont inauguré le moderne. Les Lumières ici ne désignent pas seulement l'idéologie du mouvement philosophique du XVIII^e siècle, mais constituent également l'idéologie dominante de la société capitaliste, qui servait l'idéal d'une rationalisation du monde visant l'assujettissement de l'homme (Adorno, Horkheimer, 1974). En effet, les Lumières, qui avaient pour objectif de démasquer les mythes, libérer l'homme de la peur et l'élever à maître de la nature, se sont révélées être un totalitarisme qui cachait son irrationalité intrinsèque et ont fini par conduire à un asservissement général de l'individu au système social (Bedeschi, 1987).

Cette situation est préfigurée dans *La Dialectique de la Raison* par le récit homérique du passage d'Ulysse devant les sirènes. Ulysse, pour entendre le chant des sirènes, sans se laisser captiver par celles-ci, abandonne le travail et est attaché au mât du navire. Tout en

restant distant de la nature, Ulysse en écoute encore la voix : Ulysse est donc la figure de l'homme renonçant à l'unité archaïque avec la nature et apprenant à la dominer au prix d'une répression de sa propre nature. Ses compagnons, qui ont les oreilles bouchées par la cire, continuent à travailler ; le prix qu'ils paient pour préserver leur capacité de production est l'incapacité d'entendre les appels qui transcendent leur situation. Dans la société capitaliste, ceci trouve sa traduction dans la situation d'un prolétariat intégré au système et dépossédé de sa position révolutionnaire. Chacun doit se conformer à l'aliénation du système.

La société a perdu confiance dans une raison objective, dans l'existence de vérités universelles et immuables (présentes chez Platon, Aristote, la scolastique et l'idéalisme allemand), c'est-à-dire dans la capacité de l'homme de choisir des fins pour orienter sa vie. En fait, elle a eu recours à une raison instrumentale dont la visée était d'identifier les moyens de poursuivre des objectifs qu'elle-même ne peut contrôler (ainsi que l'illustrent manifestement les tentatives de la philosophie du pragmatisme au néo-empirisme). Ses choix ne répondent pas à la logique de la raison et de la vérité, mais à celle de la domination et du pouvoir. La philosophie de l'École de Francfort a donc pour tâche de critiquer la raison instrumentale et de restaurer la confiance en l'homme. « Critique » devient alors l'être humain qui, dans l'identification du lien entre la rationalité et la réalité dans lequel se construit le monde des pouvoirs, adopte les précautions autocritiques qui lui permettent d'auto-limiter les effets de son pouvoir (Bedeschi, 1987).

ii. La critique de l'hégélianisme

Marcuse et Adorno — respectivement dans *Reason and Revolution* (1941) et dans *Trois études sur Hegel* (1963) — ont tenté de disculper Hegel de l'accusation qui lui avait été faite d'avoir précédé le nazisme avec sa théorie philosophique de l'idéalisme absolu. La conception de Hegel aboutit en effet à la doctrine de l'État, considérée par lui comme l'incarnation de l'Esprit absolu qui devient conscient de soi dans l'esprit d'un peuple. De cela découlent que l'individu, la famille et la société ne sont que des moments abstraits, alors que l'État est l'universel concret, la seule réalité humaine historique. Un aspect critiqué par les philosophes de l'École de Francfort est le troisième moment de la dialectique, celui de la *synthèse* où l'Esprit résout les contradictions et réconcilie l'opposition entre les deux premiers moments, celui de la thèse et de l'antithèse. La faute de Hegel serait alors de

réconcilier la totalité avec la réalité, mais après Auschwitz, toute philosophie idéaliste qui justifie la réalité n'a plus de sens. Selon Adorno, la vraie forme de la totalité est plutôt une constante « non-identité » : elle ne peut s'exprimer que dans la négation. Dans *Dialectique négative* (1966), Adorno expliquera avec encore plus de clarté que la fonction première de la dialectique hégélienne n'est pas la fonction de synthèse ou de conciliation, mais la fonction critique-négative en vertu de laquelle on peut à la fois remettre en question les diverses affirmations d'identité entre raison et réalité, et révéler les contradictions non conciliées qui caractérisent le monde dans lequel nous vivons (Therborn, 1972).

Pour Adorno la dialectique hégélienne doit ainsi être acceptée dans sa portée purement négative, en ce sens qu'elle doit être utilisée pour rendre manifestes les contradictions qui pénètrent dans le réel. Si elle est comprise dans ce sens, la dialectique peut servir de clé pour comprendre les dynamiques sociales contradictoires qui sont le sujet de la sociologie, discipline qu'Adorno distingue des sciences de la nature en raison de la diversité de la méthode adoptée, qui consisterait précisément dans la « dialectique » pour la sociologie, et dans la logique déductive pour les sciences de la nature (Bedeschi, 1987).

iii. La critique du marxisme

En tant qu'anticapitalistes, les représentants de l'École de Francfort font référence à Marx et en particulier au jeune Marx. Cependant, ils ont toujours négligé le caractère structurellement économique des conflits sociaux et l'importance des relations productives. Ainsi, Horkheimer a nié le pouvoir révolutionnaire du prolétariat de son temps et a confié à l'intellectuel critique, davantage qu'à la classe des exploités, la tâche d'apporter la vérité. L'influence des positions de Luckàcs et de Korsch sur la pensée de l'École de Francfort a été forte (Geninazzi, 1976 ; Therborn, 1972).

Après la mort d'Adorno en 1969, la philosophie de Horkheimer, qui a toujours été la plus proche du marxisme⁹, s'ouvrira même aux positions théologiques. Dans *Notes critiques* (1949-1969), il affirme au contraire que la situation sociale du prolétariat s'est améliorée même sans révolution, de sorte que les travailleurs pensent aujourd'hui à améliorer leurs conditions de vie matérielles sans dépasser qualitativement le système. L'humanité ne marche pas du tout vers le royaume de la liberté, mais vers un monde totalement administré.

⁹ Dans sa jeunesse, Horkheimer était convaincu que le marxisme aurait pu faire obstacle au nazi-fascisme.

Au contraire, justice et liberté sont dans une relation d'exclusion : plus l'une augmente, plus l'autre diminue. Horkheimer nie qu'un dieu puisse exister face à tant d'injustice, mais l'idée d'un dieu peut constituer un espoir ou une nostalgie en vertu de laquelle une injustice ne peut prétendre avoir le dernier mot. L'appel à la transcendance doit servir l'homme à mieux comprendre ses propres limites (Geninazzi, 1976 ; Wiggershaus, 1992).

iv. La critique de l'industrie culturelle

Horkheimer et Adorno — mais surtout Adorno — soutiennent que l'un des aspects les plus caractéristiques de la société technologique actuelle est la création d'un gigantesque appareil de communication de masse. Ils considèrent qu'il s'agit de l'outil de manipulation le plus subtil utilisé par le système pour se préserver, en maîtrisant les individus. Il est sournois, car il donne à croire que le consommateur est le sujet de cette industrie alors qu'en réalité, il en est l'objet pur (Geninazzi, 1976). L'industrie détermine certaines valeurs et certains modèles, imposant la consommation et réduisant ainsi les individus à une masse informe. À travers les médias est véhiculée l'idéologie la plus vitale du néocapitalisme : l'idée de la « bonté » du système et du « bonheur » des individus qui le constituent. Après Adorno, la critique de l'industrie culturelle sera menée surtout par Habermas, qui, dans *L'Espace public : archéologie de la publicité comme dimension constitutive de la société bourgeoise* (1962), affirme que l'instance de l'opinion publique, revendiquée à l'origine par la bourgeoisie ascendante contre la politique absolutiste, et en tant que condition même de la légitimation du pouvoir, a fini par perdre toute fonction critique : une fois institutionnalisée dans les organes de l'état de droit, elle est soumise aux fins de la manipulation capitaliste (Protti, 1984).

v. L'analyse politique radicale et la contribution de Marcuse

Les travaux de Marcuse représentent une synthèse originale du marxisme et du freudisme. Dans *Eros et civilisation* (1958), Marcuse avait vu dans un retour à l'instinct une voie de libération et de contestation globale. Le refoulement de l'instinct, que Freud avait jugé inévitable pour la survie du système, empêchait, selon Marcuse, la désaliénation. Pour Marcuse, la pulsion de vie, l'instinct, coïncide avec l'Eros que la civilisation de classe ne connaît pas, car elle fonctionnalise l'Eros à la reproduction pure du système. Dans le

capitalisme, l'instinct est soit génital, soit reproductif. Selon Marcuse, la pulsion de vie est l'unique capable de surmonter les critères d'efficacité et doit être libérée de son cantonnement aux actes génitaux et fonder un érotisme polymorphe (Bedeschi, 1987).

Le « retour du refoulé » ne s'exprime pas dans la philosophie, mais dans l'art. Dans la mythologie, les figures les plus significatives sont Orphée et Narcisse : la première est la voix chantée, la seconde incarne une vie de beauté et son existence est la contemplation. L'existence doit être conçue comme un jeu libre. Cet objectif peut être atteint lorsque l'on conçoit le développement technologique comme la voie d'accès à une réduction radicale de la quantité d'énergie investie dans le travail et que l'énergie, ainsi préservée, peut être utilisée d'une autre manière. Il convient de noter qu'Adorno partageait cette même conception de l'art : d'une part, il la présente comme une dénonciation de la négativité disharmonieuse du monde, c'est-à-dire comme un signal de la non-conciliation entre le moi et la réalité ; d'autre part, il la décrit comme l'image anticipée de la réconciliation, en ce sens que, exprimant une subjectivité refoulée et souffrant d'un manque de liberté, l'art se présente comme le désir utopique d'un monde véritablement harmonieux. Adorno, comme Benjamin, est en faveur d'une politisation de l'art (Bedeschi, 1987 ; Wiggershaus, 1992).

Dans *L'Homme unidimensionnel* (1968), Marcuse radicalise les diverses critiques de la société technologique avancée. L'homme à une dimension (celle du système) est aliéné ; la raison et la réalité lui semblent coïncider. Le système donne à penser comme rationnel ce qui est irrationnel : le sujet est libre, alors qu'en réalité, les décisions sont toujours entre les mains de quelques-uns. La classe ouvrière ne peut pas changer le système capitaliste parce qu'elle s'est laissée intégrer, mais des groupes marginaux, qui sont placés en dehors du système (chômeurs, handicapés, persécutés par le racisme, immigrés, etc.), peuvent incarner le « Refus global » (terme dérivé du manifeste surréaliste de Breton de 1924), à savoir l'opposition totale au système et l'insertion de l'utopie dans la réalité. Marcuse prévoyait que le groupe le plus important de candidats à cette incarnation à la fin des années 1960 serait celui d'étudiants. En effet, l'expérience de 1968 (en particulier aux États-Unis) était largement inspirée par sa pensée (Wiggershaus, 1992).

Le dernier Marcuse de *Contre-révolution et révolte* de 1972 perçoit, après l'échec de 68, que la révolution est encore plus nécessaire, mais aussi plus improbable. Encore plus nécessaire parce que le système ne résiste que grâce à la destruction globale des ressources,

de la nature et de la vie humaine ; plus improbable, car la conscience révolutionnaire est plus facilement réprimée. La contre-révolution actuelle dépend avant tout du fait que le système est aujourd'hui en mesure de garantir des salaires élevés à ses travailleurs. Ces derniers se sont donc laissé corrompre par le système. Cela implique pour la « nouvelle gauche » qu'elle doit apprendre aux travailleurs à se familiariser aux outils de leur libération complète. Elle doit passer de la phase de spontanéité (celle où l'on croyait que les masses se lèveraient spontanément contre le système) à celle de l'éducation en tant qu'outil capable de fournir l'attitude critique et radicale et de restituer à la pensée sa pleine liberté (Bedeschi, 1987).

vi. La psychanalyse révolutionnaire : la contribution de Fromm

Fromm, comme l'ensemble de représentants de l'École de Francfort, a déclaré que si Freud avait des raisons de voir au fond de la nature humaine un instinct de plaisir qui se manifestait surtout dans la sexualité, il avait plutôt tort de croire que la maîtrise de cet instinct ou sa sublimation dans les sphères culturelles et intellectuelles soit indispensable à la société. Ce n'est pas la société elle-même qui a besoin de cette répression, mais c'est la société bourgeoise qui doit être surmontée. En ce sens, la psychanalyse actuelle ne fait que satisfaire les besoins refoulés des individus appartenant à la classe dirigeante. Cependant, contrairement au Marcuse de *Eros et civilisation* (1958), Fromm ne croit pas que l'idéal d'une société non répressive doit naître de la libération de l'instinct (Wiggershaus, 1992).

Il est également nécessaire de construire une société humaniste dont l'une des conditions fondamentales est, comme le proposait Marx, la possibilité pour les hommes de contrôler leurs moyens de production : ce n'est que dans une société socialiste que les instincts humains peuvent être dirigés vers le bien commun¹⁰. Fromm ne pouvait pas supporter l'idée de propriété privée, mais il ne croyait pas non plus en un égalitarisme aveugle. La planification devait être conciliée avec le pluralisme et la libre initiative. Le dernier Fromm est d'avis que, chez l'homme, la liberté doit être préservée plutôt que l'instinct. Et dans ce sens, il espère que les hommes de culture et de science éclaireront les politiciens quant à la meilleure voie à suivre (Therborn, 1972 ; Wiggershaus, 1992).

¹⁰ Il faut ici spécifier que Fromm considérait le stalinisme comme une trahison du marxisme.

4.3.2 L'héritage de l'École de Francfort dans l'interdisciplinarité critique

La pensée interdisciplinaire permet de saisir distinctement l'importance intellectuelle de la réflexion des penseurs de l'École de Francfort à partir de laquelle, aujourd'hui peut-être plus que jamais, il conviendrait d'envisager cette pensée comme point de départ à toute réflexion : l'attention critique vigilante, la fouille analytique minutieuse, le travail interprétatif continu constituent autant d'éléments qu'il est urgent de réactiver à l'ère de la « nouvelle unidimensionnalité » de la mondialisation, économique, politique et idéologique. Une pensée critique, consciente et avertie du fait que ses propres catégories préformatrices du monde appartiennent au monde lui-même et à la société médiatisée, amène avec elle une approche de la réalité pré-catégorique, pré/conceptuelle, qui empêche de classer l'objet-problème dans des catégories pré-structurées à des fins pratiques de domination et de schématisation de la réalité. Une pensée critique ne cherche pas à ramener le particulier à un universel préformé, socialement pré-constitué, mais essaie de concevoir le monde comme une instabilité contradictoire et de l'exprimer à travers la richesse polysémique des langages et des différentes cultures savantes. Nous avons traité dans la première partie de la thèse la réflexion d'Edgar Morin qui s'est donné pour but d'empêcher que la réalité ne soit brisée, ce qui, en réfléchissant à la complexité de la pensée humaine, l'a incité à rechercher en permanence les relations entre chaque phénomène et son contexte. Morin écrit ainsi dans *La tête bien faite* (1999) :

Le développement de l'aptitude à contextualiser tend à produire l'émergence d'une pensée « écologisante », dans le sens où elle situe tout événement, information ou connaissance dans sa relation d'inséparabilité avec son environnement — culturel, social, économique, politique, et bien sûr naturel. Elle ne fait pas que situer un événement dans son contexte, elle incite à voir comment soit il modifie ce contexte, soit il l'éclaire autrement. Une telle pensée devient inséparablement pensée du complexe, car il ne suffit pas d'inscrire toute chose et événement dans un « cadre » ou « horizon » (Morin, 1999, 27).

Dans ce sens, une pensée critique est une pensée « écologisante », une pensée qui va de pair avec la pensée interdisciplinaire à travers laquelle différentes méthodologies, outils d'interprétation et disciplines différentes sont intégrés, corrélés et appliqués pour faire face à un problème complexe. La pensée critique renforce progressivement les compétences métacognitives et contribue à la capacité de l'individu à transférer les connaissances acquises

dans d'autres contextes. C'est une pensée porteuse d'une grande charge révolutionnaire capable de lutter contre le conformisme.

Robert H. Ennis dans *A Logical basis for measuring critical thinking skills* (1985) définit la pensée critique comme suit: « Critical thinking is reflective and reasonable thinking that is focused on deciding what to believe or do »¹¹ (Ennis, 1985, p. 45). La pensée critique serait « réflexive », car elle se réfère à la conscience manifeste dans la recherche et à l'utilisation des raisons valables. Elle est « raisonnable » parce qu'elle se rapporte à une pensée qui se fonde sur des raisons acceptables pour parvenir à des conclusions logiques dans les croyances ou les actions. Enfin, elle est une activité consciemment dirigée vers un but et capable d'évaluer ce que l'on doit croire et ce que nous devons faire. Tout comme l'interdisciplinarité, la pensée critique est un savoir *en train se faire*, un processus toujours en marche. Elle apporte avec soi un scepticisme réflexif qui ne s'exprime pas seulement dans la recherche d'erreurs, d'incohérences, de faiblesses, mais aussi dans la *phronesis*, la sagesse pratique qui conduit à décider ce qu'il vaut mieux faire dans la pratique.

¹¹ Traduction libre : « Une pensée raisonnable et réflexive orientée vers une décision quant à ce qu'il faut croire ou faire ».

CHAPITRE 5

CONSTRUCTION D'UNE ÉPISTÉMOLOGIE CRITIQUE POUR LA RECHERCHE INTERDISCIPLINAIRE À DES FINS D'ACTION

5.1 Préambule

On dira que le découpage disciplinaire croissant est la condition des progrès de la science, l'illustration du chemin qu'il faut prendre pour « avancer ». La spécialisation n'est-elle pas le prix à payer pour que la science se développe ? Oui, si le seul modèle est celui d'une scientificité propre aux sciences naturelles et physiques. Non, si d'autres modèles s'imposent dans les sciences humaines et sociales. Oui, la spécialisation est nécessaire. Non, il n'est pas vrai que la monodisciplinarité scientifique est le seul chemin de la connaissance (Bertrand, 2002, p. 115).

Cette partie de la thèse est consacrée à la construction d'une épistémologie critique inhérente à l'interdisciplinarité et qui sert de modèle pour les sciences de l'action et pour toutes les sciences humaines. Autrement dit, nous allons conceptualiser un rapport fécond entre les sciences de l'action et la science « mature » ; relation qui se devra d'intégrer les avancées de la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle. Avant de relever ce vaste défi intellectuel, il est nécessaire d'effectuer certaines précisions d'ordre conceptuel afin d'éviter tout risque de malentendu.

Il faut d'abord s'interroger sur la valeur que le terme « épistémologie » possède dans cette thèse. Comme nous en avons amplement traité dans la première partie de ce travail, le terme « épistémologie » trouve ses origines dans la langue grecque et en particulier dans les termes *ἐπιστήμη*, *épistémè*, qui veut dire « science », « savoir », « cognition », et *λόγος*, *logos*, qui veut dire « parole », « discours », « étude » (Morfaux, 1980, p. 103). Cette étymologie fait alors surgir deux significations fondamentales d'épistémologie, auxquelles la construction de l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire visée par la présente thèse renvoie directement. D'une part, en tant que synonyme de « gnoséologie » ou de « théorie de la connaissance » (comme dans le cas de l'épistémologie anglaise), le terme « épistémologie » fait référence à la recherche des méthodes et des fondements de la connaissance scientifique ; d'autre part, en tant que synonyme de « philosophie des sciences », il fait référence à la recherche critique des contenus conceptuels, des

méthodologies et des implications culturelles des différentes sciences. En fait, si d'un côté, l'épistémologie est une réflexion sur la connaissance au sens fondateur, de l'autre côté, elle est aussi une réflexion sur le système des connaissances censé interpréter le monde.

Le modèle d'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité que nous allons proposer ne peut pas faire abstraction d'une réflexivité radicale exercée sur les fondements, le sens et la nature du savoir, indissociablement nourrie par la pratique. Une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire est, par sa nature même, une théorie de la connaissance capable de servir les sciences de l'action, en raison des problèmes de nature hybride qui se présentent dans la réalité de la pratique et qui ne peuvent trouver de solution dans les cloisons d'une seule discipline.

Il s'agit d'une épistémologie qui fait de l'ouverture un de ses traits fondamentaux. Or, étant donné que les sciences de l'action sont toujours en train de se faire et de se défaire, le système épistémologique que nous allons tracer sera, par définition, ouvert aux changements et aux rapports avec l'Autre, et toujours susceptible aux négociations. Une épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité renvoie à la manière dont un chercheur qui vise produire de la connaissance « appliquée » construit, négocie, utilise le savoir et produit de la nouvelle connaissance : il est inévitable que les « positions épistémiques » — c'est-à-dire l'ensemble des perspectives assumées par les praticiens et la manière dont la connaissance émerge et est représentée par eux, construite et déconstruite et, par conséquent, négociée et transférée dans la pratique — changeront en fonction des processus de construction et de déconstruction des connaissances que les praticiens activeront au fur et à mesure de façon unique.

Nous concluons ce préambule avec une dernière considération. Cette thèse naît au sein du programme doctoral en Sciences humaines appliquées de l'Université de Montréal, un environnement qui nous offre la chance unique de toucher du doigt les phénomènes épistémiques conséquents à la nouvelle organisation des connaissances après la deuxième révolution épistémologique.

Le virage constructiviste qui voit dans la science des constructions interprétatives plutôt que des reflets de la réalité a marqué les débuts de ce programme doctoral, avec l'obligation de gloser *ad nauseam* sur le constructivisme. Or, malgré l'effort d'appliquer des paramètres cohérents avec les nouvelles formulations épistémologiques, on continuait de regarder tous les écrits scientifiques comme autant de « vérités objectives » révélatrices du monde morcelé

par les disciplines. Comme nous l'avons vu dans la première partie de la thèse, le problème chez les chercheurs qui s'appêtent à produire une connaissance destinée à servir dans l'action (« appliquée ») se révèle l'absence d'une discussion théorique où s'articule un rapport à la science « mature », une discussion théorique capable d'intégrer la révolution de la théorie des sciences du XX^e siècle, et de justifier de façon cohérente le recours à l'interdisciplinarité. Pour le dire avec les mots de Schön, les chercheurs restent accrochés à une épistémologie qui est « positiviste », plutôt que critique et ceci, nous l'avons observé au niveau micro dans les thèses des doctorants en Sciences humaines appliquées prises à titre d'exemple.

5.2 Les principes de l'épistémologie interdisciplinaire comme mode alternatif de production de connaissances

L'interdisciplinarité ne consiste pas à aborder un problème du point de vue de différentes disciplines ni même à utiliser des méthodes d'une discipline à l'autre : c'est une nouvelle façon de penser et de *faire* la connaissance.

Le projet interdisciplinaire est purement émancipateur. Il introduit les chercheurs à une nouvelle façon de réfléchir, d'organiser les connaissances et de donner forme à une méthode capable de les aider à faire face à la complexité du monde. De même, il les invite à réfléchir sur leur rôle de chercheur dans le processus de recherche. La pensée interdisciplinaire, en étant une pensée ancrée dans le contexte sociohistorique, reconnaît que nous vivons dans un monde complexe, pluraliste et incertain, et nous fournit les outils nécessaires pour faire face à ce monde si différent de celui imaginé par Aristote et Descartes, deux des fondateurs de la méthode scientifique de la pensée occidentale.

L'interdisciplinarité reconnaît clairement le rôle des valeurs dans l'investigation scientifique et n'essaie pas de les supprimer ni de les mettre entre parenthèses. Loin d'être conçue *en vitro*, la pensée interdisciplinaire se déroule *in vivo* : il n'y a pas des réceptacles passifs d'une connaissance objective et non contaminée, mais seulement des participants actifs. Le chercheur en interdisciplinarité est un être-dans-le-monde dans le sens heideggérien. Il ne se concentre pas uniquement sur le savoir, mais sur les interrelations entre *savoir, faire, être* et *raconter*. L'objectif de l'épistémologie critique pour la recherche

interdisciplinaire est de fournir aux chercheurs dans les sciences de l'action — telles que l'anthropologie, la criminologie, la démographie, la psychoéducation, la psychologie, la science politique, les sciences économiques, le service social et la sociologie — et, en général, dans les sciences humaines, une théorie essentielle pour leur travail, alors qu'ils se montrent encore attachés à une série de notions issues de disciplines déconnectées, qu'ils regardent comme des vérités morcelées.

Cette épistémologie interdisciplinaire s'éloigne du monodisciplinaire *in vitro* pour proposer l'interdisciplinaire *in vivo*. Elle fournit le paradigme général d'un mode alternatif de production de connaissances et exige, en résumé :

1) Que la recherche soit guidée par la quête de la solution à un problème hybride plutôt que par une discipline de référence. Cela n'implique pas un rejet des connaissances disciplinaires, mais le développement d'une *connaissance pertinente* en rapport avec l'objectif et qui donne au chercheur une partie active dans le monde ;

2) Une attention particulière à la *construction de la connaissance* à travers l'individuation de la dimension méta-paradigmatique de la connaissance. Contrairement à la connaissance disciplinaire, qui ne remet généralement pas en cause ses propres hypothèses paradigmatiques, la recherche interdisciplinaire est attentive aux paradigmes à travers lesquels différentes disciplines construisent la connaissance ;

3) La compréhension de l'*organisation de la connaissance*, de l'histoire de la réduction et de la disjonction (ce que Morin appelle la « pensée simple ») et de l'importance de la contextualisation et de la connexion (la « pensée complexe ») ;

4) L'*intégration du chercheur* dans le processus de recherche : plutôt que d'essayer de supprimer la composante subjective du chercheur (et les préférences qui l'accompagnent), les efforts sont dirigés vers la reconnaissance et la transparence des prémisses du chercheur et du processus par lequel il construit la connaissance. À ce propos, je voudrais discuter brièvement la façon dont je vois l'intégration des sujets d'étude et de leur savoir expérientiel dans le processus de recherche dans le cadre d'une épistémologie critique.

Le processus de construction d'un projet interdisciplinaire part de la reconnaissance des besoins de l'humain, des groupes sociaux, de la collectivité jusqu'à leur satisfaction à travers la construction d'un savoir qui ne viole pas leurs propres besoins. L'épistémologie interdisciplinaire change radicalement non seulement la manière de construire les

connaissances, mais aussi toute l'approche par laquelle les sujets d'étude et leurs connaissances expérientielles sont intégrés dans la recherche. Dans l'épistémologie critique interdisciplinaire, plusieurs sujets interviennent, souvent avec des rôles opposés les uns aux autres.

L'intégration des sujets d'étude et de leur savoir expérientiel dans le processus de recherche ressemble à une activité complexe en raison de :

- i. i. la multiplicité et l'hétérogénéité des acteurs eux-mêmes agissant ;
- ii. ii. la contemporanéité et indépendance des processus et les conditions contextuelles spécifiques ;
- iii. iii. le caractère unique du problème à traiter.

L'intégration des sujets d'étude et de leur savoir expérientiel dans le processus de recherche doit nécessairement passer à travers une politique de *conciliation* qui se traduit dans une réorganisation des contextes d'intervention loin de l'organisation du savoir entre « disciplines vedettes » et « disciplines de moindre prestige » critiquée par penseurs comme Schön. L'intégration des sujets d'étude se fonde sur la valeur de la pratique en tant que source de *sens* de l'expérience humaine et identifie une forme de composition des connaissances expérientielles des acteurs qui permet de créer un nouvel entrelacement entre les sphères existentielles indispensables pour atteindre la *plénitude anthropologique*.

Enfin, l'intégration des sujets d'étude est également possible si la centralité de la finalité « quantitative » du processus gnoséologique se réduit pour faire place à une nouvelle forme d'organisation du processus qui permette aux acteurs d'intégrer des activités capables de les faire échanger et de mieux harmoniser leurs différentes connaissances expérientielles. En particulier, afin d'encourager l'intégration des sujets d'étude, je proposerais :

- i. la participation des sujets à une formation commune ;
- ii. la participation à des colloques de disciplines autres que celle d'origine ;
- iii. l'intervention des acteurs dans des domaines autres que ceux d'origine.

La recherche interdisciplinaire est conduite par la recherche-même (*inquiry-driven*) plutôt que par une discipline de référence (*discipline-driven*). En d'autres termes, la solution au problème émerge des connaissances acquises, mêlées à l'expérience personnelle du

chercheur. Ce dernier va déterminer de façon unique quel type de connaissances est pertinent, après avoir *navigué* entre les disciplines à la recherche de cette connaissance.

Cette épistémologie demande également au chercheur une approche compréhensive, ce qui signifie que même s'il manque peut-être de connaissances approfondies dans une discipline donnée, il doit tout de même posséder une compréhension globale de plusieurs disciplines pour pouvoir donner forme au problème. Cela ne doit pas être confondu avec une connaissance exhaustive de toutes les disciplines, ce qui n'est ni possible ni nécessaire. L'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité met plutôt l'accent sur la compréhension du processus de création de la connaissance. Cela nécessite une aptitude à enquêter sur les fondements paradigmatiques des disciplines. C'est ce que, dans le deuxième principe de l'épistémologie interdisciplinaire, nous appelons l'« attention à la dimension méta-paradigmatique de la connaissance » et qui s'oppose à une approche intra-paradigmatique, dans laquelle la recherche se déroule sans que les hypothèses fondamentales de la discipline soient remises en question. Rentrer dans la « danse » de l'interdisciplinarité (Lemay, 2017) demande ainsi, à niveau théorique, une base de philosophie de la connaissance et des sciences sociales, de sorte que le chercheur puisse apprécier comment différentes disciplines et sous-disciplines ont construit de manière différente la connaissance d'un même objet.

À travers la compréhension des modes de création des connaissances et d'une prise de conscience du contexte de la pratique, le chercheur peut commencer à développer les connaissances pertinentes avec cohérence et rigueur (Morin, 2001). De toute évidence, il s'agit à la fois d'un art et d'une science, qui doivent être perfectionnés en permanence. Un effet secondaire important qui caractérise la recherche interdisciplinaire à des fins d'action est un bon degré d'humilité épistémologique, car non seulement ce type d'investigation expose le chercheur à des problèmes complexes difficiles et à une énorme pluralité de points de vue, mais il implique une pensée créative de la part du chercheur. La recherche interdisciplinaire demande une nouvelle approche de la connaissance.

La prémisse fondamentale de la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action est que l'organisation de la connaissance, telle qu'elle est conçue traditionnellement, reflète une certaine organisation de la pensée (réalisme métaphysique) et y est techniquement isomorphe. Or, l'organisation des connaissances au sein de l'académie a jusqu'à présent été conditionnée par les principes de réduction et de

disjonction, qui trouvent leur origine dans Descartes et Aristote (Morin, 2001). Ceci a fait en sorte qu'avec l'« analyse », nous nous référons à un processus dans lequel l'objet est disséqué dans ses parties constituantes ; un phénomène qui se reflète dans le développement de disciplines qui nécessitent un degré de spécialisation toujours plus grand. Bien que ce processus ait connu un succès immense, il a également entraîné des lacunes considérables, démontrées par l'incapacité de s'approprier la contribution de la deuxième révolution épistémologique et, en particulier, la pensée complexe et la théorie générale des systèmes. Comme nous l'avons vu, la pensée complexe favorise un mode de pensée qui contextualise et relie, plutôt que réduire et disjointre. La pensée complexe reconnaît le rôle de l'observateur dans l'observation en situant le sujet dans son propre contexte, en reconnaissant la nature de ses relations et en réfléchissant sur la construction de la connaissance et les opérations du chercheur dans ce processus. De son côté, l'une des missions cruciales de la théorie générale des systèmes était de développer un langage pouvant associer différentes disciplines et intégrer leurs connaissances.

5.3 Deux relations dialectiques sous-tendant la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action : la relation entre sujet et objet et la relation entre théorie et action

L'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité que nous proposons ici se bâtit sur deux relations centrales. Celles-ci constituent un héritage de la deuxième révolution épistémologique du XXe siècle et représentent un changement dans la configuration de la science : la relation entre sujet et objet et la relation entre théorie/savoir et action.

La deuxième révolution épistémologique du XXe siècle et, en particulier, l'étude de la complexité ont légué à l'interdisciplinarité un héritage important. L'étude de la complexité a, en fait, remplacé la recherche d'un point de vue descriptif « réel » unique par une pluralité d'approches et de perspectives articulées et intégrées, non réductibles les unes aux autres. Ces descriptions sont accomplies par un sujet qui vous apporte toute son individualité historique, culturelle et instrumentale. L'image de tout objet d'expérience apparaît donc comme une construction à partir de laquelle il n'est pas possible d'exclure l'observateur. Cette conception constructiviste implique une modification en profondeur du rapport entre sujet et objet, contribuant également à un retour de l'histoire. Dans la conception

constructiviste qui se dessine à la suite de la deuxième révolution épistémologique, la science n'est, en fait, plus considérée comme une découverte progressive du secret du monde, mais plutôt comme une découverte progressive et parallèle du soi : dans une épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité, le lien entre sujet et objet est type coévolutionnaire. Ceci veut dire que la recherche ne vise pas à accumuler des connaissances, mais constitue une tentative de donner un sens au monde et à l'Autre dans le monde. La relation sujet-objet sur laquelle se fonde l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire permet de récupérer une profondeur culturelle et existentielle qui rachète la recherche de l'aplatissement lié à la dichotomie intemporelle du vrai et du faux.

L'épistémologie interdisciplinaire part de l'hypothèse que la réalité est trop complexe pour porter des descriptions simples et que les tentatives visant à évincer l'observateur et à purifier les phénomènes sont trop souvent naufragées face à l'insignifiance des résultats obtenus. La recherche n'est pas tant une recherche de données objectives mais une recherche de *sens*.

L'interdisciplinarité fournit un paradigme épistémologique pour la recherche à des fins d'action qui intègre le chercheur dans la recherche elle-même. Le rôle du chercheur n'est pas placé entre parenthèses, mais mis en évidence, et ses hypothèses, émotions, histoires, préférences, préjugés deviennent également l'objet d'investigation. Ceci s'accompagne d'un effort continu pour relier la recherche aux structures théoriques, mais également aux expériences et aux actions vécues. Le principe de base est que les êtres humains et les connaissances sont incarnées et contextualisées et jamais abstraites.

Comme nous l'avons vu aussi dans le chapitre précédent, la pensée interdisciplinaire n'est pas séparable de la pratique. Les praticiens effectuent des emprunts interdisciplinaires continus pour comprendre et résoudre la complexité des problèmes en cause. Ils conjuguent l'action à la théorie et produisent des connaissances qui sont aussi « appliquées » (c.-à-d. visant à agir) que « théoriques » (c.-à-d. visant à comprendre). Dans l'interdisciplinarité, pôle épistémologique et praxéologique se nourrissent l'un l'autre : le pôle épistémologique garantit l'ouverture aux autres savoirs, l'échange continu et la critique constructive ; celui praxéologique se manifeste dans le but de la résolution des problèmes concrets. La recherche interdisciplinaire est une recherche *in vivo* plutôt qu'*in vitro*. L'interdisciplinarité fait face à un problème concret, donc situé dans une situation réelle, et se fait et se refait dans un

contexte toujours historiquement et socialement déterminé. L'interdisciplinarité répond, comme le dit Glaserfeld, à un modèle de la connaissance comme « clé ». La métaphore de la clé décrit un savoir qui doit servir à résoudre un problème spécifique situé dans la réalité : l'homme vit, en fait, dans son environnement « comme le cambrioleur face à une serrure qu'il doit ouvrir pour atteindre le butin qu'il espère emporter » (Glaserfeld, 2004).

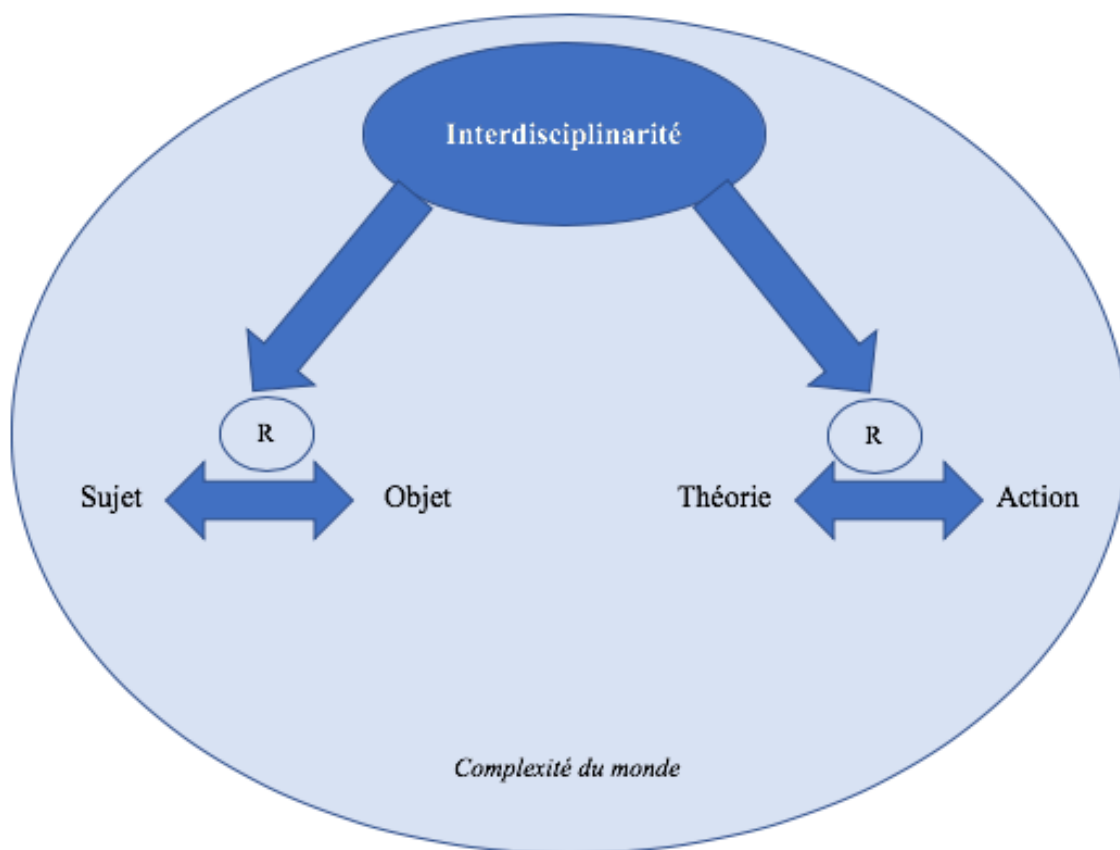


Figure 1. Deux relations dialectiques sous-tendant la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action

5.4 Les quatre composantes de l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action et la confirmation d'une interdisciplinarité en tant que renouveau de la Théorie critique

Le modèle d'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action proposé ci-dessous repose sur quatre piliers principaux qui montreront avec efficacité l'épistémologie interdisciplinaire en tant que résurgence de la Théorie critique. Comme l'on peut observer dans la figure 2, chaque composant présente des déclinaisons spécifiques caractéristiques de la recherche interdisciplinaire. Le lien avec la Théorie critique est mis en avant sur chaque composant (rectangles jaunes).

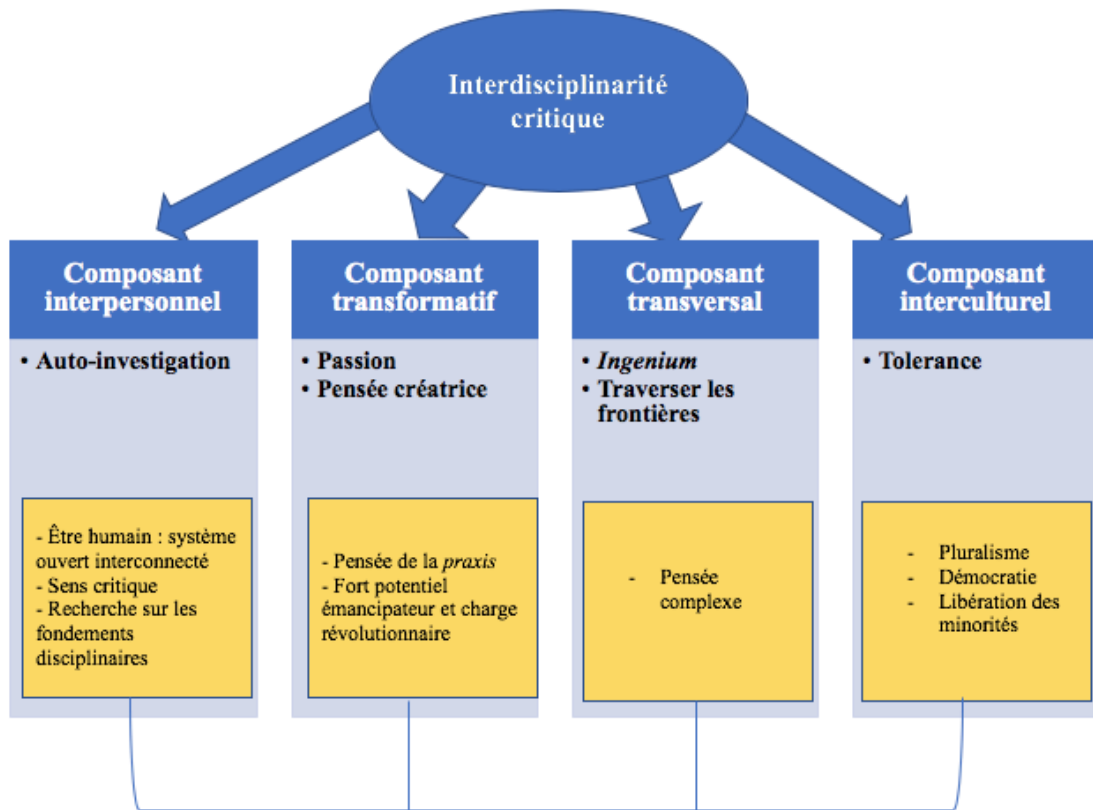


Figure 2. Modèle représentatif d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action

1) Le composant interpersonnel

Le premier composant de l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action est le composant interpersonnel. La recherche interdisciplinaire à des fins d'action est toujours menée par des êtres humains et concerne principalement les êtres humains (raison pour laquelle cette épistémologie est destinée à servir non seulement les sciences de l'action, mais toutes les sciences humaines). Dans l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire, les êtres humains sont des systèmes ouverts interconnectés, qui font partie d'un *tout* à la fois social, culturel, écologique, politique et planétaire.

Auto-investigation

Le chercheur lui-même fait partie intégrante de sa propre enquête et apporte avec lui son histoire personnelle, le contexte social dans lequel il est inséré et ses émotions.

Pour cette raison, l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire amène avec elle un travail d'*auto-investigation critique* continu qui fait de chaque enquête une auto-enquête de par sa nature même. Réfléchir sur comment nous avons construit la solution à un problème spécifique nous fait prendre conscience des distinctions que nous avons établies, de la manière dont nous avons redéfini le problème, des choix que nous avons faits, de ce que nous avons inclus et de ce que nous avons plutôt exclu du processus, etc. Une telle prise de conscience ouvre de nouvelles alternatives possibles et une nouvelle créativité de second ordre, non seulement en ce qui concerne un problème auquel on a fait face, mais, plus spécifiquement, en ce qui concerne la manière dont nous avons structuré la recherche, l'évaluation des structures alternatives et des hypothèses qui sont à la base de ces structures.

2) Le composant transformatif

Cette épistémologie part de l'idée que la recherche interdisciplinaire est un processus créatif, avec un fort potentiel de transformation, capable de changer notre façon de nous comprendre et de comprendre le monde, et d'influer sur la façon dont nous agissons sur celui-ci. La dimension transformatrice implique également la création des nouvelles connaissances et l'autocréation du chercheur en tant qu'être humain agissant dans-le-monde.

Passion

Les chercheurs ne sont pas des observateurs impartiaux du monde qui les entoure. Si certains écrits académiques peuvent sembler froids et « objectifs » au public, étroitement liés à des faits, peu émotifs et voués à la défense de leurs positions, il suffit de lire les biographies ou les autobiographies de grands scientifiques pour comprendre le contexte de leurs découvertes et pour comprendre que souvent nous sommes face à des individus motivés par de grandes passions.

Après la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle la dimension affective de la science acquiert la place qui lui revient ; l'aspect personnel de la perspective historique faisant apparaître le lien indissociable entre la pensée et le sentiment. Les sentiments ont souvent été considérés comme des forces aveugles et dégradantes, telles que l'instinct, ou aveugles et vertueuses, dépourvues de toute valeur intelligente — des forces aveugles car, en fait, ne savent pas ce qu'elles font, ne suivent pas de règles, n'expriment pas une syntaxe. Il s'agit d'un réductionnisme rationaliste qui entend supprimer ce à quoi Blaise Pascal dans les *Pensées* (1670) référait avec la célèbre phrase « Le cœur a ses raisons que la raison ne connaît point » (Pascal, 1967). L'idée est que le cœur est la faculté qui nous fait connaître les choses par une intuition immédiate et comporte toutes les propriétés complexes liées à la corporéité, comme l'instinct, la sensibilité, le sentiment. La raison déduit à partir des données communiquées à celle-ci par le cœur.

La passion joue un rôle fondamental dans la recherche interdisciplinaire et détermine une partie de son potentiel créatif. La plupart des étudiants en sciences humaines traversent, par exemple, des moments d'insécurité durant lesquels ils ne savent pas comment faire face à l'objet de leurs passions ni comment l'exprimer. Cela ne devrait pas nous surprendre, car même si l'Académie se déclare de plus en plus — du moins, en paroles — favorable à des thèmes tels que l'originalité, elle n'a pas explicitement encouragé ou valorisé la composante passionnée de la recherche scientifique. L'habitude d'ignorer les émotions et de mettre de côté les passions est tellement enracinée dans la tradition académique qu'un retournement dans ce sens nécessite presque une sorte d'apprentissage. En conséquence, de nombreux étudiants rencontrent de graves problèmes pour découvrir leur véritable passion. Parfois, ils sont également freinés par l'idée que l'Académie hésite à accepter certains problèmes ou certaines approches ; ils croient également que se livrer à leur passion peut avoir des

conséquences négatives sur leur carrière. L'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité porte l'étudiant, et également le chercheur, à dialoguer avec lui-même pour trouver une voie qui lui permettrait de participer au débat universitaire, laissant ainsi toujours une place à ce qui le passionne le plus.

Pensée créatrice

Dans ce modèle d'épistémologie, la recherche ne se limite pas au développement d'idées, de théories et de structures conceptuelles, mais est comprise comme une pratique transformative et créative ; une forme d'autoproduction dans laquelle nos idées, nos théories, nos concepts sont non seulement articulés et diffusés, mais incorporés. La recherche interdisciplinaire est créative, car elle se présente comme une enquête active dans le monde, elle structure les connaissances de manière originale, crée de nouvelles connaissances et résulte de l'interaction entre le chercheur et l'environnement.

Ce processus de création a lieu à partir de la relation constante entre deux pôles qui caractérisent la pensée interdisciplinaire : la résolution des problèmes (pôle praxéologique) et la compréhension critique (pôle épistémologique). L'interdisciplinarité a besoin et du pôle épistémologique et du pôle praxéologique. Il n'est pas possible de penser l'« interdisciplinarité » sans s'interroger de façon critique sur la connaissance (épistémologie) et sans comprendre ce que l'on critique. Le pôle épistémologique nous garantit l'ouverture aux autres savoirs, l'échange continu et la critique constructive. Mais, en même temps, l'interdisciplinarité a également besoin du pôle praxéologique parce que l'on fait de l'interdisciplinarité dans le but de résoudre des problèmes concrets. Cet ancrage du côté de l'efficacité permet la création d'un « espace commun » où les praticiens de l'interdisciplinarité non seulement partagent leurs connaissances, mais, surtout, apprennent la coopération interdisciplinaire, qui peut se réaliser seulement au moment de sa mise en œuvre.

Cette relation entre pôle praxéologique et pôle épistémologique confère à l'interdisciplinarité un fort potentiel émancipateur : elle transforme la réalité sociale qui l'entoure en surmontant la résistance des frontières disciplinaires qui empêchent souvent l'évolution et le progrès des connaissances. L'interdisciplinarité met ainsi en place un processus de transformation très similaire à une révolution. Elle est historiquement à contre-

courant : créer, veut dire perturber l'ordre établi pour faire place au nouveau. Le résultat est la production d'un type de connaissance que l'on peut définir comme « alternative ». « Alternative » parce qu'elle brise les limites établies de disciplines construites autour de valeurs indiscutables et qu'elle produit elle-même ses valeurs pendant le processus, valeurs qui sont adaptables au cas dans lequel l'individu se trouve.

Il faut ici spécifier que ceux deux pôles présents dans l'interdisciplinarité correspondent au double axe sur lequel se développe le programme de recherche de l'École de Francfort : la détermination d'une *pratique théorique* et d'une *pensée de la praxis*. D'une part, la détermination d'une pratique théorique, enracinée dans la critique marxiste de l'économie politique — qui fait de la Théorie critique une critique du réel tel qu'il est (Adorno et Horkheimer, 1974) — ; d'autre part, l'élaboration d'une pensée de la *praxis* dirigée vers la création de nouvelles formes sociales (Horkheimer, 2009) et capable de donner lieu à une stratégie de transformation qualitative de l'existence. En effet, l'École de Francfort naît comme une critique qui, en dépit des circonstances historiques, n'exclut pas la possibilité que les sujets se fassent protagonistes de l'histoire. La liberté et le bonheur pour l'humanité demeurent toujours l'objectif, malgré le scénario conflictuel pour l'atteindre.

3) Le composant transversal

Bien que les disciplines traditionnelles aient apporté une contribution importante à la connaissance, la fragmentation disciplinaire est de plus en plus problématique à cause de ce qu'elle n'arrive pas à expliquer : il suffit de penser à certains domaines de recherche émergents qui impliquent plusieurs disciplines (comme l'écologie ou la gestion). La recherche interdisciplinaire dépasse ainsi les frontières disciplinaires pour rendre justice à certaines questions. Elle est une pensée transversale qui tire parti des connaissances antérieures pour résoudre un questionnement complexe en générant de nouvelles connaissances. Je saisis l'occasion pour faire des précisions proprement épistémologiques et nécessaires sur la manière par laquelle les apports des disciplines peuvent être employés dans la construction d'un « projet » interdisciplinaire.

L'interdisciplinarité, dont sa genèse se fait sous forme de discipline, soutient les disciplines et ne vise pas à les abolir. Elle constitue une façon de relever la discipline de ses

dérappages. Elle sert à l'avancement théorique des disciplines. De plus, la construction d'un projet interdisciplinaire doit toujours s'accompagner des éléments suivants :

- i. l'intégration des facteurs d'attraction/répulsion, pourtant déterminants, du vecteur interdisciplinaire, c'est-à-dire les affinités probables et les effets de répulsion possibles entre certains secteurs de connaissance ;
- ii. l'augmentation du degré de connaissance de la discipline de l'autre ;
- iii. la construction/développement d'une grille de lecture interdisciplinaire du phénomène-problème qui nécessite l'utilisation de différentes disciplines ;
- iv. l'intégration des savoirs expérientiels des différents acteurs impliqués.

Traverser les frontières

Le modèle épistémologique inhérent à l'interdisciplinarité permet de traverser les frontières des domaines disciplinaires. Ceci comprend l'exploration des anomalies d'un paradigme ou des apories causées par la manière dont des questions spécifiques ont été abordées dans le passé, tout comme la découverte de territoires inexplorés et l'intégration de points de vue disparates. De plus, « explorer les limites » permet aux chercheurs de participer au discours scientifique tout en questionnant sa discipline d'appartenance, en ouvrant de nouvelles pistes de réflexion.

L'interdisciplinarité est un mouvement continu et un échange entre les savoirs. Faire de l'interdisciplinarité veut dire tirer de chaque méthode, ou « recette », disciplinaire l'outil dont on a besoin pour faire une connaissance *inter*. Elle constitue une forme de savoir « vivant » et ingénieux où les frontières entre les disciplines deviennent nécessairement poreuses, mais existent toujours. En fait, l'interdisciplinarité correctement comprise n'amène pas à l'abolition des cloisons disciplinaires. Au contraire, les frontières entre disciplines sont respectées, car elles témoignent de leur histoire différente.

Le composant transversal de l'interdisciplinarité est perceptible aussi dans son essence « ingénieuse ». L'interdisciplinarité est « ingenium », une intelligence directe à la compréhension des phénomènes, finalisée à la construction d'une solution (Le Moigne, 2002) ; un savoir utile qui répond au but pour lequel a été créée la pensée : l'action. L'interdisciplinarité est ingénieuse dans la mesure où elle combine la théorie et la pratique au point de les transformer dialectiquement, en raison de leur influence réciproque. Il s'agit d'une pensée qui, comme on peut l'observer à travers le composant transformatif, correspond

à un acte de *création*, car, chaque fois que nous faisons de l'interdisciplinarité, nous produisons quelque chose d'unique en utilisant de façon originale les différentes connaissances disciplinaires comme outils pour atteindre notre but.

C'est seulement en traversant les frontières disciplinaires que l'interdisciplinarité peut aussi exercer son grand potentiel révolutionnaire sur l'organisation des connaissances, car elle assure, dans une évolution continue, que les champs disciplinaires et leurs interconnexions soient aménagés aussi audacieusement et efficacement que possible. La mobilisation d'une épistémologie de l'interdisciplinarité critique assure l'émergence d'innovations scientifiques qui changent les paradigmes et permet de répondre au mieux aux besoins futurs, sans que des perspectives trop étroites ne réduisent l'efficacité des pratiques.

L'interdisciplinarité critique remet en jeu la notion même de ce qu'est une université, qui à la base souhaite produire des connaissances universelles à partir d'une *communitas*, dans le sens latin du terme qui se rattache à *munus*, un don de nature particulière, car il implique une réciprocité (Esposito, 1998). Communauté qui maintenant est de plus en plus fragmentée et qui prétend continuer à produire une connaissance universelle, mais à partir d'atomes libres et non communicants. La pensée interdisciplinaire constitue le réflexe à cette surspécialisation croissante, qui devient frappante lorsqu'on est confronté à des questionnements hybrides, lesquels demandent la collaboration entre plusieurs disciplines qui ne peuvent pas être situés dans d'autres « lieux ».

Le problème de la localisation caractérise l'organisation classique de nos connaissances. Les disciplines surgissent autour de projets communs à travers lesquels des objets de connaissance viennent à être examinés à l'intérieur de limites et conformément à des valeurs absolues établies. L'organisation des connaissances répond à un modèle de connaissance qui doit *refléter* une réalité ontologique objective. Ce modèle est celui du « miroir », bien illustré par Ernst Von Glasersfeld dans *l'Introduction au constructivisme radical* (1984), et auquel s'oppose le modèle de la connaissance comme « clé » d'un savoir qui doit servir à résoudre un problème spécifique situé dans la réalité. L'interdisciplinarité est une pensée transversale exigeant la coopération de plusieurs disciplines qui ne sont pas juxtaposées selon la logique du côté à côté ou traitées comme les morceaux d'un miroir à recoller. Au contraire, ces formes de savoir sont « vivantes » et leur finalité est de pouvoir

faire face à une problématique commune pour laquelle nous devons mettre tous les outils à disposition.

Le but est de nous *ingénieur* à relier, et il est important, à ce propos, de reprendre l'étymologie du mot « connaissance », parce que très souvent l'origine du mot nous parle plus de son sens dérivé. Connaître vient du latin « cognoscere », à son tour dérivé de la particule « cum » unie à « gnoscere ». Le latin « cum » nous donne bien l'idée d'un mouvement coopératif, qui n'est pas l'action de reconstituer une unité (comme cela a été interprété dans la vulgate), mais au contraire un processus créatif à chaque fois différent à travers lequel nous utilisons de façon critique tous les outils à notre disposition pour faire face aux problèmes. La valeur du *cum* est donnée par l'*ingegno* qui nous fait utiliser notre savoir comme une clé.

L'expression d'« *ingénieur* à relier » insiste aussi sur la pensée orientale et, en particulier, sur la *Bhagavad Gita*. La *Bhagavad Gita* est le livre de base du Yoga qui décrit très clairement les principes fondamentaux de la religion et du « dharma » hindous. L'enseignement central de la *Bhagavad Gita* est la réalisation de la béatitude finale de la vie. Dans la plupart des traductions de la *Bhagavad Gita*, nous pouvons voir sur la couverture un char de guerre, tiré par des chevaux et sur lequel se trouve un prince guerrier. En face de ce dernier, il y a un aurige qui conduit le char et les chevaux. L'aurige, dans l'expression littérale indienne, est le guide. Dans la *Bhagavad Gita*, ce guide est une personne qui montre un chemin et donne un enseignement spirituel. De plus, nous savons que le mot « yoga » est lié à un char, à des chevaux et à un guerrier. L'image de plusieurs chevaux attelés à un char symbolise la cohésion. Le fait de tenir ensemble plusieurs chevaux et de les faire travailler harmonieusement au service du guerrier est un acte appelé « Yoga », et cela nous fait penser à l'interdisciplinarité. Même dans les textes les plus anciens, les *Veda*, il y a le chariot, les chevaux et l'aurige (Maharishi, 1990).

Plus tard, dans les *Upanishad* — la partie la plus récente des *Veda*, datant du VIIe au VIe siècle av. J.-C. —, l'unité du char, des chevaux et du prince est considérée comme le symbole de l'être humain et de l'univers. Le guerrier est à l'image de l'esprit humain, les rênes attachées aux chevaux sont nos différentes facultés nous permettant de contrôler le char, et enfin les chevaux représentent les différentes énergies et le potentiel en nous.

Mais, ce qui est au cœur de la culture indienne, c'est le concept du « dharma », c'est-à-dire l'idée que le monde a sa propre structure, son propre ordre, sa propre cohésion — ce qui, dans la philosophie chinoise, est représenté par la complémentarité du yin et du yang.

La régularité du « dharma » révèle une structure harmonieuse, qui rend possibles la vie et l'action humaine. Cette pensée holistique se trouve dans tous les domaines de la vie. La pensée indienne nous apporte l'enseignement de la complémentarité et nous présente la connaissance comme quelque chose qui n'est pas divisible en portions, mais comme une unité dynamique et adaptative au monde.

Que les Occidentaux aient perdu cette façon d'aborder le monde comme un ensemble unitaire semble être la raison pour laquelle il n'existe pas dans la culture occidentale de terme traduisant spécifiquement « dharma ». Ce mot englobe ce que nous appelons la dimension religieuse et familiale, la dimension sociale et aussi la dimension politique. « Dharma » comprend ainsi la dimension religieuse au sens propre du terme — la relation entre l'homme et les dieux — mais aussi la relation avec les ancêtres, les forces qui habitent en nous, l'organisation de la société avec son système de classes et de castes et la question du pouvoir politique et de la monarchie. Le concept de « dharma » est donc une vision holistique du monde dans laquelle chacun a un rôle à jouer dans la société, et le dharma personnel se définit en fonction du dharma universel. L'esprit indien nous démontre que l'homme occidental a lui-même arrangé fictivement le « réel », en lui dessinant des contours fermés, mais que le monde est une unité pluraliste, composée de différentes entités qui vivent bien ensemble. Les problématiques hybrides nous rappellent toujours que connaissance signifie, tout d'abord, sens critique. Cependant, souvent, les connaissances acquises dans les écoles primaires, secondaires et collégiales ont l'apparence d'un ensemble de notions véhiculées dans un environnement complètement aseptisé, sans lien avec la vie réelle ; d'une connaissance qui est confinée dans les murs de l'école et dont il n'est pas possible de voir l'utilité.

Les élèves apprennent des concepts, apprennent à faire leurs devoirs, souvent comme de simples exécuteurs des contenus dont ils ne comprennent pas le sens, parce qu'ils oublient de se questionner sur le « pourquoi ». C'est alors que, comme l'écrit Simone Weil dans *l'Enracinement* (1949) : « La culture est un outil manié par des professeurs pour produire des professeurs qui, à leur tour, fabriqueront de professeurs » (Weil, 1949, p. 70).

Dans une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire *traverser les frontières* veut dire être libre de se questionner sur les problèmes sans peur d'aller au-delà des limites des disciplines. Ça ne veut pas dire que les disciplines sont à abolir, ou qu'elles sont inutiles, mais que simplement elles ne peuvent pas épuiser tous les types de questions qui se posent au monde. On devrait toujours rappeler que chaque discipline naît autour de questions, mais que la manière dont on y répond diffère, ce qui conduit à identifier chaque discipline par une méthode particulière (Develay, 2009). Toute discipline a des fondements, donc, derrière ce que l'on enseigne, il y a des questionnements fondamentaux. Le problème est que l'école enseigne en oubliant d'expliquer « ce que fut la chasse qui conduisit à cette prise » (Develay, 2009) : on enseigne souvent des réponses aux élèves à des questions qu'ils ne se sont pas posées.

Il s'agit d'un des effets de la surspécialisation disciplinaire que déjà la notion de « discipline » amène avec soi. L'organisation des connaissances au sein de disciplines est une vraie opération politique qui a changé notre façon de penser et d'apprendre. La « discipline » est un agencement de savoirs qui évoluent dans le temps, pour mettre en ordre le monde. Elle est toujours vivante : elle naît, se développe et peut mourir. Mais c'est un aspect que nous avons oublié, car nous avons fait de la « discipline » une entité fixée et immuable. Au contraire, une discipline correspond d'abord à un type de question qui est posée au monde. La manière dont on y répond ensuite diffère, conduisant à identifier une discipline par une méthode particulière.

L'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité sur laquelle on est en train de réfléchir représente alors une appropriation de l'héritage réflexif pratique de l'École de Francfort afin qu'un regard critique soit porté sur tous les champs de la connaissance et de la pratique. Comprendre les rapports entre les savoirs et leur structure est important pour « produire » un savoir conscient de ses limites et de ses effets.

L'interdisciplinarité critique est porteuse, d'une part, d'une « pédagogie du soupçon » qui ne peut qu'aider la configuration des savoirs et rendre les chercheurs vigilants à l'égard du pouvoir, d'autre part, d'une « pédagogie de la filiation » basée sur la coopération. C'est ainsi que les connaissances deviennent actives et que le sujet devient finalement un acteur plutôt qu'un spectateur.

L'interdisciplinarité critique amène à la création d'un « espace commun », d'une *communitas*, où les praticiens de l'interdisciplinarité peuvent mettre en œuvre la coopération, dans l'ouverture aux autres formes de savoir et dans l'échange continu. Cet espace aura la valeur d'un petit *atelier* des différentes formes de savoir, bien loin d'une *industrie*. De même que, dans un *atelier*, on produit des produits manufacturés uniques, dans cet « espace commun », on produira de la connaissance *ingénieuse*, utile, unique : une connaissance *inter*.

4) Le composant interculturel

Tous les individus et toutes les recherches existent dans un contexte historique et culturel. La culture façonne notre identité ainsi que nos recherches, de sorte que placer une recherche dans son contexte culturel peut permettre de mieux comprendre les hypothèses sous-tendant la construction de la recherche. L'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité demande une connaissance profonde de soi, ce qui peut être réalisé plus facilement si nous considérons la rencontre avec d'autres cultures comme une opportunité de recherche sur soi-même et d'enrichissement (l'interculturalisme).

La tolérance

Briser les limites établies des disciplines n'équivaut pas à l'abolition des cloisons disciplinaires : l'interdisciplinarité n'est pas destructive. Au contraire, elle est mouvement continu et échange entre les savoirs. Faire de l'interdisciplinarité veut dire repenser la présence de différentes disciplines comme une cohabitation de divers savoirs afin de résoudre une problématique commune, un problème d'une complexité telle qu'une discipline seule ne parviendrait pas à un résultat satisfaisant.

L'interdisciplinarité est capable de découvrir, de décrire et de transformer de façon critique les conflits qui ralentissent, empêchent l'interaction dans le micro-système des disciplines et, en général, dans le système historique et social dans lequel nous vivons.

L'interdisciplinarité est synonyme de « démocratie des savoirs » : elle veut réaliser le dialogue entre les savoirs, tout en respectant les frontières disciplinaires qui témoignent de l'histoire et de l'identité de chaque discipline. D'ici, il est donc évident que l'interdisciplinarité est une claire manifestation de l'esprit de l'École de Francfort, car elle

est synonyme de démocratie et d'interculturalité. La Théorie critique, pour sa part, a l'intention de reformuler un savoir qui ne serait plus le violeur de son propre objet de la connaissance et qui serait capable d'embrasser sans étouffer ce qui est « autre », différent. Elle permet l'ouverture d'un horizon dans lequel ce qui n'est pas encore peut se produire comme une possibilité de pensée non totalisante qui protège la diversité.

L'interdisciplinarité nous rappelle constamment l'importance du dialogue et de la création de consensus, éléments qui peuvent exister seulement dans un monde pluraliste et interculturel. Le composant interculturel nous montre aussi la difficulté de pratiquer l'interdisciplinarité, parce que chaque culture est différente des autres et cette différence, qui est une source de richesse, amène avec elle la possibilité naturelle de conflits. L'interdisciplinarité nous demande de faire preuve de négociation et de diplomatie, de renoncer à la prétention d'être le protecteur d'un savoir absolu et de faire preuve d'humilité afin de rencontrer l'Autre.

5.5 Interdisciplinarité et interculturel : quel est le binôme ?

5.5.1 Introduction

Aujourd'hui les différentes disciplines sont obligées de réviser les modèles traditionnels d'explication, qui ne répondent plus à la complexité culturelle croissante. Avec la fin de la « modernité » qui, comme l'explique Zygmunt Bauman, représente un monde solide, fort, établi et ordonné, nous sommes confrontés à une réalité liquide, déstructurée, précaire, dépourvue de références stables, générant anxiété et incertitude (Bauman, 2007). Pourquoi, dans ce scénario déstabilisant, « interdisciplinarité » et « interculturel » peuvent-ils constituer les termes d'une relation fertile et d'un lien indissoluble ?

Il faut tout d'abord faire la lumière sur le chaos terminologique qui investit les deux termes de notre binôme et qui partagent le recours au préfixe « inter » exprimant la relation, l'interaction et l'échange entre deux ou plusieurs éléments.

Quiconque définit l'interdisciplinarité doit partir du terme qui en est à la base : celui de « discipline ». Comme Develay nous le rappelle dans *La science et le problème* (2009), la discipline est un « agencement de savoirs qui naissent pour mettre en ordre le monde et qui

évoluent dans le temps » (Develay, 2009). Malgré les tendances actuelles, qui dépeignent les disciplines comme un ensemble de notions prononcées dans un environnement aseptisé et sans lien avec la vie réelle, Develay souligne qu'une discipline est une *culture toujours dynamique et vivante*.

Cette caractérisation de discipline en tant que « savoir vivant » est aujourd'hui de plus en plus oubliée, surtout à cause de la surspécialisation disciplinaire, qui a amené à la création des classes de spécialistes, toujours plus enfermés dans les contours de leur discipline, conçue comme un savoir autosuffisant et immuable (Billaud & Hubert, 2006).

Cette tendance n'empêche pas toutefois les problèmes de nature hybride de surgir : l'interdisciplinarité est alors invoquée pour son aspiration à accueillir les questionnements qui ne peuvent pas être situés dans d'autres « lieux » et qui ne *reflètent* pas une réalité ontologique objective, mais un cas problématique unique. Accueillir la pensée interdisciplinaire veut dire avoir le courage de se questionner sur le pourquoi des phénomènes, sans crainte d'aller au-delà des limites asphyxiées des disciplines (Darbellay, 2014). Cela ne signifie pas que les disciplines sont à abolir, mais que simplement elles ne peuvent pas épuiser tous les types de questions qui se posent au monde : cette prise de conscience est indispensable à n'importe quelle tentative de pratiquer la pensée interdisciplinaire.

Or, comme il est bien illustré par Ernst Von Glasersfeld dans *l'Introduction à un constructivisme radical* (1988), quand il faut faire face à une problématique hybride, c'est le modèle de la connaissance comme « clé » d'un savoir de type *ingegno* qui doit servir à résoudre un problème spécifique réel (Le Moigne, 2002). La pensée interdisciplinaire en tant que pensée *ingegno* promeut la collaboration de plusieurs disciplines qui ne sont pas juxtaposées selon la logique du côté à côté ou traitées comme les morceaux d'un miroir à recoller. Au contraire, elles sont des savoirs « vivants » utilisés pour résoudre une problématique commune. Dans ce procès, on a recours à l'autre discipline sans peur de rencontrer une culture savante différente de la nôtre. La « différence » n'est pas une menace, mais une source et une richesse. L'interdisciplinarité fait alors parler ces cultures savantes différentes en produisant de la connaissance active et créative.

Les interactions entre diverses cultures placent d'emblée la problématique de l'interculturalité au carrefour de plusieurs perspectives disciplinaires et rien n'empêche de

penser les enjeux de l'interdisciplinarité comme des enjeux caractérisants les rapports interculturels, c'est-à-dire entre deux ou plus disciplines. Le mode de pensée disciplinaire ne permet pas de penser les rapports complexes de mise en dialogue entre les disciplines : il voit la culture propre à une communauté savante comme une matrice qui organise un corps de concepts et de savoirs normés à un moment donné du développement des connaissances scientifiques, et ce, de façon spécifique. Au contraire, l'interdisciplinarité comme interculturelité se propose d'explorer les espaces interstitiels entre les disciplines, entendues comme cultures et sous-cultures constitutives du champ scientifique globale. Elle perçoit l'organisation disciplinaire comme toujours provisoire. Entre les cultures il y a toujours une tension constructive, une relation fertile : il s'agit d'une vision dialogique soumise à des variantes spatio-temporelles, mais qui permet la réintégration des différentes épistémès.

La mondialisation des savoirs a enregistré parmi ses effets positifs les échanges internationaux des idées, des projets, et a amené à une découpe des confins territoriaux. Parallèlement, aujourd'hui les limites géographiques ont de plus en plus moins d'impact sur l'isolement des cultures par rapport au passé. L'accélération des flux humains entre les différents continents a réduit les distances physiques et psychologiques entre les personnes qui habitent la planète.

Un des effets importants de ce phénomène est l'augmentation des relations réciproques générées par la hausse des rencontres entre personnes appartenant à des cultures différentes : ce que l'on appelle l'« interculturelité ».

Imaginons que nous ayons une loupe et que nous regardions le terme « culture » contenu dans le deuxième mot de notre binôme, l'« interculturel ». Dans le sens anthropologique et à partir d'Edward Burnett Tylor, la « culture » indique « ce tout complexe comprenant à la fois les sciences, les croyances, les arts, la morale, les lois, les coutumes et les autres facultés et habitudes acquises par l'homme dans l'état social » (Tylor, 1871, p. 1).

Avec cette définition, contenue dans l'édition de 1871 de *The origins of culture*, Edward Tylor pose la culture comme un fait universel ; il détache la culture du contexte anthropologique, où ce concept est une marque de distinction socialement sélective. La culture au sens anthropologique était synonyme d'érudition, de formation personnelle progressive par le biais d'une sélection de « certaines connaissances » et d'un apprentissage social sélectif, permettant de distinguer les personnes « cultivées » par celles qui ne l'étaient

pas. La culture tout court indiquait alors la possession de connaissances plus ou moins spécialisées et acquises par l'étude. Au contraire, avec le terme « interculturel », nous faisons référence à la culture au sens de Tylor, entendue comme l'ensemble du patrimoine transmis au fil du temps sous des formes particulières au sein d'un groupe social (Tylor, 1871, p. 1-25).

Dans chaque culture nous pouvons distinguer trois niveaux de réalité que l'on peut comparer aux différentes parties d'un arbre (Panikkar, 2012, p. 56-59).

Un premier niveau de réalité concerne les valeurs et les croyances conscientes ou inconscientes sur lesquelles chaque culture fonde et développe sa manière de concevoir la réalité. Ces valeurs et ces croyances ne sont pas toujours placées sur le plan de la conscience réflexive, du *logos*, mais appartiennent avant tout à l'ordre du *mythos* (au sens de ce en quoi nous croyons sans en prendre conscience) : c'est l'horizon de sens sur lequel chaque groupe humain fonde son mode de vie. En utilisant l'analogie de l'arbre, nous pouvons dire que les valeurs et les croyances sont les racines, normalement non visibles, mais essentielles pour la vie et le développement de l'arbre. C'est le niveau de culture le plus profond, celui qui permet de comprendre le monde et la réalité, la matrice irréductible de la culture.

Deuxièmement, il y a le niveau des institutions, qui se développent dans les divers domaines de la réalité en tant que cristallisation structurelle de valeurs et de croyances, et également en tant que cadre dans lequel des pratiques concrètes sont inscrites et appliquées. Si on revient à l'analogie de l'arbre, les institutions seraient le tronc permettant aux valeurs de prendre une forme précise et visible. Chaque société est organisée et structurée de manière à vivre collectivement. Sur la base des objectifs philosophiques et sociaux du groupe, une structure familiale et un système social sont mis en place pour organiser la vie économique, la gouvernance, l'ordre et la justice, l'éducation et les soins de santé.

Enfin, toute culture est caractérisée par des pratiques concrètes et quotidiennes dans les différents domaines de la réalité (politique, économie, organisation sociale, science, territoire, éducation, religiosité...). Normalement, ce sont les éléments les plus visibles de chaque culture, ceux qui sont perçus en premier. Selon notre analogie, ce seraient les branches et les feuilles de l'arbre qui, contrairement au tronc et aux racines, peuvent être changées plus superficiellement et plus rapidement. Nous nous trouvons ici au dernier niveau, qui est plus tangible, car constitué d'aspects visibles et identifiables, tels que les

objets, l'art, la langue, la nourriture, les vêtements, les us et coutumes, la technologie ou les outils, etc. Ce sont les aspects qui peuvent être changés maintes et maintes fois avec une plus grande facilité (Panikkar, 2012, p. 56-59).

Lorsque nous parlons de cultures, de conflits et de relations interculturelles, trop souvent, nous sommes incapables de faire preuve de flexibilité et de bouger d'un niveau à l'autre. Non seulement les niveaux entre eux sont en relation dynamique, mais ils s'influencent réciproquement et sont affectés par les autres sphères de la vie humaine. Cela rend plus difficile la recherche de solutions aux conflits interculturels qui sont constitutivement hybrides.

5.5.2 La démocratie des savoirs et des cultures : l'importance du dialogue

Le paragraphe précédent part d'une analogie entre les *cultures* au sens propre du terme (culture ethnoanthropologique / *identité* et culture disciplinaire / *savoir*) car la mise en contact entre les deux sens de « culture » (culture comme *savoir* et culture comme *identité*) est essentielle dans l'épistémologie critique interdisciplinaire. L'interculturalité est le terrain de l'interdisciplinarité, car à travers l'interculturalité il se joue un réaménagement du système : elle permet d'accéder davantage aux connaissances universelles, et de mieux vivre la mise en relation des différentes civilisations en contact qui se trouvent regroupées en blocs.

C'est seulement à travers la cohabitation nécessaire entre les deux acceptions du terme de culture (*identité et/ou savoir*) que nous pouvons répondre aux besoins d'un environnement complètement dominé par la *mondialisation* des échanges et qui demande la démocratie des savoirs. En effet, le contact de cultures prend un relief tout particulier avec la conjugaison de deux facteurs complémentaires qui affectent en profondeur le domaine des connaissances : l'entrée dans l'ère de la mondialisation qui bouscule tous les repères balisant traditionnellement l'accès aux savoirs d'une part, et d'autre part le passage d'une *logique centrée sur la (les) discipline(s)* à une *logique systémique et transversale*. Cette nouvelle optique développe une connaissance nourrie des principes d'unité, de continuité et de cohérence. Actions et acteurs à cibler sont abordés selon une approche holistique privilégiant le respect de la complexité qui fonde le vivant (individu ou institution) ainsi que l'interaction des différentes composantes qui animent celui-ci.

L'interdisciplinarité a l'intention de reformuler un savoir capable d'embrasser sans étouffer ce qui est « autre », différent et qui ne serait plus le violeur de son propre objet de la connaissance. C'est ainsi que la pensée interdisciplinaire identifie un champ de tension qui permet l'ouverture d'un horizon dans lequel ce qui n'est pas encore peut se produire comme une possibilité de pensée non totalisante qui protège la diversité.

Grâce à la pensée interdisciplinaire, les frontières entre les disciplines et entre les cultures deviennent poreuses. L'interdisciplinarité efface n'importe quelle suprématie ou prétention d'élargir une vérité ultime. Loin de vouloir rester dans l'angélisme face au problème de la vérité dans l'interdisciplinarité, il faut ici préciser ce que veut dire ne pas « élargir une vérité ultime » sur les plans épistémique et épistémologique. L'interdisciplinarité fait face au problème de la vérité en produisant ses propres valeurs adaptées à chaque situation : cela veut dire qu'il n'y a plus de critères de la connaissance « vraie » au sens absolu du terme et qu'à la place, le critère est celui d'une connaissance utile capable de résoudre une situation problématique.

Si l'on préfère, concernant le rapport entre interdisciplinarité et vérité, on peut parler d'un relativisme épistémologique, mais pas épistémique. Relativisme épistémologique, car l'interdisciplinarité, même si elle fait nécessairement progresser les connaissances, n'insiste pas sur le moment cognitif et positif, plutôt sur celui critique. De même, on ne peut pas parler de relativisme épistémique, car en ce lieu, on veut justement démontrer qu'une théorie de l'interdisciplinarité non seulement a le droit d'exister, mais représente un mouvement de la pensée qui s'est naturellement produit suite à la dernière révolution scientifique et qui nécessite une expression légitime dans l'univers épistémologique.

Or, l'interdisciplinarité souhaite réaliser un échange égal entre cultures savantes afin de réaliser une « démocratie des savoirs et des cultures » basée sur la coopération et le respect réciproque.

Ces ingrédients sont fondamentaux dans un monde pluraliste et interculturel comme celui d'aujourd'hui. Et, en disant cela, nous sommes conscients de la difficulté de *pratiquer* l'interdisciplinarité. Il s'agit d'une opération conflictuelle, parce que chaque discipline, comme chaque culture, construit son projet en allant dans une direction différente des autres : chaque discipline a sa méthode, chaque culture a ses usages et coutumes. L'interdisciplinarité nous demande de renoncer à notre prétention d'être protecteur d'un savoir absolu et de faire

preuve d'humilité pour faire face à des problèmes complexes. La résolution de ces problèmes exige l'intervention responsable de plusieurs connaissances qui ont entre elles une dépendance fonctionnelle, visant à atteindre un objectif commun : la résolution d'un *problème humain unique*.

Aujourd'hui, de plus en plus, le recours à l'interdisciplinarité apparaît essentiel, car nous vivons dans une société interculturelle où plusieurs cultures, et alors plusieurs mondes épistémologiques, vivent ensemble et ont besoin de se parler, mais avant tout de *s'écouter*. Exactement comme les disciplines, ces cultures ne peuvent pas rester renfermées sur elles-mêmes : elles doivent sortir de leurs limites et, pour ce faire, doivent adopter un langage commun fait de tolérance. Le point de départ de l'interdisciplinarité en contexte interculturel repose sur la connaissance mutuelle des acteurs. Cette action doit aider chacun à construire le respect de la diversité culturelle et à vaincre les résistances, les préjugés, les ethnocentrismes exaspérés, qui conduisent à la fermeture des uns vers les autres. Il s'agit d'activer une « transitivité cognitive », une attitude de flexibilité, une empathie et une collaboration, afin de pousser chacun à prendre le point de vue de l'autre et à s'accorder avec ses pensées. Tout cela est possible à travers le dialogue. Dans *Le malaise de la modernité* (1994), Charles Taylor souligne que notre identité est façonnée par le dialogue :

Nous nous définissons toujours dans un dialogue, parfois par opposition, avec les identités que « les autres qui comptent » veulent reconnaître en nous. Et même quand nous survivons à certains d'entre eux, comme nos parents par exemple, et qu'ils disparaissent de nos vies, la conversation que nous entretenons avec eux se poursuit en nous aussi longtemps que nous vivons. (...) Notre identité est modelée par le dialogue avec les autres, en accord ou en conflit avec leur reconnaissance de nous-mêmes. (Taylor, 2008, p. 41-54).

L'expérience de l'interculturalité se fait face à l'autre, dans le dialogue avec l'autre. Le dialogue, vu qu'il implique la rencontre avec quelqu'un de différent de nous-mêmes, amène toujours avec lui la possibilité d'un conflit, d'une rupture, mais aussi, en même temps, la tentative de recomposer une nouvelle continuité enrichie de l'échange avec l'autre.

Le préfixe « inter » qui unit interdisciplinarité et interculturel est l'horizon commun dans lequel les deux parties du dialogue se « re-connaissent » (*ri-conoscono*), non dans le sens où elles se retrouvent telles qu'elles étaient, mais dans le sens où elles se retrouvent *de nouveau*, c'est-à-dire enrichies dans leur être — Gianni Vattimo aimait définir cela le

« Novum ». Le pilier de l'interdisciplinarité comme de l'interculturalité est la valeur du dialogue, de l'acceptation de la diversité, de la comparaison qui sait devenir un terrain d'entente entre les besoins des cultures très différentes. À l'opposé, il y a une pensée fermée et autoritaire, sourde aux besoins et aux angoisses existentielles de l'homme.

Pour pratiquer l'interdisciplinarité sur un terrain interculturel, il faut comprendre le cheminement concret de chaque culture pour saisir toute affinité avec les autres et évaluer les modalités effectives d'une action commune. Cet objectif peut être atteint seulement à travers le *dialogue*, qui propose les finalités suivantes :

- i. Permettre à chacun de s'affranchir de la peur de l'autre et favoriser le début d'une vie commune plus engageante, c'est-à-dire créer les conditions pour vivre ensemble ;
- ii. Favoriser une meilleure compréhension de la spécificité de chaque culture et développer des formes de solidarité et d'attention ;
- iii. Rendre les cultures plus conscientes d'elles-mêmes, mieux disposées envers les autres, pour tendre vers des relations amicales qui permettent d'apprécier et de valoriser les différences, mais aussi de faire plus d'attention aux conditions de vie actuelles et de surmonter l'isolement ;
- iv. Prendre en compte les différents contextes et lieux d'interaction, afin d'atténuer et d'affaiblir les formes les plus agressives de l'ethnocentrisme ;
- v. Apprécier les éléments communs et la valeur positive des spécificités.

Le dialogue promeut le droit de chacun à se développer à partir de ses besoins, à travers ses projets et dans un cadre d'intégration et de reconnaissance sociale. C'est à travers le dialogue que nous formons notre identité, procès qui est toujours en train de se faire et qui se joue sur un terrain où le mot d'ordre est celui de la réciprocité et de la mutualité.

Or, le problème jusqu'à maintenant était de savoir comment inscrire ces finalités que poursuit le dialogue et qui sont très connues en éducation. La clé est représentée par l'interdisciplinarité qui, si enseignée à l'école, peut introduire les étudiants, futurs professionnels de demain, à la coopération et au respect pour l'autre, soit l'autre disciplinaire, soit l'autre en tant qu'être humain appartenant à une autre culture. Les enseignants des différentes disciplines devraient promouvoir les échanges entre disciplines différentes et mettre périodiquement les élèves en face de problèmes qui demandent la collaboration avec

d'autres savoirs. Aussi, il faut leur apprendre que les savoirs ont tous la même importance, la même utilité et sont dignes du même respect.

5.5.3 L'identité « ouverte » : faire parler la différence

« Rencontrer l'autre » veut dire interroger notre identité et partir à la découverte de qui nous sommes. L'interculturalité, entendue comme la rencontre de cultures auparavant relativement séparées et autocontenues, a un impact remarquable sur la formation de l'identité personnelle et culturelle. Or, la dialectique entre cultures différentes n'est pas une question qui touche seulement les immigrés et les émigrés, mais toute la population, et ce, à un niveau complexe. Beaucoup de personnes gardent un contact de base avec leur culture d'appartenance, ses valeurs et traditions, ses mœurs et ses règles de gestion de la vie sociale. Certains appellent cette double appartenance et assimilation des valeurs la racine d'une « identité biculturelle » au sens large.

Dans un monde dominé par le contact accéléré entre les cultures, les personnes ont tendance à partager les expériences et valeurs capables de redéfinir les modes dans lesquels elles se percevaient. L'identité culturelle concerne les façons dont les gens se définissent avec le changement des contextes culturels de la vie. Chacun de nous appartient à une multiplicité de groupes. Les identités ne peuvent être réduites à une affiliation religieuse, ethnique et communautaire. L'identité est toujours plurielle et *en devenir* : c'est un processus d'échange complexe entre différentes identités idéologiques, culturelles et religieuses. L'identité n'est jamais « fermée », « terminée » et définitive, mais est un processus toujours « ouvert à la nouveauté » et à l'imprévisibilité de la rencontre avec l'autre.

La personne est également différente de la culture : chaque sujet n'est pas vraiment le produit de ce qui est contenu dans sa culture d'appartenance. Nous sommes avant tout l'effet d'une contamination continue. C'est pour cette raison que ce n'est pas le « multiculturalisme » — où les cultures vivent ensemble sans un réel échange — qui définit qui nous sommes, mais bien l'« interculturel », c'est-à-dire une condition censée être consciente de l'hybridation, où les cultures s'embrassent l'une l'autre à travers des échanges fertiles qui en font la richesse.

À ce propos, Amartya Sen soutient fermement que les identités sont toutes mélangées : « Nous sommes tous, à titre individuel, liés à des identités diverses, dans des contextes disparates, en fonction de nos origines, de nos liens avec les autres ou de nos activités sociales » (Sen, 2007, p. 49). Amartya Sen rappelle les dangers de croire à l'illusion d'une « univocité de l'identité », qui conduit à la tragédie des conflits, voire au nettoyage ethnique. Le philosophe indien écrit dans son ouvrage *Identité et violence* (2007) :

Notre monde contemporain doit se poser des questions sur les aspects économiques et politiques de la mondialisation, mais également sur les valeurs, l'éthique et le sentiment d'appartenance qui façonnent notre conception du monde. Si nous envisageons l'identité humaine sous un angle pluriel, notre engagement n'exige pas que nous *remplacions* nos allégeances nationales ou locales par un sentiment d'appartenance mondialisé, reflété par le fonctionnement d'un colossal « État mondial ». L'identité mondiale peut se voir attribuer la place qui lui revient sans avoir besoin d'éliminer nos autres identités (Sen, 2007, p. 250-251).

La relation avec la diversité se développe sous condition d'avoir conscience des identités réciproques et de ne pas les étouffer ou les éliminer. Il y a de nombreuses années, le célèbre anthropologue français Claude Lévi-Strauss affirmait dans son essai *Race et Histoire* de 1952 que :

[..] la véritable contribution des cultures ne consiste pas dans la liste de leurs inventions particulières, mais dans l'*écart différentiel* qu'elles offrent entre elles. Le sentiment de gratitude et d'humilité que chaque membre d'une culture donnée peut et doit éprouver envers tous les autres, ne saurait se fonder que sur une seule conviction : c'est que les autres cultures sont différentes de la sienne, de la façon la plus variée ; et cela, même si la nature dernière de ces différences lui échappe ou si, malgré tous ses efforts, il n'arrive que très imparfaitement à la pénétrer (Lévi-Strauss, 2001, p. 111-112).

En d'autres termes, la contribution des cultures consiste dans le fait que, étant différentes, elles peuvent utilement échanger leurs propres éléments pour enrichir l'humanité de manière plus générale. Maintenant, si les différences diminuent, la possibilité de créer des coalitions efficaces diminue également. Conscient de ce risque, Lévi-Strauss se demande si la diversité des cultures constitue un avantage ou un inconvénient pour l'humanité et quel sera l'avenir d'un monde qui, dirigé à l'universalisation de certains modes de vie et à la réduction des différences, peut se condamner à une involution inexorable (Lévi-Strauss, 2001, p. 34).

La question de l'identité culturelle devient une préoccupation politique cruciale dans notre société pluraliste et post-moderne : les immigrés expérimentent l'érosion de leurs propres identités à cause du mécanisme d'assimilation à la culture dominante de la société d'accueil, mais on ne peut pas nier que la société d'accueil soit également modifiée dans son essence par la culture des nouveaux arrivés. Dans ce scénario, tous se sentent menacés et craignent de perdre leur identité. Cette sensation de menace se place au milieu des dynamiques sociopolitiques et culturelles de beaucoup de pays et constitue un problème pratique qui demande à plusieurs acteurs de dialoguer.

Parler de « diversité culturelle » signifie parler des communautés humaines, qui, pour des raisons différentes, ont développé des modes de vie particuliers, lesquels donnent un sens à leur existence non seulement sur le plan matériel, mais aussi sur les plans spirituel, individuel et collectif. Aucun paradigme culturel ne peut prétendre être unique et expliquer totalement toute la réalité, parce que chaque culture est une cristallisation de la grande aventure humaine dans l'espace et dans le temps. Chaque culture est une vision de la réalité conditionnée par le contexte et l'histoire et offre un point de vue sur la réalité. Elle ne peut pas prétendre être global, parce qu'un point de vue est toujours partiel par définition. En autres termes, on peut dire que chaque culture voit toute la réalité, mais de façon partielle. La rencontre entre visions différentes de la réalité n'est pas facile et tranquille. Au contraire, c'est quelque chose de très difficile à tous les niveaux.

Dans *Identité et violence*, Sen écrit :

Lorsque nous passons de l'idée d'*être identique à soi-même* à celle de *partager une identité avec d'autres individus* appartenant à un groupe donné [...] l'affaire devient plus complexe. En effet, de nos jours, un grand nombre de questions politiques et sociales sont liées au fait que des identités disparates à l'intérieur de différents groupes expriment des revendications conflictuelles, puisque la conception que nous avons de notre identité influence de diverses façons nos pensées comme nos actions (Sen, 2007, p. 10).

Il est urgent aujourd'hui de démystifier les caractéristiques de l'interculturalité si nous voulons que notre planète puisse devenir un lieu de justice et de paix :

a) La notion d'interculturalité ne peut être réduite à une rencontre entre majorités et minorités ou à une notion d'« interethnisme », exactement comme l'interdisciplinarité ne peut pas être réduite à une simple rencontre entre disciplines : l'interculturalité indique la

rencontre des cultures qui se déroule à partir des fondations, des matrices et des lieux uniques de chaque culture, et de l'horizon commun n'appartenant pas à l'avance à aucune d'entre elles, mais encore *à construire*. Elle part d'une perspective qui accepte le caractère interculturel de chaque culture et se déplace vers *le nouveau*.

b) L'interculturalité est la rencontre non seulement des catégories logiques (*logoi*), des systèmes de signes et des représentations de différentes cultures, mais aussi des pratiques, des croyances, des symboles, des rituels, des mythes, des matrices de la totalité de la réalité existentielle que chaque culture constitue de manière unique. De même, dans l'interdisciplinarité, pôle épistémologique et praxéologique se nourrissent l'un l'autre : le pôle épistémologique garantit l'ouverture aux autres savoirs, l'échange continu et la critique constructive ; celui praxéologique se manifeste dans le but de l'interdisciplinarité, de la résolution des problèmes concrets (Giugnatoco, 2017, p. 59-70).

c) L'interculturalité est une expérience libératrice pour toutes les cultures impliquées, car elle met en évidence les limites inhérentes à chaque culture et nous rend en même temps conscients du caractère fini de nous-mêmes, de nos identités et de nos mondes respectifs.

d) L'interculturalité doit être considérée comme un processus de communication impliquant des sujets provenant de contextes différents et qui cohabitent dans le même espace relationnel.

e) L'interculturalité est un projet qui, à partir de la reconnaissance de la diversité, propose de rechercher des formes, des outils, des opportunités, des langages, des expériences, bref un dialogue constructif et créatif parmi les cultures dans la perspective de la création d'une société pluraliste.

Or, de même, l'interdisciplinarité est la pensée la plus respectueuse de la diversité disciplinaire. Chaque discipline représente une culture savante née autour d'un projet et qui cohabite avec d'autres cultures savantes toutes ayant un projet légitime à la base. L'interdisciplinarité ne présuppose pas que les savoirs sont isolés ou renfermés sur eux-mêmes, mais suggère exactement le contraire, c'est-à-dire une perspective collaborative qui ouvre chaque culture savante à la réalité de l'autre et abolit les positions hégémoniques. Toutes ces caractéristiques se fondent sur une considération fondamentale : dans l'interdisciplinarité, *l'interaction* précède *l'intégration et la création des nouvelles connaissances*. La pensée interdisciplinaire se fonde sur la possibilité des savoirs d'établir

un rapport, de promouvoir un procès de résolution et de changement, de ne jamais être définitifs ou complets, afin de produire une connaissance *inter*.

5.5.4 Propositions pour une éducation à l'interculturalité : conjuguer unité et diversité à travers l'interdisciplinarité

Comme nous l'avons dit plus haut, le but de l'interdisciplinarité n'est pas de parvenir à une culture savante uniforme. L'objectif est plutôt de faire en sorte que, grâce à l'interdisciplinarité, chaque savoir puisse se mettre au service de problèmes majeurs de nature hybride et rentrer en coopération avec les autres, tout en étant conscient de son insuffisance dans certains cas. Cette preuve de flexibilité, d'humilité amène chaque culture à s'enrichir et à se transformer en contact avec d'autres cultures, en partant toujours de ce qui est.

Éduquer à l'interculturalité n'est jamais le résultat d'une relation individuelle entre élève et discipline, il s'agit plutôt de relations complexes entre plusieurs acteurs et entre plusieurs disciplines, auxquelles s'ajoutent plusieurs facteurs externes. Ces rapports sont observables tout d'abord dans le monde de l'éducation et de la formation. Enseignants et gestionnaires, familles, relations sociales entre pairs et pratiques d'évaluation : ce sont tous des facteurs qui contribuent à déterminer les voies de la réussite d'une éducation interculturelle qui passe par l'interdisciplinarité.

L'école doit repenser de manière prévoyante les acteurs de l'éducation (les enseignants, les apprenants, les parents), leurs rôles, les contenus et techniques d'apprentissage. L'institution scolaire a pour tâche de faire la médiation entre expériences différentes et hétérogènes, qui demandent à être connues et reconnues, mises en commun et échangées. L'interdisciplinarité à l'école peut recomposer et faire dialoguer les différences, penser l'unité avec la diversité, en proposant des horizons communs. Elle est responsable d'accompagner l'individu dans ce voyage vers l'intégration et de promouvoir les collaborations entre cultures pour faire une communauté future qui soit plus juste et inclusive. Pour cette raison, tout d'abord à l'école primaire et aujourd'hui avec plus de détermination, l'interdisciplinarité doit être promue. Parler d'interculturel et d'interdisciplinarité signifie mettre l'accent sur l'« entre », c'est-à-dire sur la rencontre et le dialogue entre les personnes.

Il en résulte un type d'enseignement qui ne conduit pas à la séparation, mais à la possibilité de mettre en commun les connaissances et de favoriser l'inclusion et l'intégration.

Les politiques scolaires devraient intervenir dans la formation des enseignants afin que ces derniers puissent identifier les stéréotypes et les préjugés qui caractérisent la culture commune et qui ont été établis avec les habitudes, les attitudes et les traditions du passé. En effet, même s'ils sont reconnus et rejetés à un niveau rationnel, les stéréotypes influencent souvent le plan praxéologique.

L'école en tant que lieu privilégié pour éduquer à l'interdisciplinaire et au multiculturel vise les objectifs suivants :

1. Traduire dans l'expérience scolaire concrète le principe d'égalité. La déconstruction des préjugés et la prévention du racisme et de la discrimination sont des besoins particulièrement urgents à l'école, compte tenu des enfants et des adolescents qui lui sont confiés pendant de longues périodes. En plus, la discrimination crée un environnement défavorable pour l'apprentissage.

2. Éduquer à la citoyenneté participative et non violente. L'école est un endroit spécial qui permet « la pratique de la vie » dans la société.

3. Acquérir de nouvelles méthodes de gestion des conflits et prendre conscience de ses propres cadres mentaux, préjugés, valeurs, afin de gérer la *décentralisation du regard*, qui permet de s'ouvrir à des possibilités de négociation.

4. Cultiver des compétences relationnelles et dialogiques menant à une valorisation de la rencontre avec la diversité : c'est seulement en contact avec ce qui est « Autre » que se construit notre identité.

5. Disposer d'outils d'enseignement et d'évaluation mis à jour pour identifier et valoriser les différentes compétences acquises et introduire des formes créatives et ludiques pour rendre l'expérience d'apprentissage plus efficace.

6. Repenser l'image que l'on a de la société et susciter une narration alternative de la diversité culturelle par rapport à celle présente dans les médias. Ces derniers offrent en effet souvent une image déformée et stéréotypée des immigrants, image qui engendre un sentiment de danger.

Les nombreux efforts que l'école produit pour devenir un lieu d'intégration seront couronnés de succès quand tous les élèves se sentiront « chez eux », quel que soit leur lieu d'origine ou celui de leur famille.

Franco Cambi, professeur de pédagogie générale à l'Université de Florence, décrit la nouvelle « mentalité interculturelle », comme si elle constituait un modèle épistémologique, une forme particulière de disposition de l'esprit favorable à l'acquisition de nouveaux paradigmes cognitifs (Cambi, 2012). La pédagogie interculturelle pour Cambi est orientée vers la formation d'une approche cognitive et éthique qui génère les processus d'une nouvelle communication sociale.

Les compétences nécessaires pour faire fonctionner cette approche épistémologique seraient, selon Cambi, principalement : la déconstruction des préjugés ; la valorisation du *métissage*, qui présuppose une vision dynamique des cultures en évolution ; la *décentralisation du regard* et le passage d'une perspective *ethnocentrique* à une *ethnorelative* ; l'*écoute*, indispensable à la rencontre des points de vue de l'autre ; la capacité de *dialogue* (Cambi, 2012).

Aux travaux de Cambi s'accompagnent les études de Giuseppe Luigi Ferretti, érudit italien qui a développé des propositions pédagogiques s'appuyant sur l'interdisciplinarité pour éduquer à l'interculturalité. Ferretti illustre quatre formes de didactique, qui sont :

1. « La didactique de la comparaison », qui prévoit l'identification des similitudes et des différences entre les différentes références culturelles et la recherche de convergences possibles ;
2. « La didactique de points de vue », qui vise à rendre les sujets capables de se mettre à la place de l'autre et de développer une pluralité de conceptions ;
3. « La didactique antiraciste » ou éducation à la paix et à la solidarité, qui consiste en une réflexion sur la dimension psychologique afin de démonter les stéréotypes et d'adopter des méthodologies coopératives ;
4. « La didactique de l'expressivité », qui vise à réfléchir sur les différences dans l'expression artistique, en tant que signaux d'une façon différente de comprendre l'espace, le temps, le son et le mouvement (Ferretti et al., 2002, p. 14).

Toutes ces mesures reposent sur une manœuvre de décentralisation à forte valeur éthique, qui équivaut à *reconnaître à l'autre le droit à exister*. C'est seulement sur cette reconnaissance que peut se fonder toute unité et inclusion.

Roberto Esposito, dans son ouvrage *Les catégories de l'impolitique*, utilise la métaphore du *regard* comme la condition pour réaliser cette opération de décentralisation. Esposito explique que « [r] egarder l'autre signifie rencontrer son regard, mesurer sa propre perspective à celle de l'autre. Destituer sa propre perspective de centralité » (Esposito, 2005, p. 202).

En effet — malheureusement —, il est fréquent, dans nos communautés, qu'on ne *regarde* pas l'autre et qu'on assiste à une totale fermeture, sous couvert de l'excuse suivante : « ils ont leur propre culture », ou encore « nous n'avons pas leur culture ». Si l'interculturalité est traitée dans l'espace relationnel d'une communauté avec la présupposition d'un « nous » et d'un « vous », nous sommes déjà dans une position divergente de celle de l'interdisciplinarité.

Ce n'est qu'avec ces présupposés qu'il est concevable que nous puissions évoluer dans un espace commun dans lequel chacun, malgré les différences, peut voir son identité reconnue et peut s'enrichir de la présence de l'autre.

Une caractéristique commune à toutes les cultures est la tendance à considérer ses propres valeurs comme universelles et absolues. De là découle que tous les systèmes culturels sont caractérisés par l'*ethnocentrisme*, c'est-à-dire la tendance à se situer au sommet de l'échelle des valeurs utilisées pour juger les autres systèmes culturels. L'interdisciplinarité, dans son application concrète, surmonte ce problème en créant les conditions pour un échange symétrique entre cultures.

Plus particulièrement, une éducation interculturelle et interdisciplinaire aiderait à :

1. Toujours rechercher les valeurs culturelles positives de chaque communauté et à offrir à l'autre une écoute active et empathique ;
2. Identifier les blessures causées par des facteurs historiques, raciaux, sociaux, ainsi que toute expérience négative personnelle, afin de les soigner et d'établir plus facilement des relations positives ;
3. Identifier nos préjugés culturels et les sentiments de supériorité ou d'infériorité, afin de ne pas être influencés par eux ;

4. Engager un dialogue qui nous aide à mieux nous connaître, à comprendre et à accepter les cultures de chacun ;
5. Savoir relativiser sa culture à la demande et, en même temps, à approfondir sa propre culture et celle des autres ;
6. Comprendre les moments de partage et d'écoute et à leur donner leur juste importance ;
7. Accepter les différentes expressions culturelles.

Ces considérations peuvent servir de point de départ pour réfléchir au potentiel encore peu exploré de l'interdisciplinarité en tant que canal privilégié d'une éducation interculturelle, dans la mesure où cette pensée transversale permet de prendre conscience de nos identités complexes et hybrides.

Le binôme interdisciplinarité - interculturel semble être un couple prometteur pour relever le défi d'entrevoir l'individu de façon plus « complète » et plus « complexe », pour lutter contre la violence, qui efface les différences, et pour construire un espace ouvert à la liberté, à la tolérance, aux relations avec d'autres cultures.

Comme le dit Amartya Sen, « ne pas tenir compte du caractère pluriel de notre identité, de la nécessité de choisir et de raisonner, obscurcit le monde dans lequel nous vivons » (Sen, 2007).

PARTIE III
APPLICATION

CHAPITRE 6

APPLICATION DE L'ÉPISTÉMOLOGIE INTERDISCIPLINAIRE CRITIQUE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

6.1. Introduction

La discipline de l'intelligence artificielle (IA) est fascinante, mais controversée et discutée. Depuis sa création, il y a plus de 60 ans, elle a relevé des défis prestigieux et est parvenue à d'impressionnants résultats. Grâce aux activités de recherche menées dans des domaines d'application nombreux et variés, tels que la vision artificielle, la compréhension du langage naturel, les systèmes d'aide à la décision et la robotique, les résultats actuels de l'IA sont manifestes et suscitent l'intérêt non seulement des experts, mais également des autres disciplines et, d'une manière générale, d'un public vaste et varié.

Considérons, par exemple, les systèmes d'aide à la décision qui nous aident à faire des choix plus éclairés, les assistants numériques à commande vocale, les systèmes d'aide aux personnes âgées et les voitures à conduite autonome, pour ne citer que ceux-là. Il ne fait aucun doute qu'à l'avenir, la présence de l'IA dans nos vies ira croissante et qu'il est donc de notre devoir de la connaître sous ses milliers de formes, de la développer et de l'utiliser afin d'en tirer des bénéfices pour l'évolution de notre société.

L'objectif de ce chapitre est de présenter de manière simple, concise et non exhaustive la discipline de l'IA, ses origines, les principaux résultats qu'elle a obtenus. De plus, certaines technologies et techniques développées par l'IA jugées importantes pour la compréhension de cette dernière seront présentées ; l'objectif étant de déterminer de quelle manière l'épistémologie critique inhérente à l'interdisciplinarité (et décrite dans la deuxième partie de cette thèse) pourrait être appliquée dans ce domaine.

Ce chapitre se termine par un aperçu des aspects éthiques, économiques et sociaux dont l'importance ne cesse de croître et que l'on doit nécessairement prendre en compte lorsqu'on réfléchit à l'IA. Nous appréhendons cette question à la lumière des développements les plus récents dans cette discipline.

6.2 Quelques notes sur le développement historique de l'intelligence artificielle

On pourrait soutenir que l'IA est aussi vieille que le monde et qu'elle tire ses origines des questions les plus profondes sur l'esprit humain et ses caractéristiques. En ce sens, elle touche non seulement aux technologies de l'information en tant que discipline plus moderne, mais également à la philosophie, la psychologie cognitive, les neurosciences, la logique, les mathématiques, la linguistique, la cybernétique, etc. À cet égard, nous rapportons ci-dessous un extrait du *Discours sur la méthode* (1637), où Descartes interroge déjà la possibilité de construire des machines à comportement « intelligent ».

S'il y en avait [de telles machines] qui eussent la ressemblance de nos corps, et imitassent autant nos actions que moralement il serait possible, nous aurions toujours deux moyens très certains pour reconnaître qu'elles ne seraient point pour cela de vrais hommes. Dont le premier est que jamais elles ne pourraient user de paroles ni d'autres signes en les composant, comme nous faisons pour déclarer aux autres nos pensées. Car on peut bien concevoir qu'une machine soit tellement faite qu'elle profère des paroles, et même qu'elle en profère quelques-unes à propos des actions corporelles qui causeront quelques changements en ses organes ; comme si on la touche en quelque endroit, qu'elle demande ce qu'on veut lui dire, si en un autre, qu'elle crie qu'on lui fait mal, et choses semblables [...]. Le second est que, bien qu'elles fissent plusieurs choses aussi bien ou peut-être mieux qu'aucun de nous, elles manqueraient infailliblement en quelques autres, par lesquelles on découvrirait qu'elles n'agiraient pas par connaissance, mais seulement par la disposition de leurs organes (Chauve, 1988, 54-55).

Dans le passage ici mentionné, le scepticisme de Descartes est lié avant tout à la capacité à entretenir avec les machines des conversations en tous points comparables à celles que l'on aurait avec un humain en langage naturel, et à la présence dans la machine autonome d'une connaissance essentiellement purement syntaxique, ignorant le sens profond des mots et des symboles.

Bien que la naissance du terme « intelligence artificielle » soit attribuée à la convention du Dartmouth College en 1956, l'étude de l'IA commence sa première gestation dans les décennies précédentes avec l'étude des systèmes formels, de la démonstration automatique de théorèmes, des bases théoriques relatives à l'informatique et du développement de capacité de calcul des ordinateurs.

Déjà Gödel, en 1931 avec *Sur les propositions formellement indécidables des Principia Mathematica et des systèmes apparentés* avait interrogé les systèmes formels et

leurs limites, montrant qu'il existait des propositions vraies qui ne pouvaient être prouvées par des règles logiques. De même, Turing, en 1936 dans *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*, avait de nouveau conclu à l'existence de cette même limite en se référant à un modèle informatique théorique et « universel », la « machine de Turing » — une base théorique fondamentale retrouvée dans les ordinateurs développés ultérieurement — et en montrant que certaines fonctions ne sont pas calculables sur cette machine (Turing, 1936, p. 230–265 ; Ganascia, 2007, p. 15-18).

Comme mentionné ci-dessus, la naissance formelle de l'IA remonte à 1956, lorsqu'un atelier organisé au Dartmouth College (États-Unis) avait réuni des personnalités connues dans l'étude des systèmes intelligents¹² dans le but de définir la discipline de l'IA et de développer des projets de recherche visant à simuler l'intelligence humaine (Haton, 1993, p. 4-6). Dans la proposition de l'atelier publiée en 1955 dans *AI magazine*, nous pouvons lire :

We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer. (McCarthy, Minsky, Rochester, Shannon, 2006, p. 12).

Comme on peut le déduire à partir de ces mots, à l'époque de l'atelier à Dartmouth College, les auteurs pensaient qu'ils seraient très vite parvenus à des résultats significatifs. En réalité, l'évolution future de l'IA s'est révélée beaucoup plus lente que prévu. Toutefois, les années suivantes ont été particulièrement riches et ont vu l'attention dans la discipline se déplacer d'une vision selon laquelle l'ordinateur serait principalement un processeur arithmétique et logique à celle selon laquelle il serait appréhendé comme une machine de haut niveau capable de résoudre des problèmes complexes et d'élaborer des symboles.

¹² Parmi les participants à cet atelier, on retrouve John McCarthy du Dartmouth College, Marvin Minsky de l'Université Harvard, Nathaniel Rochester de l'IBM Corporation et Claude Elwood Shannon des laboratoires de téléphonie Bell.

Une illustration de ce propos nous est donnée par la naissance en 1959 du langage de programmation LISP sous l'impulsion de McCarthy. Parallèlement, des travaux de recherche ont été consacrés à l'élaboration de programmes généraux de résolution de problèmes et de jeux où l'on prévoit, au niveau architectural, une nette séparation entre la formalisation des problèmes (qui constitue la base de connaissances) et les techniques de résolution, c'est-à-dire les heuristiques (qui constituent le moteur d'inférence) (Newell, Shaw, Simon, 1959, p. 29-35 ; p. 76-78).

Dans les années 1970, les premiers systèmes experts voient le jour : il s'agit de systèmes d'IA qui tentent de résoudre une tâche particulière en imitant un humain, un « expert » du domaine, et en offrant souvent aussi des explications sur le mécanisme de raisonnement utilisé (Haton, 1993, p. 69). Du point de vue de l'architecture, les systèmes experts sont des systèmes basés sur la connaissance, dans lesquels la base de connaissances est constituée et dérivée des connaissances de l'expert du domaine et est généralement représentée sous la forme de règles. Les mécanismes de raisonnement adoptés pour résoudre le problème exploitent cette base de connaissances et sont déduits à partir d'un moteur d'inférences mettant en œuvre des algorithmes de raisonnement appropriés (Haton, 1993, p. 70). L'un des premiers systèmes experts développés au cours de cette période, MYCIN, était capable, en utilisant des règles appropriées et un raisonnement qui prend en compte l'incertitude, d'établir des diagnostics relatifs à des infections bactériennes du sang et pouvait même suggérer également une thérapie antibiotique appropriée (Challoner, 2003, p. 34-35 ; Shortliffe, Buchanan, 1975, p. 351–379).

Dans les années 1980, les premiers succès des systèmes experts, appliqués à divers domaines tels que le diagnostic, le développement de projets, le contrôle, l'interprétation des données et la planification, suscitent un tel enthousiasme que l'IA sort alors du monde de la recherche pour se déplacer, en partie, vers la sphère industrielle (Haton, 1993, p. 71). De nombreuses entreprises, notamment américaines et japonaises, manifestent alors un grand intérêt pour ses nouvelles applications et des fonds de recherche substantiels sont mobilisés afin de subventionner les projets en IA.

À l'époque, on pensait que de nouvelles architectures informatiques — inspirées des langages symboliques et des systèmes d'IA — remplaceraient les architectures informatiques traditionnelles (basées sur l'architecture de Von Neumann).

Les années 1990 sont caractérisées tout d'abord par une période de déception et de redimensionnement des attentes précédemment générées, suivie d'une période de réexamen sérieux des forces et des faiblesses des approches utilisées et des résultats obtenus dans le secteur. Durant cette période, on s'est rendu compte que les systèmes experts présentaient des limites en termes de généralisation des résolutions de problèmes, mais également dans leur réalisation à cause de la difficulté de construire et de mettre à jour manuellement les bases de connaissances.

Au cours de ces mêmes années, la naissance du Web et du premier navigateur doté d'une interface graphique a eu pour effet la diffusion large et rapide d'Internet, permettant l'accès à des quantités massives d'informations et de connaissances, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives pour l'IA. Les vingt années suivantes virent l'avènement d'un nouveau printemps de l'IA pendant lequel le développement d'algorithmes et d'applications a été facilité par les énormes quantités de données non structurées mises à disposition sur le Web et par la disponibilité toujours croissante de puissance de calcul à faible coût.

Les systèmes d'apprentissage et les algorithmes deviennent alors de plus en plus efficaces. Il suffit de penser aux systèmes d'IA (Watson et AlphaGO, respectivement) qui arrivent à battre les champions humains dans deux défis : le premier consiste à répondre à des questions de culture générale, posées en langage naturel et dans le contexte d'un jeu-questionnaire télévisé américain bien connu, Jeopardy (Brynjolfsson, McAfee, 2015, p. 34-37) ; le deuxième concerne le jeu de go, un jeu très complexe où deux joueurs s'affrontent.

Durant cette même période, l'apprentissage automatique est appliqué avec succès dans de nombreux domaines, dont la classification et le traitement de documents, la compréhension du langage naturel, la bio-informatique et le traitement d'images. Des méthodes pour la reconnaissance de la parole et la classification des images sont développées et appliquées avec succès à la robotique et à la vision artificielle. De nombreux algorithmes de recherche sur le Web, traducteurs, systèmes de reconnaissance vocale, classifieurs d'images et de photos que nous utilisons quotidiennement tirent parti de ces techniques et se perfectionnent de plus en plus.

Aujourd'hui, l'utilisation de techniques d'IA se retrouve dans une large gamme d'applications, allant des systèmes intégrés de surveillance et de diagnostic aux systèmes d'assistance à distance et à la planification logistique, en passant par la domotique qui ouvre

la possibilité d'applications de l'IA aux problèmes engendrés par le vieillissement de la population. Tous ces sujets font de l'IA une discipline fondamentale pour divers domaines, du secteur social à celui de la santé, de l'étude du climat à celle du champ de la sécurité.

6.3 Les mille facettes de l'IA : une définition difficile

Le débat sur le sens et la définition de l'IA est très animé et a impliqué différentes disciplines : de la psychologie à la philosophie, de la logique à la neuroscience, de l'informatique à la linguistique. Il a été observé que le terme même d'« intelligence artificielle » est un oxymoron, car il associe le terme « artificiel » au mot « intelligence », alors que l'on considère souvent que l'intelligence serait plutôt une prérogative distinctive de l'homme. À ce jour, il n'existe pas réellement de définition générale et consensuelle de l'expression « intelligence artificielle » du fait de sa subjectivité, elle-même due au terme « intelligence » auquel on attribue une variété de sens (Haton, 1993, p. 3).

Sans prétendre à l'exhaustivité, considérons donc maintenant certaines définitions que l'on a pu proposer de l'IA.

La première définition que nous examinerons est étroitement liée au terme « intelligence » et elle est contenue dans l'Encyclopédie Britannica où l'on peut lire :

Artificial Intelligence (AI), the ability of a digital computer or computer-controlled robot to perform tasks commonly associated with intelligent beings. The term is frequently applied to the project of developing systems endowed with the intellectual processes characteristic of humans, such as the ability to reason, discover meaning, generalize, or learn from past experience (Copeland, 2019).

D'autres définitions de l'IA ne lient pas nécessairement l'IA aux humains et mettent davantage l'accent sur l'interaction de la machine avec le monde extérieur et la capacité de s'y adapter. À cet égard, Nils J. Nilsson écrit dans *The quest for artificial intelligence : a history of ideas and achievements* (2010) : « For me, artificial intelligence is that activity devoted to making machines intelligent, and intelligence is that quality that enables an entity to function appropriately and with foresight in its environment » (Nilsson, 2010, p. xiii).

Conformément à cette définition, tout objet et toute machine peuvent être considérés comme intelligents à condition qu'ils parviennent à interagir de manière utile avec l'environnement qui les entoure.

Les définitions de l'IA mentionnées ci-dessus relèvent de ce que l'on appelle l'IA « faible », à laquelle appartiennent tous les systèmes actuellement existants (Challoner, 2003, p. 14). L'IA « faible » renvoie aux machines se comportant « comme si » elles étaient intelligentes, c'est-à-dire capables de se concentrer seulement sur une tâche précise. Le terme « faible » contraste avec l'IA « forte ». Cette dernière se rapporte aux machines capables non seulement de penser par elles-mêmes, au point même où elles auraient leurs propres esprit et conscience de soi, mais aussi d'appliquer l'intelligence à tout type de problème plutôt qu'à un problème spécifique (Challoner, 2003, p. 14).

Il existe une grande variété de « points de vue » sur l'IA et il en découle que l'on a conçu différents systèmes d'IA. On peut toutefois distinguer deux approches principales de l'IA : d'une part l'approche « fonctionnelle » et, de l'autre, l'approche « structurelle ».

L'approche fonctionnelle est également appelée comportementaliste parce qu'elle conçoit l'intelligence indépendamment de la structure physique de l'ordinateur qui implémente le système intelligent. L'intelligence peut donc être simplement émulée (même de manière sélective). L'approche fonctionnelle est aussi une approche de type top-down qui part de la connaissance théorique d'en haut pour la transformer par étapes, souvent en lui enlevant des parties indésirables (Challoner, 2003, p. 26-28). Les approches de type top-down sont généralement des approches symboliques parce que les états mentaux y sont identifiés à des représentations symboliques au sein d'un système symbolique-physique. Les ensembles de symboles peuvent ensuite être combinés dans des structures plus complexes et transformables. Les systèmes formels développés par les logiciens sont un exemple de système symbolique (Newell, Simon, 1976, p. 113–126).

Au contraire de l'approche fonctionnelle, l'approche structurelle considère que l'intelligence est plutôt obtenue en imitant le cerveau humain et en reproduisant sa structure et ses caractéristiques. Il s'agit donc d'une approche qui part de l'architecture de réseaux de neurones artificiels qui simulent les neurones du cerveau pour construire des structures et des méthodes de raisonnement plus complexes. L'approche structurelle est aussi une approche bottom-up, également appelée « constructiviste » ou « connexionniste », car elle part de l'analyse des éléments de base qui constituent les parties fondamentales de l'édifice qu'elle cherche à produire (Challoner, 2003, p. 37-43).

Les approches symboliques conçoivent donc le raisonnement formellement comme le résultat de la manipulation de symboles, tandis que dans les approches neuronales ou connexionnistes, le raisonnement est implicitement déterminé comme le résultat de l'interconnexion et du traitement distribué de nombreuses unités de calcul simples. Il en résulte que les approches symboliques sont plus transparentes et faciles à interpréter par les humains, alors que les approches connexionnistes gèrent plus facilement des réalités mutables, incertaines, incomplètes et dynamiques. Les développements récents et les excellents résultats obtenus par les approches structurelles (bottom-up) relatives aux réseaux de neurones montrent de plus en plus l'efficacité de telles méthodologies, surtout en ce qui concerne le champ perceptuel.

À la fin des années 1980, la robotique a fait des pas de géant, conduisant à l'interprétation de l'IA comme imitation de l'intelligence humaine, ce qui a amené à la mise en œuvre d'agents autonomes et, en particulier, d'agents intelligents. À ce propos, dans *An Introduction to MultiAgent Systems* (2002), Wooldridge définit l'« agent » de la manière suivante : « An *agent* is a computer system that is *situated* in some *environment*, and that is capable of *autonomous action* in this environment in order to meet its design objectives » (Wooldridge, 2002, p. 15).

Cette citation nous permet de saisir toute l'importance des aspects liés à la perception et à l'environnement dans l'interprétation des agents intelligents : ces derniers sont « situés » dans un environnement, en reçoivent les perceptions (à l'aide de capteurs) et agissent sur celui-ci par des actions (actionneurs). Les agents peuvent être purement réactifs, mais aussi rationnels et délibérants, capables de se fixer eux-mêmes des objectifs à atteindre, d'avoir des croyances et des intentions et de communiquer avec d'autres agents en fonction des besoins de l'environnement et de l'application pour laquelle ils sont construits. Le comportement intelligent des agents ne nécessite pas nécessairement une approche symbolique et délibérative et dans certains cas, il peut également être réactif et émerger sous la forme de « motifs » fréquents (patterns), de manière imprévisible, issus de l'interaction de comportements simples, sans nécessiter une coordination globale ou centralisée (Haton, 1993, p. 98-112).

L'observation de la nature est une grande source d'inspiration pour l'IA, surtout en ce qui a trait aux phénomènes d'intelligence en essaim. Ces comportements « intelligents »

abordés selon une perspective collective sont de plus en plus en plus étudiés en informatique et en robotique, où les systèmes de contrôle centralisés gagnent à être remplacés par d'autres, plus autonomes et plus flexibles, fondés sur les interactions d'éléments simples.

Un exemple d'« intelligence distribuée » nous est offert par la coordination qui s'établit entre les insectes sociaux qui vivent en colonies telles que les termites et qui sont capables, en travaillant ensemble, d'accomplir d'étonnants travaux de haute technologie sans vision globale à priori. Un autre exemple est la formation d'essaims d'abeilles ou de volées d'oiseaux configurés de manière parfaite grâce à la coordination des comportements collectifs.

En s'inspirant du comportement des fourmis recherchant un chemin entre leur colonie et une source de nourriture, Marco Dorigo, directeur de recherche au Fonds national de la recherche scientifique et codirecteur de l'Institut de recherches interdisciplinaires et de développements en IA, a créé dans les années 1990 des algorithmes de colonies de fourmis. Il s'agit d'algorithmes élaborés à partir d'un modèle simplifié du comportement des fourmis qui arrivent à trouver le chemin le plus court entre la fourmilière et une source de nourriture sans utiliser d'information visuelle, mais seulement des signaux olfactifs. Lorsqu'une fourmi a trouvé de la nourriture, elle retourne à la fourmilière en déposant sur le sol une certaine quantité d'une substance chimique appelée phéromone qui attire d'autres fourmis proportionnellement à sa concentration. Au fil du temps, les traces odorantes de phéromones sur le sol s'évaporent, mais elles peuvent également être renforcées par le passage d'autres fourmis. Dorigo a observé qu'après une période transitoire pendant laquelle les fourmis vont dans des directions différentes et désordonnées, on aboutit à une situation stable. La plupart des fourmis suivent le même itinéraire et, puisque les phéromones s'évaporent avec le temps, cet itinéraire est également le plus court puisqu'il est emprunté avec une fréquence plus élevée par les fourmis.

Dans l'IA, l'étude interdisciplinaire de ces comportements typiques des insectes sociaux a permis le développement de systèmes intelligents basés sur des processus naturels robustes et adaptatifs, utilisés pour résoudre des problèmes complexes, comme l'automatisation de la gestion des données dans les réseaux de télécommunications.

Toujours à partir de l'observation de la nature et en utilisant, en particulier, la théorie de Darwin de l'évolution des espèces, John Holland a défini et travaillé dès 1960 sur des

algorithmes génétiques dont le but est d'obtenir une solution approchée à un problème d'optimisation lorsqu'il n'existe pas de méthode exacte pour le résoudre en un temps raisonnable (Holland, 1975, p. 9-16).

Récemment, l'interprétation de l'IA comme tentative d'imitation de l'intelligence humaine a été jugée ambiguë et trompeuse par certains chercheurs qui préfèrent concevoir des applications d'IA qui aident les êtres humains dans certaines activités ou tâches plutôt que les remplacer dans leurs activités.

Le terme *intelligence artificielle* est alors remplacé par celui d'« Intelligence augmentée » (*Amplified Intelligence*) pour souligner davantage la capacité des systèmes d'IA à collaborer et interagir avec les humains, non pas pour se substituer à eux, mais pour les aider dans leurs décisions et améliorer leur expérience et leurs compétences en résolution de problèmes (Challoner, 2003, p. 26-27). Comme nous l'avons vu, de sa première définition aux impressionnants développements contemporains, l'IA peut donner lieu à de nombreuses interprétations. Parce qu'elle comporte des interprétations infinies tant du point de vue théorique fondamental que du point de vue de la réalisation, il est évident que, à ce jour, toutes les tentatives de définition univoque se révèlent simplistes.

6.4 Les technologies et les domaines d'application de l'Intelligence artificielle

L'IA a principalement recours à deux méthodes informatiques : le *Soft Computing* et le *Hard Computing*. Avant de passer en examen ces deux méthodes, il faut préciser que le terme « *computing* » désigne le processus permettant d'accomplir une tâche particulière à l'aide d'un ordinateur ou d'un dispositif informatique.

Or, le *Hard Computing* est la méthode conventionnelle qui repose sur les principes de précision, de certitude et de rigidité. Inversement, le *Soft Computing* est fondé sur l'idée de l'approximation, de l'incertitude et de la flexibilité. À cette dernière méthode appartient la logique floue (Zadeh, 1965) (§ 3.2.3 de la thèse) à laquelle nous pouvons attribuer des techniques d'IA telles que les réseaux de neurones et les algorithmes génétiques. Ces techniques sont appliquées de manière tendancielle à des problèmes, comme, par exemple, ceux de nature perceptive dans lesquels la modélisation et la résolution en termes

symboliques sont difficiles, voire impossibles, et pour lesquels une explication du comportement du système n'est pas nécessaire.

À la méthode du *Hard Computing* sont associés les systèmes symboliques et les technologies qui modélisent les problèmes et les solutions en utilisant des connaissances explicites. Ce sont, par exemple, les systèmes à base de connaissances et les architectures « déclaratives » inspirées par la machine de Turing.

Ces systèmes sont capables d'expliquer leur comportement et la manière dont ils parviennent à la solution, mais ont souvent du mal à traiter des problèmes complexes difficiles à modéliser à un niveau élevé. À ce propos, il suffit de penser aux nombreux systèmes symboliques qui sont particulièrement aptes à résoudre des problèmes dans le cadre de jeux logiques et rationnels (pensons aux échecs et aux systèmes d'aide à la décision), mais qui éprouvent d'importantes difficultés dès lors qu'ils doivent faire face à des activités considérées comme simples par les humains et pouvant même être abordées par de très jeunes enfants, telles que la perception, la reconnaissance d'images, la parole, la coordination sensorimotrice.

Ces deux méthodes sont appliquées principalement dans deux domaines de l'IA où elles ont produit des résultats importants : (i) la représentation de la connaissance et la résolution de problèmes et (ii) l'apprentissage automatique.

6.4.1 La représentation de la connaissance et la résolution de problèmes

Les technologies développées en IA dans le but de représenter la connaissance et de résoudre des problèmes sont multiples et incluent :

a) La représentation structurée de la connaissance et le réseau sémantique

Si nous interprétons l'intelligence comme l'aptitude à résoudre des problèmes, la mécanisation de l'intelligence signifie, selon l'interprétation la plus classique de IA, que l'on est en mesure de décrire un problème au moyen d'une représentation symbolique, un réseau sémantique, spécifiant « l'état initial », « l'objectif » (ou l'état final) et un ensemble d'« opérateurs » ou de règles de transition.

Au niveau lexical, un réseau sémantique comprend des nœuds (chaque nœud représente un objet primitif), des liens orientés ou arcs (chaque arc représente une relation entre deux objets) et des étiquettes d'arcs (les arcs sont étiquetés en fonction des relations qu'ils représentent).

En appliquant ces opérateurs, le moteur d'inférence (le logiciel correspondant à un algorithme de simulation des raisonnements déductifs) génère et modifie des descriptions symboliques (qui ne sont que des états possibles du problème), essayant ce faisant d'atteindre, peut-être même après de nombreuses recherches, l'objectif ou, en fait, la solution (Newell, Simon, 1976, p. 113–126).

La génération de la solution devient alors une « recherche » dans cet « espace d'états » et peut être représentée sous la forme d'un arbre ou d'un graphe orienté (dans le cas d'états répétés) dans lequel les nœuds représentent les états accessibles et les arcs des opérateurs ou des règles de transition appliqués pour les atteindre. Une solution au problème est alors un chemin (c'est-à-dire une séquence d'actions) dans le graphe qui relie le nœud/état initial au nœud/état final (ou objectif) (Russel, Norvig, 2003, p. 59–64; Newell and H. A. Simon, 1976, p. 122–123). Évidemment, à mesure que le problème devient plus complexe, des stratégies heuristiques appropriées au problème en question devront être appliquées pour « élaguer » l'arbre ou le graphe et rendre ainsi la recherche de la solution possible, en la guidant vers des chemins plus prometteurs.

Une caractéristique des méthodes de représentation est leur capacité à structurer la connaissance de sorte que son utilisation et son accès lors de la résolution du problème soient facilités et accélérés, évitant ainsi une redondance excessive. L'organisation des connaissances en structures, concepts, objets ou cadres, connectés en réseaux ou en hiérarchies, rend leur utilisation plus efficace et facilite des formes de raisonnement spécifiques telles que l'héritage d'attributs ou de propriétés (Minsky, 1974 ; Brachman, Levesque, Pagnucco, 2004, p. 5-9).

b) Systèmes à base de connaissances et systèmes experts

Un système à base de connaissances constitue un système dans lequel un moteur d'inférence tire des conclusions à partir d'une base de connaissances (c'est-à-dire une base de données) avec pour finalité la résolution de problèmes. Lorsqu'un système à base de

connaissances cherche à résoudre, à la manière d'un spécialiste, des problèmes dans un domaine d'application déterminé, on parle alors d'un système expert. Il faut noter, à ce propos, qu'à partir des années 1980, des « systèmes experts » à grande échelle ont été développés et spécialisés dans divers secteurs d'application tels que le diagnostic, la planification, la conception, la prévision, l'interprétation et la surveillance.

La qualité et la quantité de connaissances représentées pour soutenir ces systèmes sont cruciales dans leur construction. De plus, l'« intelligence » des systèmes de ce type se mesure précisément à leur capacité à utiliser ces connaissances pour parvenir à la solution.

Dans le cadre du développement de systèmes basés sur la connaissance, des plateformes spécialisées et des environnements de développement ont également été créés depuis les années 1980. Parmi les plus utilisés aujourd'hui, nous pouvons citer la plate-forme Drools, un environnement de développement écrit en Java qui permet de représenter la connaissance en termes de règles et d'objets.

Les systèmes experts ont connu des hauts et des bas à travers l'histoire des applications de l'IA, en raison des difficultés fréquentes de développement. En fait, les bases de connaissances sur lesquelles reposent ces systèmes peuvent être très étendues et contenir ainsi des milliers de règles extraites par le biais d'entretiens avec des experts et par la consultation de documents scientifiques. Les sources sont alors souvent différentes, partielles et pas toujours en accord (Haton, 1993, p. 68-82).

Après le premier enthousiasme, avec le temps s'est diffusée l'idée que l'expert avec sa « créativité » et sa « compétence » ne peut être complètement remplacé, mais qu'il peut être soutenu utilement par de tels systèmes, en particulier lorsqu'il doit faire face à des cas répétitifs où il peut facilement connaître une baisse d'attention ou d'intérêt, introduisant potentiellement des erreurs. Aujourd'hui, on préfère ne pas parler de « systèmes experts », mais de systèmes de consultation ou « d'aide à la décision », entendus au sens d'assistants au service de l'homme. L'IA dans la conception de ces systèmes devient donc plutôt une sorte d'intelligence augmentée dans laquelle les machines et les humains collaborent utilement, chacun avec ses particularités.

c) Connaissance du bon sens et du Web sémantique

Les êtres humains possèdent des connaissances approfondies issues de l'expérience scolaire et professionnelle, mais également une connaissance plus générique et partagée du monde. Nous savons par exemple que s'il pleut, il faut prendre un parapluie pour ne pas être mouillé, qu'un objet fragile peut se briser, qu'il y a sept jours dans la semaine, etc. Nous partageons des millions et des millions d'informations et de connaissances qui nous aident à mener différentes formes de raisonnement dans la vie quotidienne sur l'espace, le temps, les mesures, le poids, les nombres. Or, la question qui s'est posée en IA est comment rendre toutes ces connaissances, définies comme du « bon sens », accessibles aux machines et comment les structurer pour enrichir les bases de connaissances et améliorer la capacité de résolution de problèmes (Challoner, 2003, p. 34-35).

La connaissance du sens commun est si vaste qu'il est impossible de la formaliser complètement, même si elle occupe une place fondamentale dans le raisonnement. Les représentations structurées de la connaissance, telles que les réseaux sémantiques, les cadres ou les langages ontologiques tels que OWL, tentent de répondre, même différemment, à cette question en proposant de décrire les concepts, sur la base de leur contenu sémantique, en tant qu'ensembles de propriétés, de relations entre ceux-ci (par exemple vocabulaires, taxonomies). L'objectif sous-jacent est de mettre ainsi en œuvre des mécanismes d'inférence spécifiques permettant de gérer, par exemple, l'héritage et les exceptions.

Parmi les divers systèmes qui permettent la représentation et l'utilisation d'informations ontologiques et sémantiques, citons WordNet, une base de données lexicale, et Cyc, conçu en 1984 par Lenat dans le but de construire une immense base de connaissances pour le raisonnement. Ces systèmes sont particulièrement utiles pour le traitement du langage naturel et la désambiguïsation des termes, ainsi que pour la recherche d'informations sur le Web (Challoner, 2003, p. 34-35).

Nous savons que l'Internet contient une vaste masse d'informations et qu'il pourrait donc être considéré à certains égards comme une énorme base de connaissances, constamment mise à jour, bien que souvent fausse et incohérente, mais utilisable par l'homme et les machines si elle fait l'objet d'une structuration sémantique adéquate. Cette ambitieuse tentative de représentation et d'utilisation du savoir sur le Web, qui permet également différentes formes d'inférence et de raisonnement, porte le nom de « Web sémantique ». Il

s'agit là d'un modèle qui permet aux données d'être partagées et réutilisées entre plusieurs applications, entreprises et groupes d'utilisateurs. Une tentative dans ce sens est l'initiative de DBpedia qui propose le contenu de Wikipédia organisé sous forme de graphes sur une base sémantique.

d) Logique, démonstration automatique et Prolog

L'un des outils mathématiques les plus utilisés pour la représentation des connaissances en IA est la logique. Le pouvoir du formalisme logique, sa capacité d'expression, ainsi que la possibilité de raisonner par inférence en ont immédiatement fait un excellent candidat pour être le langage de base de la représentation du savoir en IA. La plupart des systèmes IA qui utilisent la logique pour la démonstration automatique de théorèmes sont basés sur la déduction et, en particulier, sur la méthode de résolution définie par J.A. Robinson en 1965 (Haton, 2003, p. 39-49).

La méthode de résolution fonctionne par contradiction : à partir d'un ensemble d'énoncés logiques non contradictoires et d'une formule (ou objectif) à prouver, la démonstration par contradiction ou par « absurde » nie l'objectif, l'ajoute aux énoncés de départ et cherche à démontrer la contradiction logique (généralement identifiée par l'affirmation d'une formule et son contraire), en utilisant à plusieurs reprises la règle d'inférence logique. La résolution fonctionne de manière syntaxique, avec des formules de la logique du premier ordre (appelées « clauses ») écrites en forme normale sous la forme de disjonctions (reliées donc par le connectif logique « OR ») et de littéraux (les littéraux sont des formules atomiques positives ou négatives reliées par le connectif « NOT »). Si les clauses contiennent des variables, elles sont quantifiées universellement et leur champ d'action est la clause unique (Robinson, 1965, p. 23-41).

De la méthode de résolution est également née la programmation logique, notamment le langage Prolog (PROgramming in LOGic), mis au point au début des années 1970 par des chercheurs des universités d'Édimbourg et de Marseille.

Le langage Prolog a été utilisé comme langage de programmation pour l'écriture de bases de connaissances et pour celle de programmes d'IA (Colmerauer, 1987, p. 285-312). Il partage avec des méthodes de représentation basées sur la logique la possibilité de décrire des problèmes et des programmes de manière déclarative, en exprimant le savoir (la

« chose ») aussi indépendamment que possible de son utilisation (le « comment »). Ainsi, un programme Prolog est constitué d'un ensemble de clauses logiques qui représentent des faits et des règles (Colmerauer, Roussel, 1993, p. 37-52).

L'utilisation de la logique dans l'IA a été et reste toujours très importante, mais elle peut aussi faire l'objet de critiques ou de doutes. De nombreuses critiques sont liées à l'approche logique elle-même, car on pense qu'elle ne représente pas pleinement la façon de raisonner des humains, mais plus simplement la façon dont les hommes tentent d'expliquer certaines formes de raisonnement dans la sphère formelle (pensons aussi au théorème d'incomplétude de Gödel [§ 3.2 de cette thèse] qui établit l'impossibilité de démontrer automatiquement la vérité ou la fausseté de toute formule).

De plus, pour de nombreuses applications, la logique classique peut se révéler trop rigide, car elle ne permet pas de traiter l'incertitude de manière simple. En effet, les propositions ne sont que vraies ou fausses dans la logique classique à deux valeurs (logique booléenne). Aussi, elle ne permet pas de traiter les exceptions qui peuvent générer des connaissances contradictoires. Elle rend donc difficile la modification dynamique des connaissances parce que les systèmes logiques classiques ne peuvent permettre d'invalider des formules précédemment éprouvées. Cela a conduit au développement de logiques différentes de la logique classique, qui cherchent à traiter avec un appareil formel ces caractéristiques de la connaissance et à introduire des aspects probabilistes dans la représentation logique et dans les techniques inférentielles (Haton, 2003, p. 45-46).

6.4.2 L'apprentissage automatique (machine learning)

Apprendre de l'expérience, de ses erreurs, des enseignants, d'autres êtres humains, de l'environnement qui nous entoure est reconnu par tous comme une capacité particulière et substantielle d'intelligence. L'étude de la façon dont les machines peuvent apprendre et le développement d'algorithmes d'apprentissage automatique a été et reste l'un des domaines de recherche les plus fructueux et les plus riches en application de l'IA moderne. À l'ère du « big data » où nous faisons de plus en plus fréquemment face à des masses de données non structurées provenant des sources les plus disparates, les algorithmes d'apprentissage jouent un rôle toujours plus important dans l'effort employé pour tenter de dominer cette complexité

et cette entropie d'informations, et en extraire des connaissances potentiellement utiles (Haton, 1993, p. 118-119).

L'apprentissage automatique (en anglais « machine learning ») est une méthode d'analyse des données basée sur des approches statistiques dont la finalité est de donner aux ordinateurs la capacité d'apprendre à partir de données, c'est-à-dire d'exécuter une tâche spécifique sans utiliser des instructions explicites. Il utilise principalement la méthode inductive. On part donc d'un ensemble de faits ou de phénomènes (*training set*) qui peuvent être directement observés dans l'environnement ou communiqués par un tiers (un enseignant, par exemple) et on tente d'extraire de ceux-ci une théorie plus générale capable non seulement d'inclure les résultats déjà connus liés aux exemples donnés, mais également de prédire les résultats pour de nouveaux exemples non observés (Haton, 1993, p. 118-119).

D'un point de vue technique, en IA, on peut distinguer deux principaux types de technique d'apprentissage en fonction du type d'approche suivie : l'apprentissage symbolique (aussi dite classique) ou l'apprentissage sub-symbolique (ou connexioniste).

a) Apprentissage symbolique

L'apprentissage symbolique permet de manipuler en machine des connaissances représentées sous une forme symbolique à l'aide de formalismes empruntés à la logique mathématique ou à la psychologie. En fonction de l'approche symbolique retenue, la connaissance est explicitement exprimée sous forme de symboles, faits, règles, instructions logiques ou arbres de décision.

Il existe de nombreux systèmes d'apprentissage capables de générer des arbres de décision : des exemples nous sont fournis par les algorithmes ID3 et C4.5, développés par Ross Quinlan. Ceux-ci construisent des arbres de décision en divisant de façon itérative l'ensemble d'exemples jusqu'à ce qu'ils puissent classer chaque exemple dans une catégorie et une seule (Quinlan, 1993, p. 5-7). Le choix de l'attribut à considérer comme discriminant lors de la construction de l'arbre est la décision la plus fondamentale et la plus critique. L'idée est de sélectionner l'attribut qui, plus que tout autre, peut fournir une bonne classification et une discrimination des exemples. À cette fin, divers critères sont utilisés, tels que la précision et le gain d'information. Les systèmes experts constituent des exemples de systèmes à base de règles « logiques » nés de l'approche symbolique. En effet, le système expert constitue un

logiciel capable de répondre à des questions en effectuant un raisonnement à partir de faits et de règles connus et il peut ainsi servir notamment comme outil d'aide à la décision (Haton, 1993, p. 118-119).

b) Apprentissage sub-symbolique et réseaux neuronaux

L'approche sub-symbolique est inspirée du fonctionnement du cerveau (réseaux neuronaux). Suivant cette approche, la connaissance est inhérente à la structure du réseau et « cachée » dans les connexions, par exemple dans les réseaux neuronaux. L'idée de départ est de simuler directement sur ordinateur un modèle inspiré par le fonctionnement du cerveau en concevant une machine intelligente à partir de neurones artificiels. Le pouvoir des neurones, qui constituent des unités de calcul simples en elles-mêmes lorsqu'ils sont pris individuellement, réside dans la possibilité d'être connectés au sein de réseaux complexes, appelés architectures « connexionnistes ». Ces architectures sont composées d'un grand nombre d'unités de traitement et d'un très grand nombre de connexions liant ces unités simples l'une à l'autre. En fait, le cerveau humain traite l'information à l'aide de milliards de neurones interconnectés (Challonnier, 2003, p. 40-41).

6.5 Application de l'épistémologie interdisciplinaire à l'intelligence artificielle

Avant de proposer, à titre d'exemple, un modèle d'application de l'épistémologie critique inhérente à l'interdisciplinarité dans le domaine de l'IA, nous tenons à nous attarder sur les motivations qui nous ont amenée à nous pencher sur l'IA dans une thèse consacrée à l'interdisciplinarité. Nous les résumons dans les points suivants :

i. Comme le montre le schéma ci-dessous (figure 3), l'IA est une discipline qui, dans sa nature même, est intimement interdisciplinaire, et qui invite des experts de différentes disciplines à travailler ensemble : elle concerne la physique, la mécanique et l'informatique, la biologie et la psychologie, mais aussi l'éthique et la philosophie ;

ii. En raison de sa nature interdisciplinaire, l'IA trouve des applications dans de multiples contextes. Il en a découlé la naissance de diverses sous-disciplines entre lesquelles les lignes de démarcation, lorsqu'elles existent, sont rarement nettes ;

iii. L'IA stimule la **créativité** en recherchant des solutions innovantes à des problèmes pratiques et en développant de nouveaux concepts, méthodologies et outils ;

iv. L'IA permet de comprendre comment un problème complexe se développe et comment il peut être résolu en le décomposant en problèmes simples, en résolvant ensuite chacun de ses problèmes et en mettant en place des solutions complexes ;

v. L'IA favorise la **pensée critique**, car il n'existe pas de solutions uniques à un problème, mais plutôt des solutions potentiellement valables, dont une peut être la solution optimale (à ce propos, on notera que l'IA prévoit l'analyse des différentes solutions hypothétiques) ;

vi. L'IA développe la **pensée logique** et la capacité de corréler/mettre en relation ;

vii. L'IA a une charge révolutionnaire : elle renverse l'enseignement de la méthode scientifique qui, à l'école, se limite souvent à la reproduction d'expériences pertinentes du point de vue historique, selon une logique qui fait prévaloir la transmission des connaissances consolidées sur leur construction et reconstruction par les sujets qui doivent les apprendre. Au contraire, l'IA adopte une perspective constructionniste et tout apprentissage est le résultat d'une relation entre les idées et la construction d'objets qui leur sont liés.

Ainsi, le modèle proposé ci-dessous (figure 3) vise à représenter l'application de l'interdisciplinarité à l'IA. Tout d'abord, on peut observer la nature interdisciplinaire de l'IA, née comme discipline à la croisée de l'informatique, des mathématiques, de la biologie, des neurosciences, de la linguistique, de la philosophie, de la psychologie, chacune apportant une contribution à l'IA et recevant de cette dernière un apport. La relation que l'IA entretient avec ces disciplines est alors un rapport symbiotique où les deux parties bénéficient d'un progrès dans la connaissance. Le modèle permet d'observer comment la discipline de l'IA naissant au carrefour de plusieurs savoirs nécessite l'intégration de plusieurs disciplines pour voir ses capacités exploitées et les possibles risques néfastes de son application réduits.

Voyons donc de plus près l'apport de chaque discipline à l'IA et, vice versa, de l'IA aux différentes disciplines.

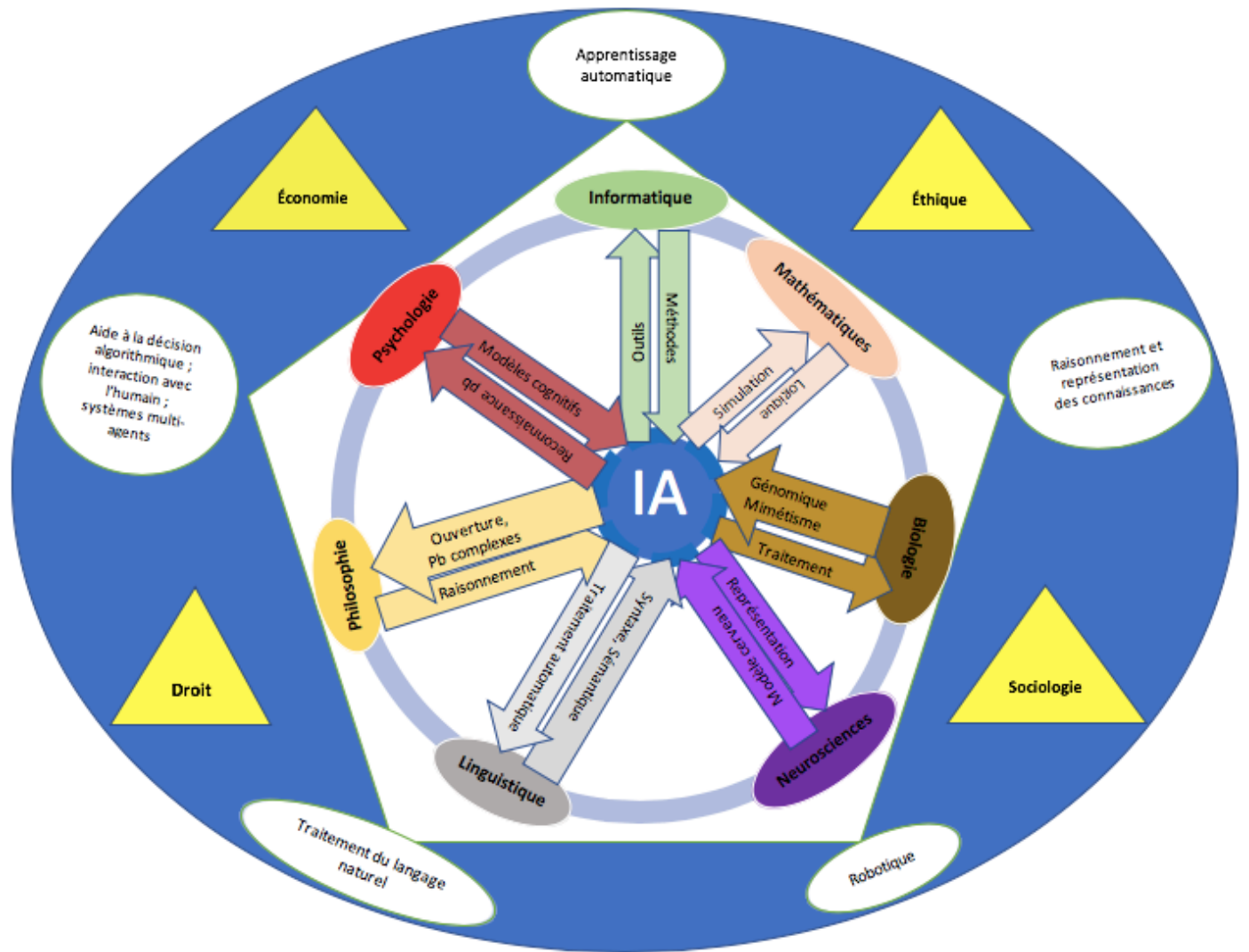


Figure 3. Application de l'épistémologie interdisciplinaire à l'intelligence artificielle

i. Informatique

Informatique vers IA

- Méthode de résolution de problèmes (algorithmique)

Pour qu'un problème puisse être résolu à l'aide d'un ordinateur, il doit être défini comme une séquence d'actions élémentaires exprimables par des instructions. L'algorithme décrit une méthode de résolution de problèmes via un ensemble ordonné d'actions, une procédure qui permet d'obtenir un résultat attendu en exécutant, dans un certain ordre, un ensemble fini d'instructions simples.

- Capacité de calcul informatique de pointe/de haute performance

Le calcul informatique de pointe est aujourd'hui un outil essentiel à l'innovation qui englobe la modélisation et la simulation numérique, mais aussi l'exploration de données (*data mining*), l'exploitation de bases de données complexes et le traitement numérique de données. Ses applications concernent des domaines aussi variés que la conception de voitures et d'avions, l'optimisation des réseaux de transport ou le développement de nouveaux médicaments.

- Collection de parties de code réutilisables (bibliothèques logicielles)

La bibliothèque logicielle est un ensemble de fonctions utilitaires regroupées et mises à disposition pour qu'elles puissent être utilisées sans que l'on ait besoin de les réécrire. Les fonctions sont regroupées en raison de leur appartenance à un même domaine conceptuel (mathématique, graphique, etc.).

IA vers informatique

- Ensemble de techniques qui permettent la détection de motifs, d'anomalies

La reconnaissance de motifs (aussi dite reconnaissance de formes) fait recours aux techniques d'apprentissage automatique et aux statistiques. Il s'agit d'un ensemble de

techniques et méthodes visant à identifier des *motifs* informatiques à partir de données brutes afin de prendre une décision en fonction de la catégorie attribuée à ce motif.

Dans l'exploration de données, la détection d'anomalies désigne l'identification d'éléments anormaux suspects, car déviant de la majorité des autres données. Généralement, les anomalies indiquent un problème informatique, une fraude bancaire, un problème médical ou une erreur dans un texte.

ii. Mathématiques

Mathématiques vers IA

- Logique utilisée pour la représentation de la connaissance

Pensons aux systèmes à base de règles, aux réseaux sémantiques et aux cadres déjà traités (§ 5.4.1 de la thèse)

- Méthodes d'inférence

Les méthodes d'inférence sont des procédures logiques et opérationnelles qui font appel à des méthodes qui, à partir de l'observation et l'analyse du particulier, permettent d'étendre des conclusions au contexte général.

- Statistiques et probabilités, utilisées dans les modèles probabilistes

Comme tout modèle mathématique, le modèle probabiliste présente deux caractéristiques. D'une part, il permet de traiter un problème d'intérêt de manière logique et rigoureuse ; de l'autre, il représente nécessairement une abstraction de la réalité dont il ne capture que quelques aspects. Le modèle doit aboutir à des résultats « utiles », en accord avec les preuves expérimentales. La théorie des probabilités traite de la construction de modèles probabilistes (mathématiques) décrivant des phénomènes aléatoires. Les statistiques, en revanche, traitent de la vérification de l'adhérence d'un modèle aux données expérimentales. Un aspect fascinant du calcul des probabilités est la possibilité de traiter des problèmes intéressants avec des modèles simples et des mathématiques élémentaires.

Les méthodes d'apprentissages et de *machine learning* tirent leur origine du domaine des statistiques et probabilités.

IA vers mathématiques

- Simulation, mise à l'échelle des outils mathématiques en utilisant des moyens de calculs

La simulation est le processus qui permet de calculer sur ordinateur les solutions des modèles informatiques et donc de simuler la réalité physique.

iii. Biologie

Biologie vers IA

- Génomique et mimétisme

La génomique désigne l'étude de toute l'information génétique des êtres vivants, codée dans leur ADN et des molécules connexes telles que l'ARN et les protéines.

L'IA fait de l'observation de la nature une source d'inspiration privilégiée (pensons à l'intelligence distribuée, déjà traitée dans §5,3).

En appliquant le mimétisme à l'IA, on présuppose que la technologie en général est mimétique au sens où elle est instrumentale et au service de l'être humain qui est son modèle.

IA vers biologie

- Outils de traitement de données

Grâce à l'IA, on peut aujourd'hui traiter, analyser, interpréter et intégrer de grands volumes de données complexes produites par les technologies *omiques*.

iv. Neurosciences

Neurosciences vers IA

- Modèle de fonctionnement du cerveau (neurones, connexions synaptiques)

Les neurosciences étudient le fonctionnement du cerveau que l'IA cherche à reproduire numériquement pour apprendre aux machines à résoudre des problèmes. Il s'ensuit qu'une avancée dans le domaine des neurosciences peut contribuer indirectement à un progrès dans le domaine de l'IA.

IA vers neurosciences

- Représentation et simulation des réseaux neuronaux

L'IA fournit aux neurosciences des représentations du fonctionnement du cerveau à travers les réseaux neuronaux. Un réseau de neurones est un modèle informatique dont la structure en couches est similaire à la structure en réseau des neurones du cerveau, avec des couches de nœuds connectés. Les réseaux neuronaux sont utilisés pour la reconnaissance de formes afin d'identifier et classer des objets ou des signaux dans les systèmes de la parole, de la vision et du contrôle.

v. Linguistique

Linguistique vers IA

- Modèle du langage écrit et parlé (morphologie, lexème, morphème, phonème)
- Théorie des langages (théorie qui a pour objectif de décrire les *langages formels*)

Les contributions de la linguistique à l'IA sont nombreuses. À titre d'exemple, il suffit de penser à la contribution du linguiste et cognitiviste Noam Chomsky, célèbre pour ses théories radicales selon lesquelles le langage et d'autres facettes de l'intelligence humaine seraient innés. En 1957, Chomsky formula une théorie suggérant que le cerveau humain est « préprogrammé » pour comprendre la grammaire, c'est-à-dire la structure logique d'un langage. En construisant la grammaire dans les programmes, les chercheurs en IA en général, et en IA descendante en particulier, espèrent que les ordinateurs comprennent les phrases, les

traduisent en n'importe quel langage, et les génèrent. Ce type de recherche en IA descendante est appelée « traitement du langage naturel » (Challonier, 2003, p. 29).

IA vers Linguistique

- Traduction automatique
- Traitement automatique du langage et des messages vocaux

Les techniques d'IA élargissent de manière surprenante les capacités de traitement automatique du langage. Le traitement automatique du langage (généralement désigné sous l'acronyme anglais NLP, *Natural Language Processing*) est un des courants les plus fascinants de l'IA, à la fois pour ses implications philosophiques¹³ et pour ses applications pratiques, la vie sociale étant faite de langage. Les assistants vocaux, comme par exemple Siri et Cortana, sont rapidement devenus des outils polyvalents et répandus. Utiliser la voix pour dicter des textes et des messages est une expérience quotidienne. D'un continent à l'autre, les personnes qui ne parlent pas la même langue peuvent communiquer entre elles grâce aux outils de traduction automatique.

vi. Philosophie

Philosophie vers IA

- Pensée de la complexité (§3,3 de cette thèse)
- Philosophie du langage
- Raisonnement et pensée critique

La philosophie propose des idées conceptuelles et critiques, ainsi que des outils pour traiter certains des problèmes centraux de l'IA.

Déjà, la pensée de Platon (428 av. - 347 av. J.-C.) peut renvoyer au concept d'IA. En fait, le philosophe dans le dialogue *Euthyphron* interroge l'existence d'un moyen de

¹³ Wittgenstein dans le *Tractatus* (1921) pose le langage à la racine de la question philosophique, identifiant les problèmes philosophiques aux problèmes linguistiques.

distinguer la piété de la non-piété. En d'autres termes, il anticipait inconsciemment le concept d'algorithme.

Aristote (383 av. J.-C. - 322 av. J.-C.) renvoie également au concept d'IA. Il donne vie au premier système déductif de raisonnement formel, c'est-à-dire un raisonnement dans lequel la conclusion obtenue est la conséquence qui découle des prémisses. Les parties du syllogisme sont l'induction (c'est-à-dire la procédure qui tire l'universel du particulier) et l'intuition.

IA vers philosophie

- Représentation de la pensée complexe et des problèmes complexes
- Ouverture sur des problèmes générés par les applications de l'IA

L'IA permet d'aborder de manière originale certaines des questions de la tradition philosophique. Aussi, elle permet à l'IA de réfléchir à des problèmes d'ordre pratique et éthique.

vii. Psychologie

Psychologie vers IA

- Modèles cognitifs

La psychologie fournit à l'IA des modèles pour décrire ou expliquer les processus cognitifs, c'est-à-dire des représentations simplifiées visant à modéliser des processus psychologiques ou intellectuels. Les modèles sont appliqués à l'IA à travers la notion d'agent.

IA vers psychologie

- Reconnaissance des troubles mentaux
- Monitoring de l'humeur à travers l'analyse des sentiments contenus dans un texte
- Compréhension détaillée de l'esprit humain

L'IA peut fournir des outils efficaces pour comprendre les détails de l'esprit humain en dehors des limites de la science traditionnelle. Un exemple nous est donné par Woebot, un robot de conversation ou *chatbot* (Challoner, 2003, p. 31-32) fonctionnant dans Facebook Messenger, conçu par un groupe de chercheurs de l'Université de Stanford. Grâce à des conversations régulières avec ses utilisateurs et au suivi de leur humeur à travers des vidéos et des jeux de mots, Woebot peut agir en tant que thérapeute numérique, faire des évaluations et conseiller le traitement en fonction de l'état psychologique de la personne.

Un autre exemple est Tess, un logiciel intelligent qui communique avec les humains par des messages texte et qui est connu pour les services de psychothérapie qu'il offre à des patients en dépression ou émotionnellement instables.

Les chercheurs et les psychiatres ont utilisé l'IA de différentes manières pour diagnostiquer et traiter les troubles mentaux au cours des dernières années, par exemple à travers la publication de certaines photos en ligne. En fait, les personnes qui nécessitent l'aide de professionnels de santé mentale ont souvent peur d'être ridiculisées et jugées. Avec les machines, cependant, ces gens peuvent se sentir plus à l'aise pour partager leurs sentiments et secrets.

Comme on peut l'observer dans le diagramme (figure 3, p. 191), les disciplines sont communicantes entre elles et nourrissent le terrain de l'application de l'IA (en bleu). À cet égard, il y a cinq applications principales de l'IA observables, chacune aux pointes du pentagone que l'on peut résumer ainsi :

- 1) Traitement du langage naturel,
- 2) Apprentissage automatique,
- 3) Raisonnement et représentation des connaissances,
- 4) Aide à la décision algorithmique, interaction avec l'humain, systèmes multi-agent,
- 5) Robotique.

Or, le terrain de l'application demande la surveillance, le dialogue et l'intervention des quatre disciplines qui doivent veiller sur l'IA : le droit, la sociologie, l'économie et l'éthique (disciplines représentées dans les triangles jaunes).

1) Le droit joue le rôle de discipline sentinelle, car l'application de l'IA souleva d'importantes questions quant à l'utilisation possible des informations acquises, la responsabilité des données une fois intégrées d'une base de données, ainsi que les droits des personnes dont les données sont collectées de manière automatique (Cerrato, Halamka, 2018, p. 163-182). D'autres questions émergent si l'on considère la diffusion des voitures sans conducteur : à qui incombe la responsabilité juridique en cas d'accident ? Ou encore, dans le domaine médical, à qui appartient la responsabilité d'une chirurgie réalisée par un robot ?

2) L'IA requiert la surveillance de la sociologie. Il est évident que l'application de l'IA a des conséquences profondes sur la vie sociale. Pensons simplement à l'impact que les réseaux sociaux ont dans nos vies et nos rapports avec les autres pour s'en faire une idée.

3) L'économie intervient aussi dans le contexte applicatif de l'IA, car cette dernière est un nouveau facteur de production et a le potentiel pour introduire de nouvelles sources de croissance en changeant la perception du travail et en renforçant les rôles des personnes qui guident cette croissance.

4) Les applications de l'IA ouvrent de nouveaux problèmes d'éthique appliquée qui nous amènent à réfléchir, dans le contexte de nouvelles formes d'interaction homme-machine, autour de la dignité, de l'identité et de la sécurité de la personne humaine, autour de la responsabilité individuelle ou collective, autour de l'accès équitable aux ressources technologiques et la liberté de recherche.

Il est essentiel que ces quatre disciplines travaillent en synergie pour guider les applications de l'IA dans le présent et dans l'avenir. La pensée interdisciplinaire est alors non seulement présente au niveau ontologique de l'IA, mais aussi et surtout dans les résultats

rendus possibles par la contribution des autres disciplines et dans le rôle de veille confié à d'autres disciplines lors de son application.

D'ailleurs, nous aimerions proposer ici un exemple d'application de l'épistémologie interdisciplinaire à l'IA. Il s'agit en l'occurrence du domaine de l'IA en médecine.

6.6 Un exemple d'application : l'intelligence artificielle et l'interdisciplinarité dans l'e-Health

Quand on fait référence à l'IA appliquée à la médecine, on pense à une série de recherches et de techniques visant à développer et concevoir des systèmes capables d'assister le médecin dans ses activités décisionnelles telles que le diagnostic, le traitement et le pronostic. Ces systèmes aident à déterminer le traitement d'un patient après que l'on a identifié la pathologie dont il souffre.

Il existe aujourd'hui de nombreux algorithmes d'apprentissage automatique capables de diagnostiquer les premiers signes de maladies, tels que les troubles mentaux, les maladies cardiaques, les tumeurs. Ces algorithmes travaillent sur de très grandes quantités de données provenant de nombreux patients, construisent leurs modèles et, dès les premières expériences, ils peuvent avoir une précision comparable et parfois même supérieure à celle des médecins. En fait, ils permettent de découvrir les premiers signes de pathologies que les médecins ne peuvent pas toujours voir, afin d'intervenir rapidement avec les traitements nécessaires et sauver des vies. Mais cela génère aussi des problèmes complètement nouveaux qui nécessitent l'interdisciplinarité. D'une part, les médecins manquent souvent d'outils pour comprendre et utiliser des algorithmes et des modèles complexes ; d'autre part, les informaticiens ne disposent pas d'outils pour aider les médecins lors de la validation clinique. De plus, très souvent, les modèles fonctionnent très bien pour la population sur laquelle ils ont été développés, mais ils risquent de commettre des erreurs lorsqu'ils sont appliqués à une population différente, venant d'autres nations ou simplement d'autres zones géographiques. Aujourd'hui, plus que jamais, il est nécessaire que l'on se mette à recourir à l'interdisciplinarité dans ce domaine. Médecins et informaticiens devraient travailler en synergie. De plus, on devrait aussi s'appuyer sur l'expertise de professionnels en sciences

humaines, comme les psychologues, les sociologues et les anthropologues, afin de bien interpréter les données et créer de nouveaux systèmes diagnostiques et thérapeutiques.

L'exemple d'application de l'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité appliquée à l'IA en médecine proposé ci-dessous concerne plus particulièrement la gestion des données de patients diabétiques adolescents. Nous avons choisi les patients adolescents en raison de leur forte activité sur le Web. Notre exemple applicatif décrit un système basé sur l'utilisation d'un réseau social sur le web permettant à de nombreux utilisateurs d'interagir et d'échanger des informations. Cet exemple a pour but non seulement de soutenir l'interaction des patients les uns avec les autres pour surmonter l'effet d'isolement découlant de leur état, mais il permet aussi et surtout aux jeunes patients d'interagir à distance avec le médecin qui peut ainsi visualiser les mesures de la glycémie effectuées et mises en ligne par ces patients adolescents. Grâce au réseau, le médecin peut ainsi avoir une vue globale des cas individuels et prodiguer des conseils aux patients sur la poursuite du traitement. De plus, ce système pourrait s'appuyer sur des règles capables de proposer automatiquement les quantités d'insuline que le patient doit prendre dans les jours suivants. Cependant, ce système ne serait pas complètement automatique, mais resterait guidé par le médecin. Les thérapies proposées par le système seraient en fait élaborées à partir d'une série de règles que le médecin insère et qu'il doit confirmer de temps à autre. Ce système permettrait au médecin d'observer de grandes quantités de données, de faire des comparaisons entre les données du patient et celles acquises sur d'autres personnes. De plus, grâce à des techniques supplémentaires et à la contribution d'autres experts comme les psychologues, les sociologues et les anthropologues, cette application de l'IA serait en mesure d'offrir de nouvelles informations sur les patients, indispensables pour favoriser leur bien-être.

Pour être plus précis, l'exemple d'application proposé aurait un impact direct sur :

- i. la qualité de vie du patient,
- ii. les processus d'assistance,
- iii. la durabilité des coûts des services de santé,
- iv. l'acceptabilité de la maladie,
- v. le contrôle clinique systématique du patient,
- vi. la décentralisation des soins.

L'amélioration de la qualité de vie du patient est ainsi obtenue grâce au respect de son autonomie et à la promotion de son indépendance à travers la coopération de plusieurs experts que permettent l'IA et ce réseau social, en particulier.

À travers l'approche interdisciplinaire, on aidera le patient à prendre soin de lui-même et on lui offrira en même temps la possibilité de gérer sa relation avec les médecins, d'autres professionnels et des patients souffrant de la même pathologie.

Les compétences requises pour la mise en œuvre de cette application de l'IA proviennent de différents domaines d'études. D'une part, il doit y avoir des spécialistes possédant des compétences issues de disciplines telles que les mathématiques, l'informatique, la physique ou les études d'ingénieur, généralement le génie biomédical et l'ingénierie informatique. D'autre part, il est également indispensable que des personnes formées aux études médico-biologiques renforcent leurs compétences vis-à-vis des nouvelles opportunités que permettent les technologies de l'information. Ces professionnels doivent être soutenus par des experts en sciences humaines, comme les psychologues et les sociologues.

La réalisation de cet exemple d'application de l'IA représente un moyen concret d'exploiter l'interdisciplinarité et l'IA pour le bien-être du patient, mais également pour la compréhension complète d'un phénomène social. En effet, les patients adolescents, avant d'être des patients, sont des jeunes qui s'appêtent à entrer dans l'âge adulte, avec toutes les difficultés que ceci comporte.

Voici en détail les raisons qui font de ce réseau social une application de l'épistémologie décrite dans la deuxième partie de cette thèse :

1) Il s'agit d'une application de l'IA qui demande à plusieurs disciplines de collaborer pour résoudre un problème ; en l'occurrence, améliorer le traitement de jeunes patients atteints de diabète ;

2) Le problème en cause est de nature hybride et complexe, demandant l'intervention de plusieurs compétences disciplinaires ;

3) La réalisation de ce projet démontre un rapport fécond à la science mature et illustre l'appropriation manifeste du contenu de la deuxième révolution épistémologique du XX^e siècle ;

4) Le réseau social ici décrit permettrait l'actuation d'un mode alternatif de connaissance qui a un intérêt pratique, concerne la personne, promeut la pensée critique en faisant également référence aux valeurs ;

5) L'application de l'IA présentement suggérée comporte une adaptation et une intégration des savoirs, une unité entre pensée qualitative et quantitative, avec pour visée l'invention d'un possible outil de résolution d'un problème ;

6) Le réseau social que nous venons de décrire promeut le dialogue à tous les niveaux : entre spécialistes de plusieurs disciplines, entre médecin et patients, entre personnes atteintes de la pathologie, entre le patient et lui-même ;

7) Il s'agit d'un exemple d'application de l'IA qui promeut définitivement la circularité entre la pensée créative, la pensée logique et la pensée critique.

6.7 L'avenir de l'intelligence artificielle : aspects économiques, sociaux et éthiques

Dans les paragraphes précédents, nous avons examiné l'état actuel des technologies faisant partie de l'IA. Les nouvelles technologies ont déjà un fort impact dans notre société et dans ses diverses articulations. Nous devons certainement escompter des changements significatifs dans les domaines social et économique, car l'automatisation progressive du travail et la propagation des robots vont profondément modifier la manière dont les activités qui étaient auparavant des domaines exclusivement humains seront menées.

De plus, avec l'évolution progressive de la technologie, surgiront également des problèmes éthiques auxquels il faudra faire face. Par exemple, comment sera-t-il possible d'intégrer des principes éthiques dans les projets innovants de l'IA ? Comment faire en sorte que l'IA profite à l'humanité tout entière ? Quelles garanties seront nécessaires pour protéger l'énorme quantité de données personnelles nécessaires au fonctionnement des systèmes d'IA ? Qui portera la responsabilité en cas de dysfonctionnement de la machine ? L'homme sera-t-il capable de garder le contrôle sur les machines produites ? La réponse à ces sujets implique la réflexion des technologues, des sociologues, des scientifiques, des philosophes, des juristes et des politiciens. Chacun des problèmes susmentionnés nécessiterait une analyse

approfondie, mais nous ne nous intéresserons ici principalement qu'à certains aspects économiques, sociaux et éthiques.

6.7.1 Aspects économiques et sociaux

Un problème a fait l'objet de nombreuses discussions ces dernières années : les perspectives d'avenir du travail et les problèmes sociaux et économiques qui en résultent, au vu du développement continu des applications de l'IA et de la robotique. Il est communément admis que les applications de l'IA seront de plus en plus en mesure de mener à bien la plupart des travaux effectués par l'homme et conduiront donc à une profonde transformation du monde du travail dans les années à venir.

On craint en particulier que l'IA confie à des machines la plupart des activités professionnelles considérées jusqu'à présent comme prérogative de l'homme. Naturellement, les opportunités d'emploi et les avantages économiques pour ceux qui seront les architectes de cette révolution technologique vont augmenter, mais cela entraînera en même temps l'augmentation des inégalités de traitement social et économique entre les différentes couches de la population, déjà très évidentes dans la société actuelle ; ce qui soulève de fortes préoccupations internationales.

Parallèlement, avec l'augmentation du nombre d'emplois potentiellement automatisables, il est probable que le chômage augmentera, que les salaires diminueront dans un nombre croissant de professions et que les indemnités seront plus importantes pour celles qui, de moins en moins nombreuses, ne peuvent pas être automatisées (Ganascia, 2007, p. 99-102).

Il convient de noter, toutefois, que tous les experts et chercheurs ne partagent pas la vision pessimiste évoquée ci-dessus. L'expérience glanée lors des précédentes révolutions industrielles constitue le socle des arguments de ceux qui se montrent sceptiques quant aux craintes de destructions d'emplois provoquées par la multiplication des machines et l'automatisation. Brynjolfsson et McAfee dans *Le deuxième âge de la machine : travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique* (2015) soulignent que l'introduction de la mécanisation dans l'agriculture a poussé de nombreux travailleurs à émigrer vers les villes à la recherche d'un emploi dans l'industrie et que l'automatisation et la mondialisation ont

entraîné le passage de nombreux travailleurs du secteur industriel au secteur des services. D'une manière générale, la crise d'un secteur entraîne le développement de nouveaux secteurs, même inattendus, et la création de nouveaux besoins. Elle ouvre ainsi de nouvelles perspectives économiques (Brynjolfsson, McAfee, 2015, p. 17-21). Brynjolfsson et McAfee insistent sur la possibilité offerte par les nouvelles technologies de transformer le travail des ouvriers en artisanat et sur la façon dont l'utilisation de robots peut libérer les travailleurs de leurs activités répétitives, tout en permettant aux personnes déjà employées de rendre beaucoup plus productives les connaissances et compétences spécialisées qu'ils ont acquises au cours de leurs nombreuses années de travail. En outre, la mise en œuvre des robots nécessite généralement la formation de personnel pour la conception de logiciels développés ad hoc et la mise en œuvre d'équipements matériels spécifiques, ce qui entraîne une augmentation de la qualité du travail effectué (Brynjolfsson, McAfee, 2015, p. 40-45).

En conclusion de cette brève discussion sur ce qui pourrait advenir dans le monde du travail avec la diffusion croissante des robots et des applications de l'IA, nous pouvons voir que les deux positions, l'une « pessimiste » et l'autre « optimiste », conviennent cependant qu'il sera nécessaire de se concentrer dans un avenir proche sur l'adaptation de la formation professionnelle et du système scolaire à l'IA pour développer, en plus des compétences académiques typiques de l'ère industrielle, des compétences permettant aux personnes formées par ces institutions de mieux travailler aux côtés de nouvelles machines intelligentes.

6.7.2 Aspects éthiques

Dans les paragraphes précédents, il a été souligné que les applications de l'IA et de la robotique ont connu et connaissent encore actuellement une large diffusion dans de nombreux domaines de la vie quotidienne et que l'on en tire des améliorations significatives de la qualité de vie. Il suffit de penser aux applications dans le domaine médical (que nous avons déjà mentionnées), les soins aux personnes âgées, la formation, l'automatisation de la production industrielle, etc. Il convient toutefois de souligner que, outre ces avantages incontestables, il existe une série de risques pour l'humanité qui affèrent à la sphère éthique.

Pensons aux drones qui embarquent à leur bord des armes utilisées pour des missions militaires et qui pourraient être responsables de violations des droits humains. Ou aux

systemes d'IA qui effectuent des prévisions et des opérations en bourse au moyen d'algorithmes d'apprentissage avancés, traitant d'énormes quantités de données avec des temps de réaction inférieurs à un millième de seconde et susceptibles de mettre des entreprises, des industries et même des pays entiers en crise économique et financière.

Au vu de cette grande responsabilité, il est nécessaire de définir des principes appropriés guidant la conception de systèmes d'IA au fonctionnement indépendant de manière à ce qu'ils soient fiables et sûrs pour l'humanité. Nous souhaitons en particulier que ces systèmes prennent des décisions, traitent des données, respectent la loi et les principes éthiques appropriés.

Dans la littérature, le terme « roboéthique » est utilisé pour indiquer la complexité de ces principes éthiques. La roboéthique a donc pour objectif d'étudier les conséquences, aussi bien positives que négatives, de l'utilisation de robots dans divers secteurs de la société afin de définir des principes éthiques et moraux pouvant gouverner la conception, le développement et l'utilisation des applications de l'IA et de la robotique. En d'autres termes, ce sont des règles et des principes auxquels l'homme doit se conformer afin d'accroître les avantages dérivables des applications de l'IA tout en réduisant les possibilités de risques qui y sont associées.

La IEEE Robotics and Automation Society, société de robotique et d'automatisation née en 1983 afin de promouvoir le développement et l'échange de connaissances scientifiques dans les domaines de la robotique et de l'automatisation, a donné naissance en 2004 à un comité éthique sur la robotique. Celui-ci a pour but de mettre en place une structure traitant des implications éthiques de la recherche robotique par la promotion de discussions entre chercheurs de domaines différents (philosophie, sciences cognitives, éthique) et par la définition d'outils permettant de traiter les problèmes éthiques liés au domaine de la robotique.

En général, lorsqu'on parle de roboéthique, le comportement éthique des robots dépend strictement de ce qui est requis et mis en œuvre par le concepteur. Cependant, on observe une évolution rapide ces derniers temps du fait de l'autonomie croissante des robots, c'est-à-dire, pour être plus précis, leur capacité à apprendre de leur environnement externe et à prendre des décisions sans aucune intervention humaine, même face à des événements

inattendus. Dans ce cas de figure, on ne parle plus de roboéthique, mais plutôt d'éthique des robots appréhendés comme des entités décisionnelles autonomes.

Pourraient donc se poser des problèmes de responsabilité éthique et décisionnelle face aux systèmes d'IA qui agissent de manière autonome dans des domaines d'application spécifiques. À titre d'exemple, considérons le domaine de la conduite autonome dans lequel l'IA produit des applications de plus en plus intéressantes. De nombreux véhicules de transport ferroviaire fonctionnent déjà sans la présence physique d'un conducteur humain, et nous disposons déjà des premières voitures sans conducteur. De grandes entreprises telles que Google, Apple, Uber et la plupart des grands constructeurs automobiles travaillent sur la voiture sans conducteur, à commencer par Ford et BMW qui planifient une production de masse pour les prochaines années. Considérons donc le cas d'une voiture sans conducteur qui se retrouve dans une situation d'accident inévitable, mais qui, par ses décisions de conduite, peut avoir des conséquences différentes pour les personnes et les choses. Par exemple, le choix peut s'imposer entre sauver la vie du « pilote » ou celles d'un nombre maximal de personnes. Le comportement éthique à adopter dans ce cas peut en principe être imposé à la machine par des choix externes variables déterminés au cas par cas et donc de nature relative.

Il est presque certain qu'à l'avenir, nous disposerons de systèmes d'IA de plus en plus autonomes, capables de prendre des décisions complexes dans différents domaines d'application. Il est donc opportun et pertinent de nous poser dès maintenant des questions qui sont source de débats intéressants : « À qui (ou à quoi) attribuer la responsabilité du travail de ces machines ? » ; « Sera-t-il possible de rendre ces machines autonomes et de les doter d'une conscience, c'est-à-dire de leur fournir une éthique ? », et encore « En cas d'autonomie, comment garantir la conformité de ces systèmes à des règles et normes ? ».

Il faut donc discuter des éventuels problèmes éthiques liés aux systèmes d'IA autonomes : devraient-ils nous amener à arrêter/freiner le développement technologique ? Existe-t-il un moyen de mettre en œuvre un développement technologique utile et responsable avec des avantages incontestables pour l'homme ? Considérons à nouveau le cas des voitures autonomes. Cette technologie pourrait aider à réduire considérablement les accidents de la route causés, par exemple, par des styles de conduites dangereux ou par des conducteurs humains fatigués, distraits ou sous l'influence de l'alcool ou de la drogue. Il n'y

a pas de réponse unique aux peurs que suscitent les systèmes intelligents et autonomes. On peut toujours dire qu'actuellement, les meilleures solutions découlent d'une interaction utile et rentable entre l'IA et les systèmes humains, une relation où l'homme a l'entière responsabilité de la conception, puis de l'utilisation de ces systèmes. Dans cette perspective, une caractéristique très importante des systèmes d'IA est la « transparence », prise au sens de possibilité d'afficher et rendre manifeste et compréhensible pour l'homme la façon avec laquelle les systèmes autonomes fonctionnent, les motivations qui ont conduit à certains choix et les risques relatifs. L'objectif est de maintenir le contrôle de l'homme sur la machine, de communiquer et d'interagir avec les systèmes d'IA. Certaines applications connues, qui fonctionnent par exemple dans le domaine des soins de santé, des services financiers et juridiques, adoptent déjà des instruments capables de fonctionner de manière transparente en indiquant explicitement les méthodes de raisonnement suivies. On peut toutefois noter que cette transparence n'est pas toujours possible et peut être influencée par des facteurs techniques de conception. Il suffit de penser, par exemple, aux applications d'une certaine complexité basées sur des techniques d'apprentissage utilisant des systèmes sub-symboliques pour prendre des décisions en toute autonomie. Dans ces cas, il peut être très difficile, voire impossible, d'expliquer les raisons d'une décision ou d'un comportement donné.

Animée par le même esprit que la société *IEEE Robotics and Automation Society*, une réunion intitulée *AI for Good Global Summit* s'est tenue en mai 2019 à l'ITU — l'Union internationale des télécommunications, basée à Genève. Y ont participé non seulement des experts de l'IA de différents pays, mais aussi les représentants des principales organisations humanitaires, gouvernementales et non gouvernementales. L'objectif du sommet était de sensibiliser davantage les gouvernements et le monde des affaires à l'octroi d'un financement au secteur de l'IA pour soutenir un engagement accru de la recherche humanitaire.

Ensuite, il faut mentionner les aspects relatifs aux données personnelles (accès, conservation, utilisation) parmi les enjeux éthiques associés à l'intelligence artificielle car de nombreux enjeux peuvent émerger avec le développement du cyberspace, et aussi concernant la cybersécurité.

Les développeurs de logiciels sont responsables de la conception des algorithmes sur lesquels se basent les systèmes d'IA. Ce sont ces algorithmes qui permettent aux « assistants intelligents » de répondre plus précisément à nos questions, ou d'aider les médecins à

améliorer l'identification des risques sanitaires si pensons à l'IA appliquée à la médecine. Pourtant, tous ces professionnels de l'IA ne reçoivent généralement pas de formation concernant les droits de la personne.

Le 25 mai 2018, l'Union européenne adoptait le *Règlement général sur la protection des données* (RGPD) ou *General Data Protection Regulation* (GDPR) qui est un règlement qui a pour objectif de pousser les entreprises à faire preuve de transparence et de prudence concernant la gestion des données de leurs clients. Au Québec il existe aussi une politique de confidentialité obligatoire qui est la *Loi sur la protection des renseignements personnels dans le secteur privé*, RLRQ c P-39.1 entrée en vigueur en 1994. Or, ces lois ont accru les restrictions sur ce que les organisations peuvent faire avec les données des individus et ont étendu les droits des personnes à accéder et à contrôler leurs données. Ces étapes vers la protection des données constituent de grandes opportunités pour intégrer les cadres juridiques dans la technologie. Malheureusement, les lois sont généralement réfractaires à certaines technologies émergentes, comme c'est le cas pour l'intelligence artificielle. Aussi, la seule application de ces lois n'est pas suffisante si elles ne sont pas soutenues par une meilleure connaissance des droits de la personne qui peut conduire à des choix mieux informés dans la conception d'algorithmes.

C'est certain que dans les prochaines années, de plus en plus d'applications avancées seront développées dans le domaine de l'IA, mais au centre de celles-ci, il y aura toujours l'homme qui les concevra et les utilisera. L'espoir est que l'impact global de ces techniques sera toujours positif pour notre société. Il est essentiel que la connaissance de ces techniques soit large et partagée et que le débat à leur sujet soit capable de faire dialoguer de manière ouverte les technologies de l'information, les sciences de la santé, les sciences sociales, l'économie, le droit et les sciences politiques.

CHAPITRE 7

APPLICATION DE L'ÉPISTÉMOLOGIE INTERDISCIPLINAIRE CRITIQUE À LA MÉDECINE PERSONNALISÉE

7.1 Le concept de médecine personnalisée : quelques précisions préliminaires

Avant de définir le modèle d'application de l'épistémologie critique inhérente à l'interdisciplinarité dans la médecine personnalisée, il nous paraît utile de procéder à quelques brèves précisions préliminaires sur le concept.

La médecine personnalisée est née à partir de 1957, année où la pharmacogénétique commence à s'affirmer. Toutefois, prise dans son sens actuel, l'expression « médecine personnalisée » figure pour la première fois dans la base de données Medline en 1999, dans la contribution de R. Langreth et M. Waldholz, *New era of personalized medicine : targeting drugs for each unique genetic profile*. Une série de termes comme « médecine moléculaire », « pharmacothérapie personnalisée », « médecine génomique », « thérapie génotypique », « thérapie personnalisée » a ensuite été introduite, mais « médecine personnalisée » et « médecine de précision » sont actuellement les expressions les plus utilisées. On les considère comme synonymes, mais, en réalité, dans de nombreux cas, médecine personnalisée et médecine de précision se chevauchent sans pour autant être tout à fait équivalentes. En effet, selon le *National Research Council* (NRC), la médecine personnalisée fait référence à un individu unique, tandis que « la médecine de précision » est un terme plus étroit qui fait référence à un modèle de médecine spécifique « basée sur la constitution génétique, les modes de vie et les environnements » (Genetics Home Reference, 2019, p. 5).

La médecine personnalisée consiste donc à exploiter toute une série d'informations (génétiques et/ou relatives à l'environnement et aux modes de vie) inhérentes à la variabilité individuelle des patients, afin d'évaluer leurs prédispositions, de mettre éventuellement en œuvre des mesures préventives spécifiques et de sélectionner les traitements les plus efficaces en cas de maladie.

7.2 Le réductionnisme et la question de la variabilité individuelle

La médecine contemporaine s'est développée sur des principes scientifiques de type mécaniste et réductionniste avec la conviction que pour décrire et prédire le comportement d'un système complexe tel que l'organisme humain, il suffit de comprendre et de décrire le fonctionnement de ses composants isolés. Cette hypothèse physiologique a ensuite été traduite en deux axiomes concernant la pathologie, à savoir que (i) les troubles présentés par un sujet sont à la fois en grande majorité des cas imputables à une seule maladie et (ii) que celle-ci est provoquée par un ou quelques mécanismes clés pour lesquels des mesures doivent être prises pour résoudre le problème.

L'approche réductionniste, qui vise à focaliser puis à éliminer ou à corriger les éléments pathologiques chez l'individu, a enregistré des succès remarquables au cours des dernières décennies, augmentant l'espérance de vie des gens et améliorant leur qualité de vie. Des exemples pertinents nous sont fournis par les antibiotiques ou les traitements pour l'infarctus aigu du myocarde. Toutefois, cette approche repose sur des données probantes sur l'efficacité des traitements chez un grand nombre de patients, où les différences individuelles qui perturbent l'échantillon ont tendance à s'annuler, ce qui rend l'observation statistiquement stable dans la moyenne (Cerrato, Halamka, 2018, p. 1-28). Le résultat opérationnel final de cette approche est donc une médecine statistique dans laquelle pour obtenir un certain nombre de succès thérapeutiques, un seul mécanisme de dysfonctionnement doit être corrigé chez un grand nombre de patients. À cet effet, des outils statistiques tels que le NST (nombre de traitements nécessaires à la réussite clinique) ou le NNH (nombre de traitements nécessaires pour qu'un effet secondaire ou indésirable se produise) permettent d'évaluer l'efficacité d'une intervention médicamenteuse en santé publique et peuvent informer le patient de la probabilité qu'une thérapie fonctionne ou non.

Cependant, la moitié des patients ne répondent pas aux traitements normaux requis par les protocoles, car des médicaments qui ont un succès thérapeutique pour la moitié des patients sont inefficaces pour l'autre moitié. Il ne peut y avoir que deux raisons à cette inefficacité : soit une thérapie qui agit sur un seul mécanisme ne suffit pas pour corriger la réponse individuelle d'un organisme particulier dans son ensemble, soit le mécanisme sur lequel la thérapie intervient n'est pas le seul responsable de la pathologie. Souvent, ces deux

raisons coexistent, mais elles sont simplifiées ou minimisées par le paradigme réductionniste qui les sous-tend également, puisqu'au niveau de la population le résultat est cependant très efficace, permettant une amélioration significative du pronostic (Cerrato, Halamka, 2018, p. 1-28).

La question de la variabilité individuelle n'est pas nouvelle en médecine. Elle était déjà posée à la fin du XIX^e siècle par Sir William Osler, mais elle a commencé à gagner en importance au début des années 1900 avec l'identification des groupes sanguins. Puis, dans les années 1950, elle a été approfondie avec une série d'observations relatives à certaines réponses anormales à certains traitements pharmacologiques¹⁴ et s'est affirmée avec vigueur ces derniers temps, ainsi qu'avec la pharmacogénétique, la pharmacogénomique et la médecine du genre, considérant la singularité d'être un homme ou une femme comme une expression de la singularité de la personne.

Aujourd'hui, la caractérisation des patients est beaucoup plus pointue grâce à l'énorme quantité d'informations que la biologie moléculaire est capable d'acquérir. En particulier, la rapidité et les faibles coûts avec lesquels il est maintenant possible de séquencer l'ADN ont inauguré une nouvelle phase d'étude des mécanismes cellulaires et ont permis l'accès à une quantité illimitée d'informations physiologiques. Ce n'est pas un hasard si le thème de la médecine personnalisée est intimement lié à celui du « Big Data » et à l'émergence de sciences dites « omiques », c'est-à-dire de toute une série de disciplines liées à la connaissance des mécanismes de fonctionnement cellulaire (Karanikic, 2016, p. 95-106). Plus précisément, les sciences « omiques » se donnent pour objectif l'étude des gènes (génomique), des transcrits (transcriptomique), des protéines (protéomique) et des métabolites (métabolomique) exprimés par une cellule. Elles permettent ainsi la caractérisation plus détaillée des processus génétiques, cellulaires et biochimiques en corrélation avec les phénotypes cliniques des maladies conduisant à l'identification de différences interindividuelles. De plus, les sciences omiques étudient les interactions entre les molécules (domaine de l'interactomique) et entre les molécules et les autres microorganismes (domaine de la microbiomique) ou l'environnement en général (Tutton, 2016).

¹⁴ On sait, par exemple, que le médecin allemand Friedrich Vogel a découvert que tout le monde n'est pas en mesure de percevoir le goût du phénylthiocarbamide.

D'un point de vue éthique, il est indéniable que la référence à la variabilité individuelle constitue un sujet très fécond dans le contexte actuel que l'on sait caractérisé par un modèle médical qui est celui de la « médecine fondée sur les faits » (ou médecine fondée sur les données probantes, mieux connue sous le terme anglais de *Evidence-Based Medicine*). Ce modèle de médecine est très largement responsable de la dépersonnalisation de la pratique actuelle de la médecine : dotée d'une conscience plus ou moins grande de la variabilité individuelle, cette médecine a privilégié, comme on l'a vu, une approche populationnelle visant à identifier les « preuves » de l'efficacité d'un traitement par le biais d'un essai clinique. Ce n'est pas un hasard si la médecine fondée sur les faits se base sur le concept du « statistiquement significatif » et vise la production de « lignes directrices » à travers lesquelles on cherche à standardiser les choix thérapeutiques (Cerrato, Halamka, 2018, p. 1-28).

Ceci est à contre-courant du sens profond de la médecine qui est de traiter chaque personne individuellement selon ses besoins. En fait, les médecins s'adressent à des personnes désireuses de réponses individuelles et ils sont donc confrontés à la difficulté de prévoir ce qui se produira chez l'individu, puisque ce dernier est le siège de multiples variables qui le distinguent, même de manière transitoire, de tout autre individu. Dès lors, il devient considérablement plus difficile de fournir des réponses individuelles correctes.

L'individu est en fait un système extrêmement instable où des événements ou des éléments — même aléatoires — peuvent perturber l'équilibre, le faisant dévier du comportement de la moyenne de ses semblables et donc du comportement attendu sur la base de modèles expérimentaux. À cette complexité intrinsèque, caractéristique de l'individu, il faut ajouter d'autres niveaux de complexité, car, dans la réalité clinique, précisément en raison des perturbations et des interférences de systèmes complexes, il est rare qu'une seule pathologie soit cause du tableau clinique. Au contraire, avec l'augmentation de l'âge des patients, les médecins observent plusieurs pathologies concomitantes, impliquant souvent des traitements polypharmacologiques qui comportent à leur tour des interférences pharmacologiques variant d'une personne à l'autre et sur lesquelles on dispose de peu de données. De plus, même dans le cas de l'observation d'une seule maladie, comme c'est plus fréquemment le cas chez les jeunes, on est toujours face au résultat final d'un complexe de

mécanismes très différents qui varient selon plusieurs axes : au fil du temps, entre les individus et chez une même personne (Pavelić, Kraljević Pavelić, Sedić, 2016, p. 1–19).

7.3 Il ne s'agit pas de remonter un jouet !

La situation actuelle de la médecine, qui, face au patient, est restée coincée entre le paradigme réductionniste et la nécessité de prendre en compte la complexité, peut être comparée à un enfant curieux qui pleure, car, après avoir démonté son jouet, il n'est plus capable de le remonter. La médecine a « démonté » le corps et les maladies dans une infinité de composants sur lesquels les spécialistes savent beaucoup, mais elle ne sait plus comment assembler tous ces éléments. Il est évident que l'opération de fragmentation entraîne une perte d'informations importante.

En fait, dans *More Is Different* (1972), l'une des contributions qui ont fondé la science de la complexité il y a plus de 40 ans, Anderson explique que la somme ou la juxtaposition des « parties » ne peut pas permettre de comprendre la réalité complexe créée par l'ensemble.

The ability to reduce everything to simple fundamental laws does not imply the ability to start from those laws and reconstruct the universe. In fact, the more the elementary particle physicists tell us about the nature of the fundamental laws, the less relevance they seem to have to the very real problems of the rest of science, much less to those of society. [...] The behavior of large and complex aggregates of elementary particles, it turns out, is not to be understood in terms of a simple extrapolation of the properties of a few particles. Instead, at each level of complexity entirely new properties appear, and the understanding of the new behaviors requires research which I think is as fundamental in its nature as any other (Anderson, 1972, p. 393).

Si on « démantèle » le tout, on perd quelque chose d'essentiel. L'impasse qui en résulte ne peut être surmontée qu'en acceptant que l'approche épistémologique de la médecine et les outils qui en résultent doivent changer à mesure que le niveau de « réalité » décrit et sur lequel il faut agir varie. De la même manière, comme nous l'avons observé dans le chapitre trois de cette thèse, cela s'est déjà produit en physique lorsqu'il était nécessaire de changer les axiomes et les outils de la physique dite « classique » pour décrire les processus et les phénomènes qui se produisent aux niveaux atomique et subatomique. Ainsi est née la physique quantique, qui a pris en compte — sans les considérer comme

antinomiques — l'aléatoire, l'incertain, le non linéaire, le contradictoire. De même, face à la complexité croissante, aux interférences mutuelles, aux perturbations des systèmes et aux phénomènes organisationnels divers aux différents niveaux du vivant (de la synthèse de molécules à l'émergence de la conscience), il est impossible d'utiliser une approche réductionniste et linéaire (Morin et Le Moigne, 1999) — bien qu'elle soit utile dans certaines perspectives médicales. Il est nécessaire d'adopter une méthode scientifique non réductionniste, multidimensionnelle et longitudinale, qui puisse décrire toute la complexité de l'individu et soit en mesure d'intervenir dessus. Pour étudier la complexité et l'individu, il est donc nécessaire de changer de perspective en entrant dans la science dite de la complexité et, plus précisément, dans une médecine basée sur la complexité, telle que la médecine personnalisée.

La prise en compte de l'individu dans sa complexité organisationnelle implique la caractérisation de variables en interaction et en interférence à chaque niveau d'organisation considéré et entre tous les niveaux simultanément. Ce réseau très complexe de relations, d'interférences, de réactions, d'actions, d'itérations et de rétroactions présentes à chaque niveau et entre les différents niveaux (du moléculaire au psychosociologique et à l'environnemental) serait impossible à gérer si les différents niveaux d'organisation n'étaient pas capables de se réguler et s'ils n'existaient pas dans la vie des propriétés d'homéostasie et de contrôle, qui tendent à contenir les réponses possibles d'un système dans une plage raisonnablement définissable (Jeunemaitre, 2012).

En outre, l'introduction ultérieure du facteur temps (le « devenir » du système) dans la modélisation de cette médecine prend en compte l'émergence possible de nouveaux niveaux de complexité dans le temps, tout en maintenant les niveaux de cohérence du système lui-même. Cette évolution épistémologique profonde implique un changement d'objectifs, de stratégies et de méthodes de recherche ; requiert rigueur et gradualité ; et implique de profondes répercussions sur la pratique clinique elle-même.

Dans cette interaction, l'alliance thérapeutique entre le médecin et le patient devient une partie intégrante du traitement, car elle ne peut pas être séparée des observations dites « objectives » du médecin. Cette médecine a été appelée « médecine P4 », car elle repose sur quatre piliers en interaction étroite et, par conséquent, non séparables et non réductibles :

prédiction, prévention, personnalisation et participation (des patients et des médecins) (Berman, 2018 ; Jeunemaitre, 2012).

La prédiction est comprise comme la connaissance des biomarqueurs qui permettent de savoir quand et comment le système évolue vers de nouveaux équilibres et donc vers l'émergence d'états pathologiques. En établissant une cartographie personnalisée des facteurs de risque et des éléments protecteurs de la santé d'une personne, la médecine personnalisée peut évaluer le risque de développer une maladie et proposer les traitements les plus appropriés, médicamenteux et autres.

La prévention est comprise comme l'introduction ou le maintien dans le « système patient » du processus d'équilibre qui génère la « santé » en tant que propriété du système complexe. La médecine P4 vise à réduire les risques de maladie (prévention primaire), à favoriser le dépistage précoce (prévention secondaire) et à améliorer la qualité de vie des personnes malades (prévention tertiaire).

La personnalisation est comprise comme le fait que chaque patient est unique. La médecine personnalisée s'intéresse au profil personnel de l'individu. La participation du patient est incluse dans cette médecine, car, sans sa contribution proactive, il n'est possible ni d'intervenir sur son système complexe ni de connaître l'objectif préventif ou thérapeutique, car le « mieux-être » varie de patient en patient.

La participation mutuelle entre le médecin et le patient est alors nécessaire pour réaliser une alliance thérapeutique qui permet le développement et l'utilisation d'investigations spécifiques (Cerrato et Halamka, 2018, p. 183-193).

Précisément à cause du lien étroit, réciproque et circulaire entre ces facteurs qui ne peuvent pas être séparés, il est clair que pratiquer la médecine personnalisée comporte une restructuration épistémologique et nécessite des interventions simultanées dans le secteur de la recherche. Cette dernière doit fournir la base pour comprendre le processus de complexité, non seulement dans le secteur clinique, mais également dans le secteur organisationnel du système de santé, qui doit être construit pour répondre à la complexité de la personne et permettre aux deux composants de fonctionner (Combs, Sokolowski et Banks, 2016).

Le secteur de la recherche, le secteur clinique et le secteur organisationnel ne peuvent pas être séparés et constituent avec la personne, qui est mise au centre de ce système, la complexité sur laquelle se base cette médecine. En fait, la construction d'une relation

épistémologiquement correcte entre ces trois secteurs et l'individu est essentielle à l'identification, à l'extraction et à l'analyse des données. Dans la médecine personnalisée comme dans les sciences de la complexité, le sujet est dans une relation inclusive avec le système étudié. À l'instar de la physique quantique, le sujet expérimental n'est pas séparé de l'objet étudié : au contraire, il est influencé par l'expérimentateur lui-même, qui en fait partie intégrante d'un système unique et en ligne avec une approche constructiviste de la connaissance. Ceci est vrai au niveau ontologique, où l'expérimentateur définit, classe et isole les entités nosologiques, entrant ainsi avec sa propre subjectivité dans ce qu'on appelle « l'objectivité » ; et il en va de même au niveau phénoménologique, où la relation médecin-patient, et donc le domaine, par exemple, de l'expérience émotionnelle, devient partie intégrante des traitements. En outre, la recherche et la clinique sont menées dans un contexte organisationnel local et au sein du système de santé, ce qui peut permettre la gestion de la personnalisation des soins dans un réseau de soins et d'assistance (Berman, 2018).

La médecine personnalisée vise à récupérer l'individu, souvent « oublié » dans le modèle de médecine fondée sur les preuves, laquelle a fait disparaître l'expérience individuelle du patient et la signification subjective que les maladies ont pour lui. L'attention que la médecine personnalisée porte à la variabilité individuelle rappelle l'« unicité » du patient. Dans la médecine personnalisée, la dimension clinique du patient devient un élément de discernement qui aide à décider au cas par cas. Non seulement la dimension clinique se base sur des schémas prédéfinis statistiquement ou sur les lignes directrices fixées pour une pathologie spécifique, mais elle le fait en tenant compte de la spécificité de chaque patient. Être proche du patient, même uniquement afin de surveiller l'évolution de la situation clinique, sans avoir nécessairement à donner de médicaments ou à faire des interventions, est l'expression d'une médecine personnalisée exercée de manière plus élémentaire, mais tout aussi essentielle. La consultation en éthique clinique peut également s'intégrer dans ce concept de médecine personnalisée, en facilitant le discernement des valeurs en jeu dans les décisions et en permettant la rencontre entre les principes éthiques et le caractère concret de chaque cas. Plus qu'une « révolution » du modèle clinique médical, la médecine personnalisée représente donc une « évolution » prometteuse. Elle est une médecine avant-gardiste, qui regarde l'être humain dans sa totalité physique, psychosociale et spirituelle, et pas seulement dans sa dimension organique dysfonctionnelle, bien que celle-ci soit de plus

en plus précisément définissable (Vollmann, 2016). Au moyen d'analyses épigénétiques, génomiques et métabolomiques spécifiques, la médecine personnalisée permet d'évaluer le profil individuel du sujet et, à partir de ceci, de développer une stratégie thérapeutique spécifique. De cette manière, il est possible de minimiser le « coût toxique » de la thérapie, d'améliorer la qualité de vie du patient et d'optimiser la gestion des ressources économiques disponibles. Les connaissances issues du séquençage du génome humain peuvent considérablement modifier le travail des cliniciens et générer une nouvelle culture conduisant à une optimisation de l'utilisation des ressources pharmacologiques. Les récents développements en biologie moléculaire et biochimie ont eu un impact révolutionnaire. L'objectif est donc de développer un système partagé entre sciences fondamentales et sciences cliniques dans lequel, à un diagnostic personnalisé, une stratégie thérapeutique est associée. L'impact de cette approche est énorme, non seulement sur la qualité de vie du patient, mais également sur l'optimisation de la gestion des ressources de santé (Berman, 2018). Ainsi, ce qui est souvent présenté comme un « nouveau » modèle de médecine est peut-être l'expression de la convergence tant souhaitée entre une médecine basée uniquement sur des pourcentages et des statistiques et une médecine qui part de la singularité de l'individu et approfondit la dimension humaniste. Cette convergence est rendue possible grâce aux nouvelles technologies (Cerrato et Halamka, 2018, p. 93-117) : pensons par exemple à la production d'organes à travers l'impression 3D.

L'impression 3D est l'une des frontières les plus intéressantes en ce qui concerne le développement de la médecine personnalisée et qui nécessite une approche interdisciplinaire entre différentes compétences, souvent localisées à la fois dans l'hôpital et dans des centres externes ou des entreprises spécialisées. L'impression 3D permet de construire quelque chose de fonctionnel pour un patient spécifique, uniquement pour lui et en fonction de ses besoins. Sont pris en compte les aspects dimensionnels et ceux de la biocompatibilité, qui, grâce à l'ingénierie tissulaire, sont absolument identiques au patrimoine génétique du patient. Cette technologie convertit les informations numériques via STL (format utilisé dans les logiciels de stéréolithographie), en commandes pouvant être transformées par des équipements spéciaux. Ces équipements sont en mouvement sur trois axes et réalisent le dépôt (ou fixation) du matériau en 2D en premier lieu, puis en 3D par la suite. L'impression 3D permet alors de mieux étudier l'état des patients, de leur donner des explications plus complètes et

aussi de remplacer les tests sur les animaux, dans le respect de tous les êtres vivants. En effet, avec l'impression 3D, on peut créer des organes « jumeaux », sur lesquels les chirurgiens peuvent s'exercer avant de travailler sur le patient réel (Cerrato et Halamka, 2018, p. 93-117).

7.4 Application de l'épistémologie interdisciplinaire à la médecine personnalisée

Le modèle proposé (figure 4) part de la personne, conçue dans l'essence de son corps et de son esprit, avec son mode de vie et dans l'environnement dans lequel elle vit.

Nous savons que, dans les dernières années, le travail interdisciplinaire de la chimie, de la physique et de l'informatique a permis de développer les sciences « omiques ». Ces dernières ont rendu possible l'analyse systématique du contenu du vivant à l'échelle moléculaire : macromolécules ADN (génomique), ARN (transcriptomique), protéines (protéomique), métabolites cellulaires (métabolomique), lipides (lipidomique). Ce faisant, ces sciences ont cherché à appréhender les liens et les interactions entre génotype et phénotype, et entre gènes et environnement. À cet égard, il faut spécifier que le génotype est le patrimoine génétique d'un individu. Il décrit l'ensemble des allèles associés à un gène donné. Au contraire, le phénotype est la façon dont le génotype se manifeste. Un même génotype peut induire plusieurs sortes de phénotypes. Chez un individu donné, l'expression des allèles d'un gène dépend de l'environnement. Tout phénotype résulte de l'interaction entre des événements génétiques et des facteurs environnementaux (alimentation, tabagisme, stress...), qui influencent l'expression des gènes (Tutton, 2016).

Les sciences omiques permettent une compréhension intégrée des maladies, à travers la description globale du fonctionnement du réseau moléculaire qui opère dans les cellules somatiques pathologiques (Tutton, 2016). Ces sciences permettent alors de réaliser une médecine prédictive.

La médecine P4 est basée sur une approche holistique des systèmes vivants complexes, en passant par le niveau cellulaire, en tant qu'intégrateur des niveaux supérieurs et premier lieu d'expression du niveau génétique.

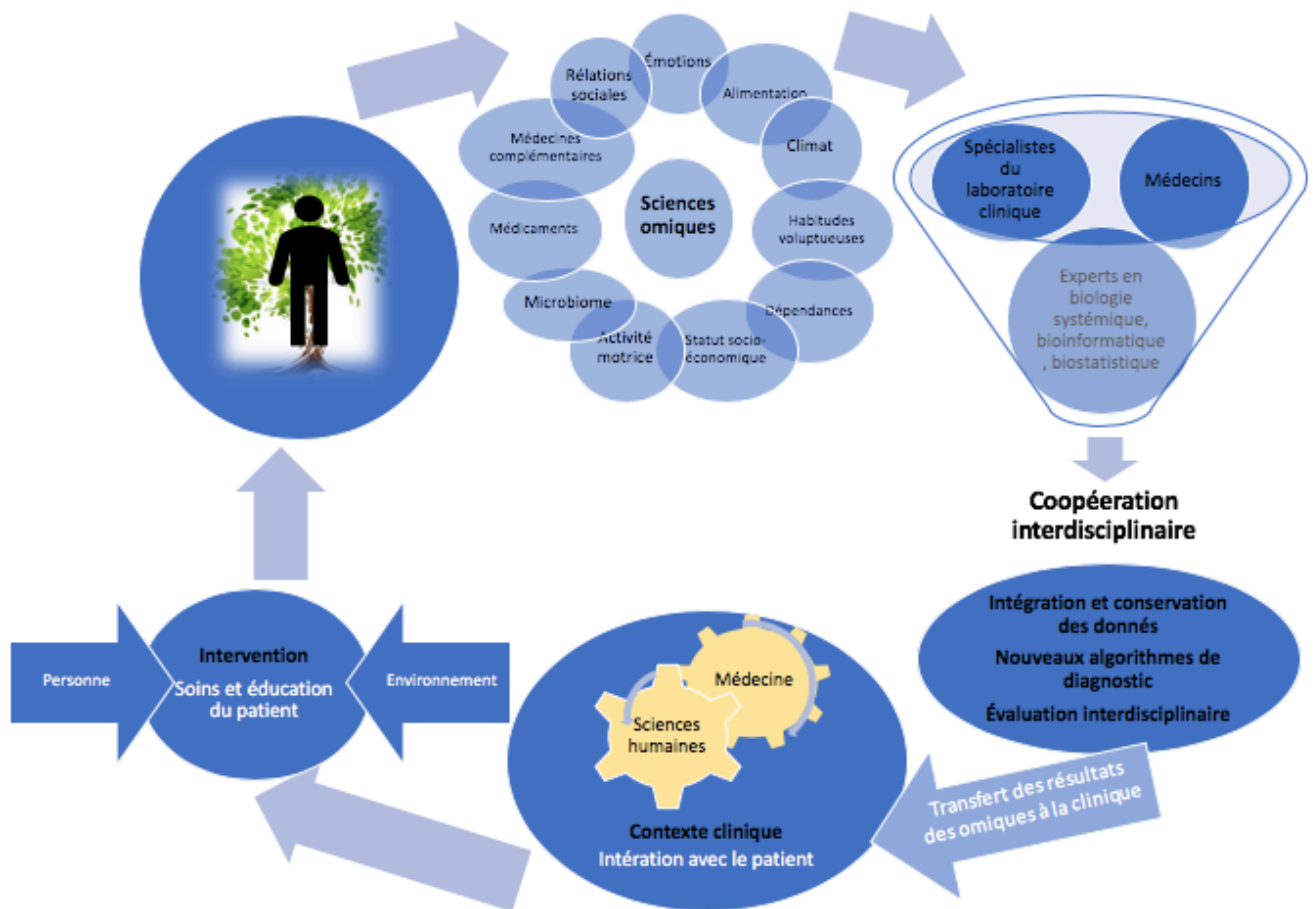


Figure 4. Application de l'épistémologie interdisciplinaire à la médecine personnalisée

Dans le modèle tracé, la compréhension des données des sciences omiques représente une phase très complexe qui repose sur un travail interdisciplinaire demandant la collaboration entre spécialistes de laboratoire et médecins, afin d'évaluer l'utilité clinique des données et leur capacité à améliorer le bien-être du patient.

Le transfert des résultats des sciences omiques dans le contexte clinique nécessite également un travail interdisciplinaire important, qui se réalise à travers d'autres contributions disciplinaires fondamentales. Tout d'abord, pour analyser et intégrer les nombreuses données générées par les plates-formes à haute productivité, il faut des compétences en biostatistique. De plus, des outils avancés, basés sur des éléments solides des mathématiques, de la physique, de l'ingénierie électronique et de l'informatique sont nécessaires, non seulement pour l'analyse des données et leur intégration, mais également pour leur conservation et pour la création de nouveaux algorithmes de diagnostic. Ce travail de concert, marqué par l'interdisciplinarité, permet l'intégration des données, mais aussi leur conservation ainsi que la création de nouveaux algorithmes de diagnostic.

Ensuite, l'analyse des données peut être transférée dans le contexte clinique où a lieu l'interaction du médecin avec le patient. Cette interaction devrait idéalement impliquer également des experts en sciences humaines, sur la base de la nécessité du cas spécifique. Pensons, par exemple, à la figure du psychologue, indispensable dans beaucoup de circonstances pour faciliter le dialogue entre médecin et patient et comprendre les besoins profonds de ce dernier.

L'intervention sera alors le résultat de l'interaction avec le patient, l'actuation d'une « médecine personnalisée », où le médecin et l'expert en sciences humaines ont discuté ensemble avec le patient de la thérapie la plus adaptée pour lui, tout en considérant son histoire et son environnement.

Le modèle d'application de l'épistémologie de l'interdisciplinarité à la médecine personnalisée que nous proposons ci-dessous se veut alors de représenter la vocation naturellement interdisciplinaire de ce type de médecine. Or, son application devrait se conduire sur trois niveaux différents, interconnectés entre eux : le domaine de la recherche médicale, le domaine clinique et relationnel, et le domaine organisationnel.

1) Dans le **domaine de la recherche médicale**, le modèle prévoit :

- a) L'inclusion de tous les aspects essentiels de « l'univers individuel » du patient dans leur évolution temporelle, en abandonnant les taxonomies classiques dans lesquelles un patient est considéré pour son diagnostic dit « principal » ;
- b) La construction de bases de données intégrées qui soient en même temps cliniques, psychosociologiques, biologiques et environnementales ; et leur modélisation par la bioinformatique. Ces bases de données intégrées peuvent permettre d'identifier de nouveaux marqueurs biologiques, cliniques, comportementaux et sociologiques de la maladie ou d'identifier des signaux d'alerte précoces permettant de prédire le niveau de progression d'une maladie ou un changement de phase soudain chez l'individu ;
- c) L'inclusion du facteur temporel afin d'évaluer l'évolution temporelle de modèles phénotypiques complexes.

2) Dans le **domaine clinique et relationnel**, l'application de ce modèle s'appuie sur ces éléments :

- a) La médecine personnalisée prenant en compte la complexité nécessite une relation médecin-patient impliquant une formation du médecin, qui soit à la fois spécialisée et interdisciplinaire (par exemple, médecine des systèmes et biologie des systèmes, théorie des systèmes, groupes de revues de cas interdisciplinaires, groupes d'autoformation chez les professionnels, rédaction autobiographique, médecine narrative, etc.) ;
- b) L'utilisation d'une approche inclusive, qui tient compte de tout le réseau d'interactions entre des éléments cliniques coexistants — très différents —, conduisant à l'émergence d'un cadre clinique unique et caractéristique ;
- c) La promotion de l'interaction interdisciplinaire dans l'utilisation des méthodologies statistiques — notamment entre experts en génétique, en bio-informatique, en informatique de la santé et en épidémiologie —, afin de mieux comprendre les données disponibles, de réaliser une intégration et une interprétation plus efficaces des informations provenant de sources multiples, et de prendre des décisions appropriées concernant les options thérapeutiques ;

- d) Le développement d'une approche interdisciplinaire en matière de soins, en utilisant également des outils concrets tels que des sessions interdisciplinaires d'examen de cas ;
 - e) La définition d'une relation thérapeutique dans laquelle médecin et patient, dans leurs possibilités et compétences mutuelles, sont à la fois :
 - i. Conscients de la complexité de la personne, à partir de ses bases biologiques jusqu'à la relation avec l'environnement physique, social et psychologique, y compris l'environnement familial, étant entendu que la personne et l'environnement sont deux aspects indissociables de la même réalité qui se construisent mutuellement (auto-éco-organisation) ;
 - ii. Impliqués activement dans la relation thérapeutique, car tout ce qui est observé et communiqué comme étant « donné » (à la fois par le médecin et par le patient) ne peut être observé et détecté que de manière subjective ;
 - iii. Partagent les objectifs thérapeutiques, les voies de diagnostic et les soins. Le patient est responsable de ses propres décisions en matière de santé ; le médecin, idéalement avec un expert en sciences humaines, l'informe de manière adéquate sur les avantages, les inconvénients, les certitudes et incertitudes offertes par les preuves scientifiques disponibles.
- 3) Pour mettre en œuvre les points précédents, il est nécessaire que le **contexte organisationnel** soit correctement modulé. Dans le secteur de l'organisation des services de santé, il est donc nécessaire de favoriser la communication dans un système de santé lui-même complexe, au sein d'un réseau dont les nœuds (territoire, hôpital, associations, administrations) peuvent bien interagir et se compléter. Un élément incontournable est le dépassement de la structure organisationnelle actuelle, qui considère d'une part le patient comme objectif et de l'autre la santé comme une chose à produire. La structure organisationnelle visée par la médecine P4 est un système qui répond aux besoins de l'utilisateur en tant que participant au processus de soins, afin de générer ou corestaure la santé. Dans cette perspective et à ce niveau, l'application du modèle proposé prévoit :
- a) La création de groupes de travail interdisciplinaires qui font le pont entre l'hôpital et le territoire afin de faciliter la prise en charge de la complexité de chaque patient. À cet effet,

les relations interdisciplinaires peuvent être favorisées par des mesures à appliquer telles que :

- i. L'augmentation du temps disponible pour chaque patient (ceci comporte la réduction du nombre de patients par médecin, à l'hôpital et sur le territoire), mais aussi une meilleure compréhension des besoins du patient et de son vécu ;
 - ii. Le partage des données relatives à la santé des patients entre les nœuds du réseau (création de bases de données partagées) ;
 - iii. La création de dossiers médicaux électroniques uniques.
- b) La construction d'un observatoire permanent, également structuré en réseau, permettant de définir les phénotypes complexes et de suivre leur évolution dans le temps, en particulier en interceptant de manière précoce les processus de santé et leurs changements de phase en processus pathologiques. Cela pourrait être réalisé en renforçant les soins de première ligne dans la région et/ou en créant des enquêtes locales, adaptées aux besoins locaux/environnementaux spécifiques et variables ;
- c) Une éducation interdisciplinaire à la prévention en tant que construction d'un environnement bio-psycho-social qui favorise le bien-être. Cette éducation passerait également par la création de réseaux interdisciplinaires sur le territoire ; réseaux qui seraient constitués de médecins généralistes, de psychologues, de sociologues, d'écologistes, d'infirmiers, lesquels fonctionneraient par téléconsultation.

7.5 Les difficultés et les résultats attendus lors de l'application du modèle interdisciplinaire

Le changement épistémologique dans la direction de l'interdisciplinarité et de la médecine personnalisée implique des interventions à plusieurs niveaux, coordonnées par une nouvelle structuration des connaissances, de la recherche, de la clinique et de l'organisation des systèmes de santé.

La nécessité d'une formation en interdisciplinarité et d'un changement de pratiques est susceptible de créer une résistance au changement de la part des médecins et des patients, liée par exemple à la culture d'appartenance ou à la formation, aux habitudes de travail et aux traditions établies. On peut chercher à minimiser ces difficultés en diffusant la nouvelle

épistémologie interdisciplinaire en médecine P4 selon une approche ascendante et auto-organisatrice, une approche qui part du bas dans diverses réalités locales. En plus de cette difficulté, il existe aussi des obstacles liés à la nature même de l'interdisciplinarité, car en tant que pensée *toujours en train de se faire*, celle-ci a des contours flous. Une autre source de problèmes pour la mise en pratique de ce modèle est la nécessité d'investissements initiaux non négligeables en termes de formation, de temps, d'énergie personnelle et de coût financier des thérapies. Enfin, il ne faut pas négliger certains problèmes éthiques sur lesquels il est important de se pencher, tels que l'anonymat du donneur moléculaire, l'utilisation possible des informations acquises, ainsi que le droit de « ne pas savoir » du patient qui n'a pas demandé informations (Hervé, Stanton-Jean et Ackerman, 2014).

Cependant, les avantages attendus de l'application de ce modèle répondent aux grandes problématiques actuelles de la médecine, comme la nécessité de personnaliser les soins, de réduire la vague croissante de conflits médico-légaux, de limiter le coût des dépenses de santé et d'avoir une meilleure écologie de la vie ; nécessités qui doivent servir de moteur pour surmonter ces difficultés. En fait, les résultats positifs apportés par la médecine personnalisée seraient pluriels. L'implication proactive des patients et des membres de leur famille et la construction de nouveaux modèles d'alliance thérapeutique devraient conduire à une plus grande satisfaction des patients et de leur famille, laquelle participerait de manière responsable à leur parcours curatif. Une plus grande satisfaction serait aussi à noter chez le personnel préposé aux traitements, ainsi qu'un meilleur fonctionnement de l'hôpital et du système de santé général. L'intégration, également proactive, entre l'hôpital et le territoire permettra d'améliorer le fonctionnement du système de santé grâce à la réduction des dépenses de santé par la diminution des litiges médico-légaux. Cette réduction sera due à la réorganisation de l'alliance thérapeutique et à la personnalisation des traitements, à la réduction des hospitalisations et des dépenses en médicaments, lesquels seraient utilisés de manière plus ciblée dans les phénotypes complexes. En offrant à chaque patient les meilleures thérapies spécifiques, le gaspillage d'argent dû à des tests inutiles ou à des erreurs de traitement serait considérablement réduit. En outre, dans le monde de la recherche et de l'éducation, de nouvelles possibilités de collecte de fonds s'ouvriraient dans les programmes-cadres, qui accordent de plus en plus d'importance à la médecine personnalisée.

7.6 Conclusions. Réaffirmer le caractère humain de la médecine

Comme nous avons pu le constater dans ce chapitre, la médecine personnalisée nécessite une approche basée sur la complexité bio-psycho-socio-environnementale des personnes. Dans cette optique, l'épistémologie de l'interdisciplinarité apparaît comme un instrument de choix, car elle est capable de combattre le réductionnisme, néfaste à l'extrême hétérogénéité et à la complexité de l'individu.

Sous la pression de l'apparition de la complexité dans le « système humain vivant » — devenu ingérable avec les anciens paradigmes —, le changement épistémologique requis confirme la nécessité de l'interdisciplinarité en tant qu'outil à disposition d'une médecine qui regarde la personne et qui est porteuse d'une vision où le patient a une implication active dans sa santé.

Parler de médecine personnalisée, c'est non seulement réfléchir à de nouveaux modèles de diagnostic, mais aussi réaffirmer le caractère humain de la médecine : de l'importance de la relation médecin-patient à l'accent mis sur l'être humain non pas en tant qu'entité biologique, mais en tant que personne possédant sa propre histoire génétique, sociale et environnementale.

Avec les progrès dans les domaines biomédical, pharmaceutique et génétique, la médecine personnalisée s'affirme en tant que révolution scientifique : elle vise à traiter chaque patient sur la base de ses spécificités génétiques et environnementales, afin de personnaliser les soins en fonction de l'individu, selon une approche prédictive, préventive et participative. Comme nous l'avons constaté ci-dessus, les promesses que cette innovation offre sont nombreuses : à partir de l'optimisation des traitements médicaux, en passant par la réduction des effets secondaires des traitements, jusqu'aux retombées et à la possible réduction des coûts économiques que tout cela implique.

La médecine personnalisée part de l'hypothèse que la moitié des patients ne répondent pas aux traitements normaux requis par les protocoles, car des médicaments extrêmement efficaces pour un faible pourcentage de patients sont inefficaces pour presque tous les autres. Par exemple, en ce qui concerne le traitement de certains types de cancer, la médecine personnalisée est déjà une réalité. Le premier exemple de traitement adapté au polymorphisme nucléotidique simple est Herceptin (Trastuzumab), utilisé contre le cancer

du sein. En fait, le médicament bloque le lien entre le récepteur HER2 et le facteur de croissance humain qui favorise sa propagation. Environ 25 % des patientes ont particulièrement bien réagi aux traitements, mais les coûts restent très élevés.

Xavier Guchet, professeur de philosophie des techniques à l'Université de technologie de Compiègne, dans son ouvrage *La médecine personnalisée. Un essai philosophique* (2016) soutient que le problème est que l'industrie pharmaceutique et celle du diagnostic ne travaillent presque jamais ensemble, coopération essentielle dans la médecine personnalisée (Guchet, 2016). Mais comme nous l'avons dit plus haut, la médecine personnalisée se rapporte aussi à une réaffirmation profonde du caractère humain de la médecine. En fait, la définition clinique de la médecine personnalisée est liée à la pharmacogénétique, c'est-à-dire aux effets de la variabilité génétique d'un individu sur la réponse au médicament. À ce propos, le génome humain de chaque individu est porteur de petites variations : pour un gène donné, coexistent plusieurs allèles (phénomène du polymorphisme). Chaque être humain est alors porteur de trois millions de variantes, cartographiées par de nombreuses sociétés pharmaceutiques intéressées à breveter des gènes individuels, utiles à la recherche de thérapies personnalisées. Cependant, en 2013, la Cour suprême des États-Unis a établi la non-brevetabilité des gènes humains : la décision, votée à l'unanimité par les juges, affirme que les gènes du corps sont un produit de la nature et ne sont pas brevetables simplement parce qu'ils ont été isolés. Cette décision annule ainsi les brevets sur les gènes BRCA1 et BRCA2, enregistrés par Myriad Genetics, qui avait acquis le monopole des tests pour la prévention des tumeurs du sein ou de l'utérus, maladies qui ont pu être rapidement identifiées grâce à la détection de la mutation des gènes susmentionnés (National Academy of Sciences, 2011, p. 29).

Ainsi, la possibilité d'adapter les thérapies aux profils génétiques des patients devrait contribuer à résoudre certains des problèmes les plus fréquents affectant les systèmes de santé, notamment le vieillissement de la population, le coût de la gestion des maladies chroniques, les coûts de développement de nouveaux médicaments, l'inefficacité de la plupart des traitements sur un très grand nombre de patients, les réactions indésirables aux médicaments. Mais la réflexion demandée par la médecine personnalisée va certainement au-delà des bénéfices économiques qu'elle amènerait.

En fait, en ligne avec la position de Guchet dans *La médecine personnalisée. Un essai philosophique*, nous pouvons penser la médecine personnalisée comme ayant toutes les caractéristiques de ce que Michel Foucault avait appelé un « dispositif » (Foucault, 1977, p. 63-65) et avait ainsi défini :

Un ensemble résolument hétérogène, comportant des discours, des institutions, des aménagements architecturaux, des décisions réglementaires, des lois, des mesures administratives, des énoncés scientifiques, des propositions philosophiques, morales, philanthropiques (Foucault, 1977, p. 63-65).

Foucault s'intéresse au *dispositif*, théorisant la formation de nouvelles formes de subjectivité à partir des configurations des discours dans une société à un moment donné et qui valent pour nous comme réalité. Ces dispositifs — il s'agit des singularités qui rendent possibles la folie, la prison, la sexualité, les sciences humaines, etc. — ont une histoire spécifique. Ils ont une temporalité, une manière de s'insérer dans l'histoire qui leur est propre. À travers les analyses de Foucault, la médecine personnalisée peut alors être vue comme une nouvelle forme de subjectivité associée au développement de la génétique.

Ce « dispositif » demande nécessairement une réflexion sur la valeur du terme « personnalisée » qui devient urgente si on considère l'application de la « médecine personnalisée » dans le contexte de l'intelligence artificielle et l'absence d'une définition univoque de « médecine personnalisée ». Une des craintes vis-à-vis de l'utilisation de l'intelligence artificielle en médecine est justement la dépersonnalisation des liens entre les professionnels de la santé et les personnes qui reçoivent des services. Cependant, il faut se méfier du sens variable que les auteurs peuvent donner à l'expression « personnalisation » en médecine. Le terme est devenu fortement présent en médecine à l'occasion de la connaissance du génome humain et de la médecine génique, qui permet d'adapter le traitement à l'unicité des gènes individuels. En ce sens, une médecine peut être dite « personnalisée » du point de vue de son adaptation aux gènes, mais simultanément dépersonnalisant, du fait de l'approche standardisée et moins « relationnelle » qui peut venir avec. Il s'agit d'une médecine qui n'est pas personnalisante dans tous les sens.

Aussi, le terme médecine personnalisée amène avec lui l'ambiguïté du concept de « personne » et du binôme philosophique individu-personne.

Mounier, père du Personnalisme, déclare qu'il est impossible, et en fin de compte aussi inutile, de donner une définition de « personne », car cette dernière ne se définit pas que par le biais de la relation avec l'autre : elle est insérée dans le monde et dans le temps (Mounier, 2007, p. 9). Pour Mounier, la personne s'oppose à l'individu qui, produit de la Renaissance s'affirmant dans le *cogito* cartésien, se prétend propriétaire de lui-même et capable de dominer la nature. Lecteur de Pascal et de Bergson, Mounier pose l'homme comme sujet-acteur de son existence, de ses relations et de sa volonté. La vérité de l'être humain ne devrait alors plus être recherchée dans son fondement ontologique devenu insaisissable et presque évanescent, mais dans le déploiement complexe et multiforme des procès qui le caractérisent et qui se jouent sur des plans multiples et coexistants. Si le défi de la médecine personnalisée consiste alors à étudier la maladie au niveau moléculaire, là où la maladie se décompose, il ne faut jamais perdre de vue son étiologie et l'importance du contexte spatio-temporel.

En guise de conclusion, nous aimerions rapporter les paroles du chef berbère à la sentinelle endormie dans l'ouvrage *Citadelle* d'Antoine de Saint-Exupéry :

Donc me vint l'image de la ville défaite à cause de ton simple sommeil, car tout se noue en toi et s'y dénoue. Que tu es belle si tu veilles, oreille et regard de la ville. Et tellement noble de comprendre, dominant par ton simple amour l'intelligence des logiciens, car ils ne comprennent point la ville, mais la divisent. Il est pour eux ici une prison, là un hôpital, là une maison de leurs amis et celle-là même ils la décomposent dans leur cœur, y voient cette chambre, puis une autre, puis l'autre. Et non point seulement les chambres, mais de chacune cet objet-ci, cet objet-là, cet autre encore. Puis l'objet lui-même ils l'effacent. Et que feront-ils de ces matériaux dont ils ne veulent rien construire ? Mais toi, sentinelle, si tu veilles, tu es en rapport avec la ville livrée aux étoiles. Ni cette maison, ni cette autre, ni cet hôpital, ni ce palais. Mais la ville (Saint-Exupéry, 1948, CVIII, 264-265).

Cette vigilance de la sentinelle est valable pour toute tentative d'application de l'épistémologie interdisciplinaire. Nous continuerons à progresser et à innover dans les instruments et les technologies, mais notre capacité scientifique et humaine doit toujours considérer l'homme dans son unité, en tant que personne, et dans son être-au-monde dans le temps et dans l'espace. La médecine personnalisée ouvre alors une nouvelle réflexion sur l'être humain, non pas en tant qu'entité biologique, mais en tant que personne dotée de ses propres antécédents génétiques, sociaux et environnementaux. Cette réflexion ouvre

également de nouveaux horizons sur une éthique scientifique à protéger, où l'énorme activité pharmaceutique risque de saper un patrimoine propre à toute l'humanité.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La présente thèse visait à proposer un exercice de réflexion sur les liens entre science et interdisciplinarité, menant à la *construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action* d'où découlent deux modèles d'application qui — espérons-le ! — peuvent être fructueux. À la fin de ce parcours, il semble approprié de se lancer dans les remarques finales, de réfléchir à certains aspects émergeant du chemin parcouru et de se questionner sur le potentiel de l'épistémologie inhérente à l'interdisciplinarité.

Produire de la culture et retrouver le sens problématique originel de la recherche scientifique

Entrer dans la « danse » de l'interdisciplinarité (Lemay, 2017) signifie tout d'abord produire de la *culture* : entre culture et interdisciplinarité, il existe un lien étroit qui peut être analysé sous de nombreux aspects. Étymologiquement « culture » vient du latin *colere* avec le sens de « cultiver ». Utilisons l'image éloquent du paysan qui cultive et prend soin de ce qu'il a semé; la culture, alors, n'est rien d'autre que l'illustration de la relation vitale entre le paysan et son champ. Il faut donc considérer la culture comme un processus dynamique qui montre les relations de la personne avec ce qui est vital, ce qui est construit socialement et culturellement, ce qui se trouve autour d'elle et ce qu'elle devra à son tour cultiver. De même, dans le mot « interdisciplinarité », il y a le terme *discipline* précédé du suffixe *inter*. *Discipline* vient du latin *discere* et a le sens d'« apprentissage ». Là encore, nous sommes renvoyés à l'idée d'une relation, d'une négociation entre les apprenants et l'expérience qui les entoure, les autres. *Construire* de la culture et *apprendre* s'apparentent à des relations fondamentalement existentielles grâce auxquelles chacun s'approprie les connaissances et les compétences que le contexte estime importantes à acquérir et à transmettre. Le préfixe *inter* ne fait que renforcer le sens d'un lien étroit d'échange et de réciprocité.

Si, à la fin de cet exercice intellectuel, qui a parfois comporté une réflexion minutieuse sur les positions épistémologiques du XX^e siècle, nous essayons maintenant de faire un pas en arrière et de regarder notre écheveau problématique de plus loin, nous réalisons qu'en

général, la naissance des disciplines a son origine dans la formalisation des réponses que l'homme s'est données face aux « problèmes ». Requirant des solutions de plus en plus complètes, le processus en a déterminé la fragmentation, pour qu'il soit possible de réfléchir et d'opérer plus profondément sur les différentes parties détectables dans un problème et aussi pour systématiser les résolutions obtenues. Les problèmes, dans un sens, sont toujours des attentes déçues : quand nous ne nous attendons pas à un certain événement, nos théories se heurtent à la réalité, précisément parce que chaque théorie représente toujours un aspect sélectif de la réalité et ne peut donc pas contenir toute la réalité. Les sciences ne sont que des points de vue partiels sur la réalité. Chaque science a son propre « objet », qui ne peut être la réalité dans sa totalité, composée dans ce cas d'une indénombrable multitude d'objets étudiés par des sciences qui sont donc, elles aussi, pareillement indénombrables.

La recherche scientifique elle-même découle de la nature problématique de l'expérience. Les objets distincts des sciences sont précédés de situations globales d'expérience qui montrent des tensions. Face à ces tensions problématiques, les tentatives de réponses traduites en hypothèses se multiplient et, si elles résistent, elles deviennent des théories scientifiques. La vérité, en ce sens, n'est pas une possession mais un idéal régulateur, qui invite, incite et impose une recherche constante. Or, avant la deuxième révolution épistémologique et scientifique du XX^e siècle, on croyait que les problèmes pouvaient être confinés dans les disciplines. Avec la spécialisation, les disciplines naissent et vivent leur propre vie. Lorsque la spécialisation devient une hyperspécialisation, elle a pour effet de faire perdre de vue la « compréhension globale » de la réalité qu'elle était sensée adresser, et même d'atteindre le paradoxe de l'ignorance.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre trois de la thèse, dans la seconde moitié des années 1900, on observe une inversion de tendance, repérable principalement par le biais de l'importante contribution de la théorie de la complexité. L'organisation de plus en plus complexe des connaissances dans des disciplines de plus en plus spécialisées, accompagnée d'une hyperspécialisation croissante, a placé l'homme devant l'urgence d'adopter de nouvelles « lunettes épistémologiques ». Ces lunettes peuvent efficacement pivoter sur l'interdisciplinarité et permettent de prendre en compte les différences, de découvrir le sens de leur rapprochement et d'en faire une source d'enrichissement.

La reconnaissance du besoin d'unité, dans un contexte de fragmentation des connaissances et de présences multiculturelles, ne peut être réduite à une reformulation « objective » des besoins cognitifs. Elle doit tirer parti d'une valeur formative « subjective » qui permet le métabolisme de la crise d'identité du sujet postmoderne (Vattimo, 1987), sa redécouverte et son développement en tant que personne humaine, dans une synthèse de *sens*. La raison d'être de la recherche interdisciplinaire à *des fins d'action* repose sur cette prémisse, sur une recherche de *sens*.

Le problème des sciences humaines et sociales touche le thème de l'unité profonde et constitutive de la conscience du sujet et de son besoin d'atteindre un « sens » unitaire global de l'objet-problème et, plus généralement encore, de toute l'expérience. En ce sens, l'approche interdisciplinaire apparaît comme l'outil le plus approprié pour la recherche, car elle est capable de lier théorie-pratique et sujet-objet, au nom de la complexité.

L'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire construite dans cette thèse se propose comme modèle non seulement pour les sciences de l'action, mais aussi pour toutes les sciences humaines et sociales qui ont à voir avec les problèmes de l'ordre du complexe et avec ceux ayant une pertinence existentielle. Ces sciences sont également intimement interdisciplinaires dans la mesure où leurs domaines d'étude se chevauchent et que les résultats obtenus par l'une s'étendent souvent facilement à d'autres, car le même phénomène (relatif à l'être humain ou à la société) peut être analysé selon des perspectives différentes, dont les résultats aboutissent inévitablement à une connaissance unique, source d'enrichissement pour les disciplines.

Le concert interdisciplinaire et la réflexivité circulaire entre théorie et pratique

La pensée interdisciplinaire surgit lorsque, au sein de chaque discipline, une humble conscience réflexive est éveillée et lorsqu'elle-même comprend ne pas être une réalité isolée, mais une voix spécifique entrant dans un *concert* plus vaste. En effet, pendant le concert, les instruments ne sont pas joués à l'unisson, mais chacun a son propre timbre et la performance paraît musicalement aussi belle que les voix sont à la fois bien identifiées et bien fondues. De plus, chaque concert est une *performance* irremplaçable, le produit *unique* d'une relation symbiotique entre théorie et pratique.

Comme nous l'avons déjà souligné au cours de cette thèse, la recherche interdisciplinaire se nourrit de cette relation entre *théorie* et *praxis* et s'oppose substantiellement au paradigme « applicationniste », qui soutenait l'unidirectionnalité de la relation théorie-pratique et que Schön soulève également avec sa critique de la « science appliquée ». L'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action part du dépassement de cette conception linéaire entre la théorie et la pratique au profit d'un « continuum » pouvant être schématisé par un cercle dans lequel la connaissance est produite par l'échange continu avec d'autres connaissances, et tout cela en se nourrissant de la *pratique*.

Le dépassement conséquent du paradigme applicatif de la part de l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire implique également le dépassement du rapport traditionnel et hiérarchique selon lequel les théoriciens ont le droit de dire aux praticiens « ce qu'ils doivent faire », sans se montrer attentif ni aux raisons pour lesquelles les praticiens agissent ni aux besoins de ces derniers. En ce sens, l'épistémologie critique proposée ici se présente comme la réponse à la nécessité de développer une réflexivité circulaire entre théorie et pratique qui démantèle les hiérarchies.

L'aspiration à une culture ouverte, créative et plurielle

Au terme de cette réflexion, il est possible encore une fois de reconnaître la valeur interculturelle de la recherche interdisciplinaire. Un premier aspect à souligner est la rupture de l'isolationnisme disciplinaire « confortable ». Utiliser des méthodologies éprouvées, travailler dans un secteur reconnu et respecté, pouvoir prendre pour acquis une quantité considérable d'hypothèses théoriques peut être avantageux dans le cadre d'une recherche disciplinaire, mais peut entraîner une inertie et une myopie intellectuelle. La recherche interdisciplinaire peut éloigner ce péril en réveillant la curiosité intellectuelle. Cette dernière se manifeste par la disponibilité à un dialogue jamais conclu, car il est constamment reconnu que d'autres aspects, d'autres points de vue peuvent apporter des éléments supplémentaires et conduire à des résultats plus fiables et satisfaisants. En outre, l'épistémologie interdisciplinaire se montre capable de combattre la compétition — ce qui a pour conséquence que l'un voit l'autre comme un ennemi potentiel — et de voir l'autre comme

un collaborateur, un compagnon de voyage avec qui l'on peut réparer conjointement le même bateau ou en concevoir un meilleur.

Responsabilité sociale

L'interdisciplinarité est aussi un mode de connaissance qui, en cherchant à faire le pont entre savoir et agir, peut donner des réponses à la condition générale de l'homme qui se trouve plongé dans un contexte de situations problématiques dans lequel il doit décider de sa conduite. Cela s'apparente à une valeur éthique de la recherche interdisciplinaire, qui devient particulièrement évidente lorsque l'on doit déplorer le déracinement de la science et de la technologie en ce qui concerne la sagesse. Ce déracinement a en effet conduit à une déshumanisation de la culture. Pour remédier à celle-ci, la seule possibilité est de reconnaître qu'il existe une responsabilité dans la construction du savoir : l'interdisciplinarité, en étant capable de *relier* ce qui a été brisé et fragmenté au détriment de l'humain, est la première à assumer cette responsabilité.

Comme Morin lui-même le rappelle dans *La Tête bien faite* (1999) quand il parle de « défi civique », l'affaiblissement d'une perception globale conduit à l'étiollement du sens des responsabilités (chacun tendant à n'être responsable que de sa propre tâche spécialisée) ainsi qu'à l'effritement de la solidarité (puisque chacun ne perçoit que le lien organique avec sa propre ville et ses concitoyens). Cela s'accompagne d'un déficit démocratique croissant, dû à une connaissance de plus en plus ésotérique (accessible uniquement aux spécialistes) et anonyme (quantitative et formalisée).

Ainsi, alors que l'expert acquiert des connaissances spécialisées en réalisant des études spécifiques et en perdant la capacité de concevoir le global et le fondamental, le citoyen perd le droit à la connaissance et à un point de vue global. Selon Morin, ce problème conduit à la nécessité — désormais capitale — d'une « démocratie cognitive », réforme de la pensée dont, à notre avis, la pensée interdisciplinaire est sans doute porteuse.

Retour sur la question de recherche

La question qui se posait au début de mon travail de recherche avait été ainsi définie : *une connaissance produite à des fins d'action à travers un agencement ingénieux de connaissances issues de disciplines différentes, tel un montage d'ingénierie, a-t-elle pour effet de changer la nature de la connaissance ? Autrement dit, une connaissance d'ingénierie change-t-elle de nature de par le type de « matériaux » de savoir qu'elle a agencés ?*

Au terme de cette thèse nous pouvons répondre que oui, et ceci sur la base des raisons suivantes :

(i) En premier lieu, la recherche interdisciplinaire à des fins des actions porte sur des problèmes de nature hybride, des problèmes insérés dans des processus sociaux, économiques et politiques. Par conséquent, il ne s'agit pas de n'importe quels objets d'étude, mais de systèmes dits dynamiques, c'est-à-dire constitués d'un ensemble d'éléments décrivant une situation qui évolue dans le temps, et ce, pas nécessairement de manière linéaire (donc prévisible). Ce qui compte pour ces systèmes, c'est les relations entre leurs éléments constitutifs. Chaque élément isolé du cadre de relations dans lequel il est inséré est stérile et, en fait, inutilisable. Lorsqu'il s'agit d'un système politique ou économique, chaque élément est toujours inclus dans le plexus organisé des relations qui le constituent et le modifient constamment. En ce sens, la connaissance produite à des fins d'action à travers un agencement ingénieux de connaissances issues de disciplines différentes changent de nature : elles deviennent, dans le vrai sens du terme, « relationnelles ».

(ii) En deuxième lieu, une connaissance d'ingénierie change de nature de par le type de « matériaux » de savoir qu'elle a agencés, parce qu'elle produit une connaissance hybride de nature « migratoire », qui tend à voyager d'une discipline à l'autre et qui pousse le chercheur à s'engager dans différentes lectures du même problème.

(iii) Enfin, vu que les connaissances issues de l'agencement ingénieux des disciplines différentes devraient être libérées par les mécanismes de reproduction des structures de pouvoir, la connaissance produite sera le fruit de la relation d'égalité qui lie les savoirs ; une connaissance qui ne reproduit pas les structures de pouvoir et qui, en ce sens, a changé de nature.

Prise de recul sur l'épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action et des perspectives d'accompagnement

À travers la construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action, nous avons abordé le problème des sciences humaines et leur relation avec les sciences de la nature — qui sont aussi (au double sens du terme) « humaines ». Nous devons maintenant revenir à ce problème, en référence à certaines « nouveautés » du scénario épistémologique contemporain.

Comme nous l'avons dit, nous devons tenir compte de la — déjà mentionnée — deuxième révolution scientifique du XX^e siècle et des questions posées par la critique de la rationalité scientifique (sans distinction entre sciences humaines et sciences naturelles) : Théorie critique, pensée *faible*, influences des critiques de la science par Nietzsche et même par Wittgenstein. Il ne fait aucun doute que ces réflexions impliquent un remaniement substantiel des « cartes » et un changement de perspective dans les relations à la fois entre les sciences de la nature et les sciences humaines, et, à une échelle beaucoup plus large et avec des implications d'une plus grande importance, dans l'organisation de toutes les connaissances. On peut dire que la critique déconstructive de la rationalité « classique » que nous avons suivie dans la première partie pose également le problème de la possibilité d'une éthique scientifique : un vide qui, comme nous l'avons vu, serait, dans un certain sens, rempli par une pensée interdisciplinaire. La remise en cause, dans les sciences de la nature et dans celles humaines, d'une rationalité garante de l'objectivité et l'essor à la fois de la théorie de la complexité et des théories systémiques ont rendu plus floues les frontières entre les sciences naturelles et les sciences humaines. Dans ce climat, la promotion grandissante de l'interdisciplinarité peut presque être comprise comme une sorte d'équilibre entre les thèses génériquement considérées comme « idéalistes » et les thèses caractérisées par une inclinaison réaliste-positiviste : l'interdisciplinarité consisterait dans un mouvement de la raison critique qui, tout en mettant l'accent sur les facteurs « subjectif », « intersubjectif » et « culturel », cherche à identifier des points de contact entre disciplines, qui, en raison de l'hyperspécialisation, adoptent une attitude de fermeture « autarcique ».

La pensée interdisciplinaire s'insérerait donc dans un moment d'autocritique de l'épistémologie, qui prend souvent la forme de reconnaissance des « nomadismes » et de la pensée transversale, et qui renvoie à une raison « sage », sensible et souple, et parfois déconstructiviste. Si nous prenons, par exemple, le contraste entre ce que Pascal a appelé « l'esprit de finesse » et « l'esprit de géométrie », cette autocritique de l'épistémologie dénoncerait comme des péchés contre « l'esprit de finesse » les excès de la codification, de la formalisation, de la perfection géométrique. Précisément parce qu'elle n'est pas soumise aux prescriptions d'une logique contraignante et qu'elle est libérée de concaténations rigoureuses, la *pensée* (avec les connotations de ce que nous pourrions appeler un « subjectivisme critique » de la *doxa*) peut mieux expliquer et comprendre que la *raison*.

En conclusion, cette thèse a servi d'observation empirique des tendances éthiques et critiques qui caractérisent un certain mouvement contemporain à contrecourant de la raison dominante et auquel s'accorde historiquement le programme en Sciences humaines appliquées. Dans ce mouvement contemporain épistémologie et éthique de l'interdisciplinarité sont indissociables. La raison de ce chevauchement est que pendant trop de temps l'épistémologie s'est passée de l'éthique. L'éthique est le lieu de l'interdisciplinarité critique, où la valeur du terme « critique » ne se justifie pas à travers l'observation des caractères de l'interdisciplinarité à niveau abstrait dans la Théorie critique, mais par l'observation d'un mouvement normatif/discursif : les gens qui mobilisent l'interdisciplinarité adhèrent à la Théorie critique. La construction d'une épistémologie critique pour la recherche interdisciplinaire à des fins d'action représente ainsi en même temps une éthique de l'interdisciplinarité. Son objectif n'est pas celui d'introduire de nouveaux dualismes ou de laisser, dans l'avenir, la place à une « super-discipline » qui permettrait de faire face à tout problème des sciences humaines (et à ses relations avec les sciences naturelles). L'objectif est plutôt de faire en sorte que les chercheurs qui visent à produire de la connaissance « appliquée » se rendent compte de l'importance du débat (présent depuis plus d'un siècle) sur les questions liées aux différentes déclinaisons de la scientificité, et admettent à la fois leur rôle et leur responsabilité de chercheur. L'objectif est de développer chez les chercheurs une conception intégrée et articulée de « l'esprit scientifique », une conception mature sur laquelle repose l'utilisation consciente d'une épistémologie interdisciplinaire. Il serait également souhaitable que tous les professeurs de

sciences humaines et sociales et de sciences naturelles examinent l'objet et la méthode de leurs propres recherches, en privilégiant une coordination critique avec les autres disciplines, éléments constitutifs du système complexe du connu et du connaissable.

Bibliographie

- Adorno, T.W., Horkheimer, M. (1974). *La dialectique de la raison : fragments philosophiques*. Paris : Gallimard.
- Adorno, T.W., Horkheimer, M. (1999). *I Seminari della Scuola di Francoforte. Protocolli di discussione*. Milano : FrancoAngeli.
- Anderson, P. W. (1972). « More Is Different ». *Science*. Vol. 177, Issue 4047, 393-396. DOI : 10.1126/science.177.4047.393.
- Arendt, H. (2002). *Condition de l'homme moderne*. Paris : Pocket.
- Bachelard, G. (1934). *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris : Vrin.
- Bachelard, G. (1940). *La philosophie du non : essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, Paris : Presses universitaires de France.
- Bachelard, G. (1983). *Le nouvel esprit scientifique*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Bauman, Z. (2007). *Le présent liquide*. Paris : Seuil.
- Bedeschi, G. (1987). *Introduzione a La scuola di Francoforte*. Roma-Bari : Laterza.
- Béliveau, L., Bernard, P., Caron, S., Desmarais-Tremblay, M., Dubreuil, N., Gosselin, J., (...), Wilkinson, K. (2010). *Rapport du Groupe de réflexion sur l'interdisciplinarité à l'Université de Montréal*.
<https://esp.umontreal.ca/fileadmin/esp/documents/Faculte/Publications/RapportGroupeReflexionInterdisciplinarite.pdf>
- Berman, J.J. (2018). *Precision medicine and the reinvention of human disease*. London, UK : Academic Press.
- Bernard, P., Boismenu, G. (1999). *L'interdisciplinarité et le mandat de la FES*. 34 (13). Repéré à <http://www.forum.umontreal.ca/numeros/1999-2000/Forum99-11-22/article03.html>
- Bertrand, M.-A. (2002). « La difficile pratique de la recherche interdisciplinaire en milieu universitaire ». *L'interdisciplinarité et la recherche sociale appliquée. Réflexions sur des expériences en cours*, octobre 2002, 113-122.
- Bertrand, M.-A. (2007). *Place au respect de soi, à la culture démocratique, aux valeurs laïques et égalitaires*. Chicoutimi : J.-M. Tremblay.

- Besnier, J.-M. (2005). *Les théories de la connaissance*. Paris : Presses universitaires de France.
- Billaud, J.P. et B. Hubert (2006). « Interdisciplinarité et production de connaissances : quelles recherches voulons-nous ? ». *Natures Sciences Sociétés*, vol. XIV, 233-234.
- Bobinac, A., Vehovec, M. (2016). « Economic Evaluations of Personalized Health Technologies: An Overview of Emerging Issues ». *Personalized medicine: a new medical and social challenge*. Cham: Springer International Publishing, 107–135.
- Bodiroga-Vukobrat, N., Horak, H. (2016). “Challenges of Personalized Medicine: Socio-Legal Disputes and Possible Solutions”. *Personalized medicine: a new medical and social challenge*. Cham: Springer International Publishing, 31–51.
- Bourdieu, P. (1972). *Esquisse d'une théorie de la pratique. Précédé de trois études d'ethnologie kabyle*. Genève : Droz.
- Bourdieu, P. (1975). « La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison », *Sociologie et Sociétés*, VII (1), 91-118.
- Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris : Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P. (1987). *Choses dites*. Paris : Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P. (1992). *Réponses : pour une anthropologie réflexive*. Paris : Seuil.
- Bourdieu, P. (1998). *Les règles de l'art : genèse et structure du champ littéraire*. Paris : Éditions du Seuil.
- Bourdieu, P. (2000). *Les structures sociales de l'économie*. Paris : Seuil.
- Bourdieu, P. (2001). *Science de la science et réflexivité : cours du Collège de France, 2000-2001*. Paris : Éditions Raison d'Agir.
- Brachman, R. J., Levesque, H. J., Pagnucco, M. (2004). *Knowledge representation and reasoning*. Amsterdam; Boston : Morgan Kaufmann.
- Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2015). *Le deuxième âge de la machine : travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique*. Paris : Odile Jacob.
- Cambi, F. (2012). *Incontro e dialogo. Prospettive della pedagogia interculturale*. Roma, Carocci.
- Cassirer, E. (1972). *La philosophie des formes symboliques*. 3 vol., Paris, Minuit.

- Cerrato, P., Halamka, J. (2018). *Realizing the Promise of Precision Medicine. The role of patient data, mobile technology, and consumer engagement*. London, United Kingdom: Academic Press.
- Challoner, J. (2003). *L'intelligence artificielle. Un guide d'initiation au futur de l'informatique et de la robotique*. Paris : Pearson Education.
- Chauve, A. (1988). *Discours de la méthode Descartes : commentaire, notes, notices biographique et bibliographique, index des auteurs cités, glossaire*. Paris : Éditions Bordas.
- Claverie, B. (2010). « Pluri-, inter-, transdisciplinarité : ou le réel décomposé en réseaux de savoir ». *Projectics/Proyética/Projectique*, 4.
- Colmerauer, A. (1987). “Prolog, langage de l'intelligence artificielle ”. *La Recherche en intelligence artificielle*. Éd. du Seuil, La Recherche : Paris, 285-312.
- Colmerauer, A, Roussel, P. (1993). « The birth of Prolog », *ACM SIGPLAN Notices*, 28 (3), 37-52.
- Combs, C.D., Sokolowski, J.A., Banks, C.M. (2016). *The digital patient: advancing healthcare, research, and education*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Copeland, B. (2019). “Artificial intelligence (AI)”. *Encyclopaedia Britannica*, [Online]. Available: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence> [Accessed 30 Juillet 2019]
- Corvol, P. (2012). « La prévention du risque en médecine. Une introduction ». *La prévention du risque en médecine : d'une approche populationnelle à une approche personnalisée*. Paris : Collège de France.
- Costey, P. (2004). « Pierre Bourdieu, penseur de la pratique », *Tracés. Revue de Sciences humaines* [En ligne], 7 | 2004, mis en ligne le 21 janvier 2009, consulté le 18 juillet 2019. URL : <http://journals.openedition.org/traces/2773> ; DOI : 10,400 0/traces.2773
- Couturier, Y. (2005). *La collaboration entre travailleuses sociales et infirmières. Éléments d'une théorie de l'intervention interdisciplinaire*. Paris : L'Harmattan.
- Darbellay, F. (2011). « Vers une théorie de l'interdisciplinarité ? Entre unité et diversité ». *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 7 (1), 65–87. <https://doi.org/10.7202/1007082ar>
- Darbellay, F. (2014). « L'interdisciplinarité : voyage à la croisée des cultures scientifiques ». *L'interdisciplinarité racontée. Chercher hors frontières, vivre l'interculturalité*, Berne/New York : Peter Lang, 125-140.
- Darbellay, F. (2017). « Le talent interdisciplinaire : une capacité à penser au-delà des disciplines. Le panda, le koala et le caméléon », *TrajEthos*, vol. 6, n° 1, 29–41.

- Della Volpe, G. (1997). *Rousseau et Marx*. Roma : Editori Riuniti.
- Demers, S., Lefrançois, D., Éthier, M.A., Lessard, C., (2015). *Les fondements de l'éducation : perspectives critiques*. Montréal : Éditions MultiMondes.
- Develay, M. (2009). « La science et le problème. La disciplinarité simplifie l'enseignement de la Science, mais c'est la transdisciplinarité qui permet d'enseigner la résolution des problèmes ». *Revue internationale de psychosociologie*, 15 (37), 53-68.
- Dewey, J. (2004). *Comment nous pensons*. Paris : Les Empêcheurs de penser en rond.
- Dewey, J. (2011). *Démocratie et éducation ; suivi de Expérience et éducation*. Paris : Armand Colin.
- Dewey, J. (2014). *La quête de certitude : une étude de la relation entre connaissance et action*. Paris : Gallimard.
- Dilthey, W. (1992). *Critique de la raison historique : introduction aux sciences de l'esprit et autres textes*. Paris : Éditions du Cerf.
- Dilthey, W. (1995). *Écrits d'esthétique. Suivi de La naissance de l'herméneutique*. Paris : Éditions du Cerf.
- Duchastel, J., Laberge, D. (1999). « La recherche comme espace de médiation interdisciplinaire ». *Sociologie et sociétés*, XXXI (1), 63-76.
- Ennis, R. H. (1985). « A Logical basis for measuring critical thinking skills ». *Educational Leadership*, 43, 44-48.
- Esposito, R. (1998). *Communitas. Origine e destino della comunità*, Roma : Einaudi.
- Esposito, R. (2005). *Catégories de l'impolitique*, Paris, Seuil, 2005.
- Fabbri, L. (2007). *Comunità di pratiche e apprendimento riflessivo. Per una formazione situata*. Roma : Carocci.
- Ferretti, M. et al. (2002). *Insieme nella diversità. Percorsi interculturali*. Bergamo: Junior.
- Feyerabend, P. K. (1981). *Problems of empiricism*. New York: Cambridge University Press.
- Fortin, R. (2000). *Comprendre la complexité : introduction à La méthode d'Edgar Morin*, Paris : L'Harmattan ; Québec, Québec : Presses de l'Université Laval.
- Foucault, M. (1969). *L'archéologie du savoir*. Paris : Gallimard.
- Foucault, M. (1977). « Le jeu de Michel Foucault ». *Ornicar ? Bulletin périodique du Champ freudien*, n° 10, juillet 1977, p. 63-65.

- Gadamer, H. G. (1996). *Vérité et méthode : les grandes lignes d'une herméneutique philosophique*. Paris : Seuil.
- Ganascia, J.-G. (2007). *L'intelligence artificielle*. Paris : Cavalier bleu.
- Genelot, D. (2002). « De l'absolue nécessité de la pensée transversale ». *Ingénierie de l'interdisciplinarité. Un nouvel esprit scientifique*, Paris : L'Harmattan, 113-119.
- Genetics Home Reference (2019). *Help Me Understand Genetics Precision Medicine*. Lister Hill National Center for Biomedical Communications: États-Unis. <https://ghr.nlm.nih.gov/>
- Geninazzi, L. (1976). *Horkheimer & C. Gli intellettuali disorganici. Le origini della scuola di Francoforte*. Milano : Jaca Book.
- Giugnatico, I. (2017). « La fin de la modernité : de la crise à une nouvelle éthique ». *Storiografia : Rassegna storiografica e teoretica*, 4, Villasanta : Limina Mentis.
- Giugnatico, I. (2017). « Penser l'interdisciplinarité critique ». *TrajEthos. A Transdisciplinary Research Journal*, 6 (1), 59–70. https://trajethos.ca/files/3715/1585/2135/GIUGNATICO_TrajEthos61.pdf
- Glazer, N. (1974). "The Schools of the Minor Professions". *Minerva*, 12 (3), 346–364. <http://www.jstor.org/stable/41820214>
- Granger, G.G. (1991). « Science, idéologie, philosophie ». *Raison présente*, 97, 89-119.
- Guchet, X. (2016). *La Médecine personnalisée : Un essai philosophique*. Paris : Les Belles Lettres.
- Guesnerie, R. (2012). « Réflexions sur la valeur (économique) de la vie humaine ». *La prévention du risque en médecine : d'une approche populationnelle à une approche personnalisée*. Paris : Collège de France.
- Gumnior, H., Ringguth, R. (1973). *Max Horkheimer*. Reinbek : Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Habermas, J. (1968). *La technique et la science comme idéologie. La fin de la métaphysique*. Paris : Denoël-Gonthier.
- Habermas, J. (1993). *Testi filosofici e contesti storici*. Roma-Bari : Editori Laterza.
- Hamburger, J. (1986). *La philosophie des sciences aujourd'hui*. Paris : Gauthier-Villars.
- Hamel, J. (1995). « L'interdisciplinarité. Fiction de la recherche scientifique et réalité de sa gestion contemporaine », *L'homme et la société. Revue internationale de recherches et de synthèses en sciences sociales*, 116 (2), Éditions l'Harmattan.

- Haton, J.-P., Haton, M.-C. (1993). *L'intelligence artificielle*. Paris : Presses universitaires de France
- Heidegger, M. (1977). *The question concerning technology, and other essays*. New York : Harper Perennial.
- Hervé, C., Stanton-Jean, M., Ackerman, M.J. (2014). *Les nouveaux paradigmes de la médecine personnalisée ou médecine de précision : enjeux juridiques, médicaux et éthiques*. Paris : Dalloz.
- Hodges, H. A. (2002). *Wilhelm Dilthey : an introduction*. Abingdon: Routledge.
- Holland, J. H. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Horkheimer, M. (1974). *Teoria critica. Scritti 1932-1941 (II)*. Torino : Einaudi.
- Horkheimer, M. (1981). *Studi di filosofia della società. Ideologia e potere*. Torino : Einaudi.
- Horkheimer, M., Marcuse, H. (2003). *Filosofia e teoria critica*. Torino : Einaudi.
- Horkheimer, M. (2009). *Théorie critique : essais*. Paris: Payot.
- James, W. (1907). *Pragmatism: a new name for some old ways of thinking*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jantsch, E. (1972). "Inter-and-Transdisciplinary University: A Systems Approach to Education and Innovation", *Higher Education*, 1, 7-37.
- Jeunemaitre, X. (2012). « Génétique et prévention personnalisée ». *La prévention du risque en médecine : d'une approche populationnelle à une approche personnalisée*. Paris : Collège de France.
- Kabamba, O.N. (2016). *L'identité plurielle de l'homme dans les sciences humaines : essai d'une philosophie pédagogique*. Louvain-la-Neuve : Academia.
- Karanikic, P. (2016). « Personalized Medicine and Technology Transfer ». *Personalized medicine: a new medical and social challenge*. Cham: Springer International Publishing, 95–106.
- Kasavin, I.T. (2008). "L'idée d'interdisciplinarité dans l'épistémologie contemporaine". *Diogène*, 223, 38-57.
- Korsch, K. (1964). *Marxisme et philosophie*. Paris : Éditions de Minuit.

Kowalski, R. (2011). *Computational Logic and Human Thinking: How to Be Artificially Intelligent*. Cambridge: Cambridge University Press. <http://www.doc.ic.ac.uk/~rak/papers/newbook.pdf>

Kuhn, T. (1998). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion.

Laflamme, S. (2011). « Recherche interdisciplinaire et réflexion sur l'interdisciplinarité ». *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 7 (1).

Lalande, A. (1926). *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. Paris : Presses universitaires de France.

Langreth R., Waldholz M. (1999). *New era of personalized medicine: targeting drugs for each unique genetic profile*, "Oncologist", vol. 4 n. 5.

Latour, B. (2005). *La science en action : introduction à la sociologie des sciences*. Paris : La Découverte/Poche.

Lave, J., Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511815355>

Lemay, V. (2011). "La propension à se soucier de l'Autre : promouvoir l'interdisciplinarité comme identité savante nouvelle, complémentaire et utile ". *Au miroir des disciplines. Réflexions sur les pratiques d'enseignement et de recherche inter et transdisciplinaires*, Berne : Peter Lang, 25-47.

Lemay, V. (2014). « Grandeur et misère de la connaissance contemporaine ». *L'interdisciplinarité racontée. Chercher hors frontières, vivre l'interdisciplinarité*, Berne/New York : Peter Lang, 1-10.

Lemay, V. (2017). « Critique de la raison disciplinaire : une révolution tranquille ? ». *TrajEthos*, 6 (1), 11-28.

Lemay, V. (2017). « Et si on entrait dans la « danse » de l'interdisciplinarité ? ». *TrajEthos*, 6 (1), 5-10.

Le Moigne, J.-L. (2002). « Légitimer les connaissances interdisciplinaires dans nos cultures, nos enseignements et nos pratiques ». *Ingénierie de l'interdisciplinarité. Un nouvel esprit scientifique* (p. 28-36), Paris : L'Harmattan.

Lessard, C. (1946). *Modèles d'universités et conceptions de la qualité : pour une université plurielle et capable d'en témoigner*. Québec : Conseil supérieur de l'éducation.

Lessard, C. (2014). « Disciplinarité et interdisciplinarité dans un champ professionnel : des rapports complexes mais qui ne sont pas à somme nulle », *L'interdisciplinarité racontée. Chercher hors frontières, vivre l'interdisciplinarité*, Berne/New York : Peter Lang, 69-87.

- Létourneau, A. (2008). « La transdisciplinarité considérée en général et en sciences de l'environnement », *VertigO*, 8 (2).
- Lévi-Strauss, C. (2001). *Race et Histoire. Race et Culture*. Saint-Amand-Montrond : Éditions Unesco.
- Lucács, G. (1967). *Storia e coscienza di classe*. Milano : Tasco.
- Liotard, J.-F. (1979). *La condition postmoderne : rapport sur le savoir*. Paris : Éditions de Minuit.
- MacIntyre, A. (1984). *After virtue: a study in moral theory*. Notre Dame, Ind. : University of Notre Dame Press.
- Maharishi M. Y. (1990). *La Bhagavad Gita*. Paris : Agfai Publication.
- Mahy, I. (2014). “L’art de l’inter à travers l’œil ouvert du cœur”. *L’interdisciplinarité racontée. Chercher hors frontières, vivre l’interculturalité*, Berne/New York : Peter Lang.
- Marx, K. (1994). *Critique du droit politique hégélien (Manuscrit de 1842-1843)*. Paris : Quai Voltaire.
- McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester and C. Shannon (2006). “A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence”. *AI magazine. La Canada, Calif. : American Association for Artificial Intelligence*. August 31, 1955, vol. 27, no. 4, 12-14.
- Métayer, M. (2001). *La morale et le monde vécu. Pour une éthique concrète*. Montréal : Liber.
- Mezirow, J. (1981). « A Critical Theory of Adult Learning and Education ». *Adult Education*, 32 (1), 3–24. <https://doi.org/10.1177/074171368103200101>
- Mezirow, J. (1997). « Transformative Learning: Theory to Practice ». *New Directions for Adult and Continuing Education*, 74, 5–12.
- Minsky, M. (1974) “A Framework for Representing Knowledge”. *The Psychology of Computer Vision*, New York : McGraw-Hill.
- Morfaux, L.-M. (1980). *Vocabulaire de la philosophie et des sciences humaines*. Paris : A. Colin.
- Morin E. (1977). *La méthode I, La nature de la nature*. Paris : Le Seuil.
- Morin, E. (1982). *Science avec conscience*. Paris : Fayard.

- Morin E. (1991). *La méthode 4, Les idées*. Paris : Le Seuil.
- Morin, E. (1999). *La Tête bien faite : Repenser la réforme, réformer la pensée*. Paris : Seuil.
- Morin, E., Le Moigne, J.-L. (1999). *L'intelligence de la complexité*. Paris ; Montréal : L'Harmattan.
- Morin E. (2001). *La méthode 5, Humanité de l'humanité*. Paris : Le Seuil.
- Morin E. (2004). *La méthode 6, Éthique*. Paris : Le Seuil.
- Morin, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*. Paris: Seuil.
- Motooka, T. (1982). *Fifth generation computer systems: proceedings of the International Conference on Fifth Generation Computer Systems, Tokyo, Japan, October 19–22, 1981*, Amsterdam; New York : Elsevier.
- Mounier, E. (2007). *Le personnalisme*. Chicoutimi : J.-M. Tremblay.
- Müller, H. (2006). “Action et structure. La praxéologie de Pierre Bourdieu ”. *Pierre Bourdieu, théorie et pratique*, Paris : La Découverte, 47-62.
- National Academy of Sciences (2011). *Toward Precision Medicine: Building a Knowledge Network for Biomedical Research and a New Taxonomy of Disease*. Washington (DC) : National Academies Press.
- Nélisse, C. (1996). “La trousse médico-légale : technologie sociale et protocolarisation de l'intervention ”. *Sociologies et sociétés, XXVIII (2)*, 157-171.
- Newell, A., Shaw, J. C., Simon, H. A. (1959). *The processes of creative thinking*. “Presented at a symposium on creative thinking, University of Colorado, Boulder, Colorado, May 16, 1958.”. Santa Monica, Calif. : Rand Corp.
- Newell, A., Simon, H. A. (1976). “Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search”. *Communications of the ACM*, vol. 19, no. 3, 113-126.
- Nilsson, N. J. (2010). *The quest for artificial intelligence: a history of ideas and achievements*. Cambridge; New York: Cambridge University Press
- Nowotny, H., Scott, P. et Gibbons, M. (2001). *Re-thinking science: knowledge and the public in an age of uncertainty*. Cambridge: Polity.
- Orr, J. (1996). *Talking about Machines: An Ethnography of a Modern Job*. Ithaca, N.Y.: ILR Press.
- Panikkar, R. (2012). *Pluralisme et Interculturalité*. Paris : Cerf.

Parlebas, P. (2014). « Le bateau ivre », *L'interdisciplinarité racontée. Chercher hors frontières, vivre l'interdisciplinarité*, Berne/New York : Peter Lang, 57-68.

Pascal, B. (1960). *Pensées*. Paris : Colin.

Pavelić, K, Kraljević Pavelić S., Sedić, M. (2016). « Personalized Medicine: The Path to New Medicine ». *Personalized medicine: a new medical and social challenge*. Cham: Springer International Publishing, 1-19.

Piaget, J. (1972). “L’Epistémologie des Relations Interdisciplinaires ”. *L'interdisciplinarité : problèmes d'enseignement et de recherche dans les universités*. Paris : OCDE, 154-171.

Polanyi, M. (1958). *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*. Routledge and Kegan Paul: London.

Polanyi, M. (1959). *The Study of Man*. Routledge and Kegan Paul: London.

Ponsetto, A. (1981). *Max Horkheimer. Dalla distruzione del mito al mito della distruzione*. Bologna: Il Mulino.

Popper, K. (1982). *La Logique de la découverte scientifique*. Paris : Payot.

Poupart, J. et al. (1997). *La recherche qualitative. Enjeux épistémologiques et méthodologiques*. Montréal : Gaëtan Morin éditeur.

Pregernig M. (2006). « Transdisciplinarity Viewed from afar: Science-Policy Assessments as Forums for the Creation of Transdisciplinarity Knowledge ». *Special Issue on Discipline and Research: practices of inter-/transdisciplinary cooperation in Science, Science and Public Policy*, 33 (6), 445–455.

Prigogine, I. (2004). « Beyond Being and Becoming ». *New Perspective Quarterly*, Fall 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5842.2004.00689.x>

Protti, M., (1984). *Dopo la Scuola di Francoforte. Studi su J. Habermas*. Milano : Edizioni Unicopli.

Quinlan, J. R. (1993). *C4.5: programs for machine learning*. San Mateo, Calif.: Morgan Kaufmann Publishers.

Resweber, J.P. (1981). *La méthode interdisciplinaire*. Paris : PUF, Collection « Croisées ».

Ricœur, P. (1990). *Soi-même comme un autre*. Paris : Seuil.

Robinson, J. A. (1965). « A Machine-Oriented Logic Based on the Resolution Principle ». *Journal of the Association for Computing Machinery*, vol. 12, no. 1, 23–41.

- Rocher, G. (2014). « L'interdisciplinarité : franchir des distances », *L'interdisciplinarité racontée. Chercher hors frontières, vivre l'interculturalité*, Berne/New York : Peter Lang, 49-56.
- Rorty, R. (1933). *Conséquences du pragmatisme : essais : 1972-1980*. Paris : Seuil.
- Rorty, R. (2005). *The future of religion*. New York: Columbia University Press.
- Russel, S. J., Norvig, P. (2003). *Artificial intelligence: a modern approach*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
- Saint-Exupéry, A. (1948). *Citadelle*. Paris: Gallimard.
- Santos, B. (2007). *Another Knowledge Is Possible: Beyond Northern Epistemologies*. London; New York: Verso.
- Schein, E. (1972). *Professional Education: some new directions*. New York: McGraw-Hill.
- Schön, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Schön, D. (1994). *Le praticien réflexif : à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal : Éditions Logiques.
- Sen, A. (2007). *Identité et violence*. Paris : Odile Jacob.
- Serres, M. (1992). *Pour un éclaircissement : Entretiens avec Bruno Latour*. Paris : François Bourin.
- Shortliffe, E., Buchanan, B. (1975). « A Model of Inexact Reasoning in Medicine ». *Mathematical Biosciences*, vol. 23, 351-379.
- Sim, S., Van Loon, B. (2013). *Entendendo: Teoria crítica*. São Paulo: LeYa.
- Simon, H. A. (1978). *Rational Decision-Making in Business Organizations. Nobel Memorial Lecture, 8 Décembre 1978*, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
- Simon, H. A. (2004). *Models of a man: essays in memory of Herbert A. Simon*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Simon, H. A. (2004). *Les sciences de l'artificiel*. Paris : Gallimard.
- Sinacoeur, M.A. et G. Gusdorf (1977). « Qu'est-ce que l'interdisciplinarité ? — Passé, présent, avenir de la recherche interdisciplinaire ». *Revue internationale des sciences sociales*, 4, 617-648.
- Stancati, C. (2008). « Bergson et Bachelard : les sciences, la métaphysique et le langage », *Bachelard et Bergson*, Presses Universitaires de France « Hors collection », 169-181.

Sugeir S., Naylor, S. (2018). « Critical Care and Personalized or Precision Medicine: Who needs whom? ». *Journal of Critical Care*, 43, 401-405
<https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.11.026>

Taylor, C. (2008). *Le malaise de la modernité*. Paris : Cerf.

Therborn, G. (1972). *Critica e rivoluzione. La Scuola di Francoforte*. Bari : Laterza.

Turing, A.M. (1936). « On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem ». *Proceedings of the London Mathematical Society*, vol. 2, no. 42, 230-265.

Tutton, R. (2016). *Genomics and the reimagining of personalized medicine*. London: Routledge.

Tylor, E. B. (1958). *The origins of culture I*. New York : Harper & Row.

Ui, Jum (1983). « Étude de quelques problèmes posés par l'environnement ». *Interdisciplinarité et sciences humaines*, 1, Paris : UNESCO.

Vattimo, G. (1983). *Il pensiero debole*. Milano : Feltrinelli.

Vattimo, G. (1987). *La fin de la modernité. Nihilisme et herméneutique dans la culture post moderne*, Paris : Editions du Seuil.

Vollmann, J. (2016). *The ethics of personalised medicine: critical perspectives*. London; New York: Routledge.

Von Glasersfeld, E. (2004). « Introduction à un constructivisme radical ». *L'invention de la « réalité » : comment savons-nous ce que nous croyons savoir ?*, Paris : Seuil, 19-43.

Weber, M. (1959). *Le savant et le politique*. Paris : Plon

Weber, M. (2006). *Essais sur la théorie de la science*. Chicoutimi : J.-M. Tremblay.

Weil, S. (1949). *L'enracinement. Prélude à une déclaration des devoirs envers l'être humain*. Paris : Éditions Gallimard, p. 70.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511803932>

Wenger, E., McDermott, R. e Snyder, W. M. (2002). *Cultivating communities of practice*. Boston : Harvard Business School Press.

White, D. (1990). « Le pouvoir de la culture : les aspects politiques de l'intervention en santé mentale », *Santé. Culture. Health*, vol. VII (2-3), 149-167.

Wiggershaus, R. (1992). *La scuola di Francoforte. Storia, sviluppo teorico, significato politico*. Torino : Bollati Boringhieri.

Wooldridge, M. J. (2002). *An introduction to multiagent systems*. Chichester: J. Wiley.

Zadeh, L.A. (1965). *Fuzzy Sets. Information and Control*. 8, 338-353.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90,241-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90,241-X).

Ziegelstein, R.C. (2017). « Personomics: The Missing Link in the Evolution from Precision Medicine to Personalized Medicine ». *Journal of Personalized Medicine*, 7 (11)
doi:10.3390/jpm7040011

Sitographie

<https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>

<https://www.drools.org/>

<https://www.w3.org/standards/semanticweb/>

<http://www.itu.int/en/ITU-T/AI/Pages/201706-default.aspx>

<http://www.mise.gov.it/index.php/it/industria40>

<http://www.ieee-ras.org/>

<https://www.partnershiponai.org/>

<https://futurumresearch.com/ethics-artificial-intelligence/>

<https://ghr.nlm.nih.gov/>

<https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/simon-lecture.pdf>