

Université de Montréal

Dynamique épistémologique de la science : défense d'une  
gestion pragmatique des problèmes complexes

Par

Jean-Philippe Thomas

Département de Philosophie  
Faculté des Arts et des Sciences

Mémoire présenté à la Faculté des Études supérieures et postdoctorales  
en vue de l'obtention du grade de M.A. en philosophie

Septembre 2019

© Jean-Philippe Thomas, 2019

Université de Montréal  
Département de Philosophie, Faculté des Arts et des Sciences

*Ce mémoire intitulé*

**Dynamique épistémologique de la science : défense d'une gestion pragmatique des problèmes complexes**

*Présenté par*

**Jean-Philippe Thomas**

*A été évalué par un jury composé des personnes suivantes*

**Peter Dietsch**

Président-rapporteur

**Aude Bandini**

Directrice de recherche

**Molly Kao**

Membre du jury

## RÉSUMÉ

Ce mémoire propose une analyse du rôle épistémologique des problèmes scientifiques complexes. En partant du holisme épistémologique hérité des positions philosophiques de Pierre Duhem et de Willard Van Orman Quine, et de la thèse voulant que la pratique scientifique s'effectue toujours à partir d'un champ théorique et conceptuel reconnu, nous développons un modèle de gestion qui propose aux chercheurs l'adoption d'une attitude pragmatique pour réagir aux problèmes complexes. Nous expliquons dans cette recherche que ces problèmes affectent l'applicabilité des théories et concepts qui forment les connaissances scientifiques. Pour les résoudre, il faut initier des recherches qui suivront les étapes d'un processus pragmatique permettant d'évaluer progressivement la situation et d'en acquérir une meilleure compréhension. Durant cette période, les conséquences négatives du problème complexe sont tolérées afin d'assurer le maintien des activités scientifiques, qu'elles visent directement ou non l'atteinte d'une solution. La thèse défendue dans cette étude veut que la gestion des problèmes complexes qu'elle propose se conclut par l'élaboration rationnelle, encadrée par des décisions pragmatiques et une conjoncture favorable, d'une hypothèse *ad hoc* offrant une solution au problème. Si la communauté scientifique reconnaît la valeur épistémologique de cette hypothèse, elle sera intégrée au champ théorique et conceptuel ce qui aura pour effet d'enrichir les connaissances scientifiques et de redonner à la science son statut « normal ».

Mots-clés : philosophie, science, épistémologie, holisme, faillibilisme, pragmatisme, Quine, rationalité, hypothèse *ad hoc*.

## ABSTRACT

This thesis proposes an analysis of the epistemological role of complex scientific problems. Starting from the epistemological holism inherited from the philosophical positions of Pierre Duhem and Willard Van Orman Quine, and from the thesis that scientific practice is always based on a recognized theoretical and conceptual field, we develop a management model that proposes that researchers adopt a pragmatic attitude to react to complex problems. We explain in this research that these problems affect the applicability of theories and concepts that form scientific knowledge. To solve them, we must initiate research that will follow the steps of a pragmatic process to progressively assess the situation and gain a better understanding. During this period, the negative consequences of the complex problem are tolerated in order to ensure the maintenance of the scientific activities that it directly targets, or not, the achievement of a solution. The thesis defended in this study is that the management of the complex problems that it proposes is concluded by the rational elaboration, framed by pragmatic decisions and a favorable conjuncture, of an *ad hoc* hypothesis offering a solution to the problem. If the scientific community recognizes the epistemological value of this hypothesis, it will be integrated into the theoretical and conceptual field which will have the effect of enriching scientific knowledge and giving back to science its "normal" status.

Keywords : philosophy, science, epistemology, holism, fallibilism, pragmatism, Quine, rationality, ad hoc hypothesis.

## TABLES DES MATIÈRES

|   |     |
|---|-----|
| <b>RÉSUMÉ</b> .....   | i   |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | ii  |
| <b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....   | iii |
| <b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b> .....   | v   |
| <b>REMERCIEMENTS</b> .....  | vi  |
| <br>  |     |
| <b>INTRODUCTION</b> .....   | 1   |
| <b>0.1 Différencier le problème de l'erreur</b> .....   | 4   |
| <br>  |     |
| <b>CHAPITRE 1 : Attitude pragmatique et créativité en science</b> .....                           | 8   |
| <b>1.1 Holisme et faillibilisme épistémologique</b> .....   | 8   |
| 1.1.1 Thèse Duhem-Quine.....  | 11  |
| <b>1.2 Explication de la notion de « problème scientifique complexe »</b> .....                   | 14  |
| 1.2.1 Distinction entre erreur systématique et erreur accidentelle.....                           | 14  |
| 1.2.2 La gradation : comprendre les effets du problème complexe sur le CTC.....                   | 18  |
| <b>1.3 Pragmatisme et Créativité</b> .....  | 27  |
| 1.3.1 Pragmatisme quinién et introduction de la créativité scientifique.....                      | 27  |
| 1.3.2 Communication et prédiction : critères pragmatiques prioritaires.....                       | 33  |
| 1.3.3 Introduction des hypothèses <i>ad hoc</i> dans la gestion des problèmes complexes.....      | 37  |
| <br>  |     |
| <b>CHAPITRE 2 : Défense d'une utilisation rationnelle des hypothèses <i>ad hoc</i></b> .....      | 43  |
| <b>2.1 Application de la gestion pragmatique au problème complexe de la gravitation</b> .....     | 43  |
| 2.1.1 Incompatibilité entre la Loi de la gravitation universelle et la Relativité restreinte..... | 43  |
| 2.1.2 Relativité générale et déformation de l'espace-temps.....                                   | 49  |
| <b>2.2 Réticences envers les hypothèses <i>ad hoc</i></b> .....                                   | 54  |
| 2.2.1 L'hypothèse <i>ad hoc</i> , une notion ambiguë.....   | 55  |
| 2.2.2 Rationalité des hypothèses <i>ad hoc</i> .....  | 57  |

**2.3 Thomas Kuhn et Paul Feyerabend.....64**

    2.3.1 Présentation de leurs positions philosophiques.....64

    2.3.2 Critique d'un développement révolutionnaire et anarchique de la science.....68

  

**CONCLUSION.....77**

  

**BIBLIOGRAPHIE.....82**

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

CTC Champ théorique et conceptuel

LGU Loi de la gravitation universelle

RG Relativité générale

RR Relativité restreinte

## REMERCIEMENTS

Écrire ce mémoire fut une étape de ma vie beaucoup plus exigeante que je n'aurais pu l'imaginer. Pour cette raison, j'aimerais exprimer des remerciements sincères à mes collègues et mes proches qui, de près ou de loin, m'ont soutenu durant cette période.

J'aimerais remercier ma directrice, Aude Bandini, pour son infaillible soutien, aussi bien académique que moral, tout au long de mon parcours. Je la remercie pour son écoute et ses nombreux conseils, pour sa curiosité et son intérêt envers mes idées et mes intuitions. Plus encore pour m'avoir fait confiance, ce qui m'a permis de me faire confiance en retour. Et cela est certainement l'accomplissement le plus précieux de cette maîtrise.

Un grand merci à ma famille qui a assisté à l'écriture de ce mémoire depuis les premières loges. Mes parents, Lyne et Robert, qui m'ont encouragé à tous les niveaux et qui ont su me remettre sur les rails chaque fois que le doute m'envahissait. Je vous en suis éternellement reconnaissant et redevable. Ma sœur, Anne-Sophie, avec qui je partage une complicité précieuse et sans égale, autant dans le silence que dans le rire.

Il me faut remercier mes ami.e.s qui, chacun à leur manière, m'ont permis de garder les pieds sur terre. Un merci d'une grandeur ineffable à Sébastien, pour tous les moments partagés et les discussions riches, pour toutes les fois où il m'a laissé exprimer à haute voix mes réflexions et mes frustrations philosophiques, et enfin, pour son amitié inconditionnelle. Je remercie également Catherine pour qui j'ai une affection sans limite. Son intelligence, sa pertinence, son humour et sa patience à mon égard ont eu un impact considérable sur l'accomplissement de ce projet. J'aimerais finalement remercier mon amie Taylor pour tous ses mots d'encouragement, sa bienveillance, son ouverture d'esprit et pour les nombreuses conversations qui, chaque fois, me laissaient avec le sourire.

Enfin, il convient de souligner que l'écriture de ce mémoire a été grandement facilitée par le généreux soutien financier du GRIN.

*Perdre connaissance, pour moi, c'était perdre peu de chose.*

Samuel Beckett, *Malone meurt*

## INTRODUCTION

La dynamique de la science est un sujet qui occupe une place croissante dans les discussions philosophiques et qui anime plusieurs débats, particulièrement dans l'axe de recherche qui s'intéresse aux changements théoriques et conceptuels qui modifient notre compréhension du monde ainsi que nos croyances et nos connaissances sur celui-ci. Pour les philosophes des sciences, la pertinence de ces changements réside dans le fait qu'ils sont généralement perçus comme des mouvements épistémologiques majeurs, c'est-à-dire comme un enrichissement considérable des connaissances scientifiques. Pour cette raison, comprendre et modéliser le mécanisme à l'origine de ce développement scientifique est un objectif que se sont fixés plusieurs d'entre eux. Les recherches menées jusqu'ici sur cette question se sont chaque fois distinguées des précédentes à au moins un niveau : nouvelle conception de la structure de la science, repositionnement par rapport à son histoire, redéfinition d'un concept, etc. Un point sur lequel semble toutefois s'accorder la plupart des philosophes des sciences est la relation de causalité entre la résolution d'un problème de grande ampleur et l'accélération momentanée du développement scientifique. Ainsi, les tentatives pour comprendre le mécanisme de ce dernier passent souvent par l'étude des actions et des comportements qu'il convient d'adopter devant une situation problématique qui remet en question certaines connaissances afin que les répercussions à l'intérieur des domaines concernés soient épistémologiquement optimales. Réussir cette tâche transformerait possiblement la façon d'écrire l'histoire des sciences, de concevoir et d'encadrer sa pratique en plus de contribuer aux réflexions philosophiques portant, entre autres, sur la notion de vérité ou sur des questionnements internes à la science. Cependant, malgré les efforts des dernières décennies pour y voir plus clair, les nombreux et divers modèles proposés pour expliquer le processus menant à l'adoption de nouvelles théories et de nouveaux concepts se sont heurtés à de sérieuses objections. Parmi les difficultés que rencontrent les philosophes des sciences, deux occuperont une place importante dans cette étude. La première est l'unicité des situations scientifiques sur lesquelles les philosophes peuvent s'appuyer pour effectuer des recherches sur la gestion des problèmes et la dynamique de la science. En effet, l'élaboration d'un modèle philosophique qui permettrait d'analyser les cas historiques de changements théoriques et conceptuels et qui serait applicable à ceux à venir est ralentie par le fait que ces derniers sont aussi distincts les uns des autres qu'ils partagent de

similarités. La seconde est le débat philosophique qui entoure de la notion de rationalité. Énormément de facteurs influencent les changements théoriques et conceptuels, ce qui a pour effet de nuire autant aux chercheurs qui défendent une vision holiste de la science qu'à ceux qui adoptent une conception plus atomiste. On reproche aux premiers les concessions qu'ils sont contraints de faire devant une quantité d'informations trop importantes pour être traitées et aux derniers le fait qu'ils négligent ou ignorent, volontairement ou non, des informations potentiellement pertinentes en concentrant leur attention sur des énoncés particuliers. La combinaison de ces deux difficultés suffit à elle seule pour expliquer l'absence de consensus, en philosophie des sciences, non seulement sur la méthode efficace pour gérer les problèmes et les difficultés en général, mais aussi sur le déroulement des mouvements épistémologiques et ce qui les provoque.

L'objectif de ce mémoire sera de participer à la discussion sur le développement scientifique en proposant un modèle de gestion des problèmes qui permette d'élaborer des hypothèses rationnelles en guise de solution. Celui-ci sera construit principalement à partir des réflexions philosophiques complémentaires de Pierre Duhem et de Willard Van Orman Quine sur la structure générale de la science et sur l'attitude que devraient adopter les chercheurs dans leur pratique. L'étude de cette gestion ne prétendra pas disqualifier le travail passé des philosophes des sciences sur ce sujet, mais proposera d'aborder la question en empruntant une voie adjacente encore peu exploitée. Cette approche repose sur un holisme épistémologique, un comportement pragmatique des théoriciens de la science et une définition rigoureuse, mais non rigide, de la rationalité. Une fois exposé le processus à la base de cette gestion, j'essaierai de montrer qu'il est possible de l'appliquer concrètement à des exemples de l'histoire des sciences et défendrai la rationalité des hypothèses *ad hoc* construites spécifiquement dans le but de résoudre des problèmes. L'autre caractéristique originale de cette étude s'observera dans le renversement de l'ordre dans lequel sont généralement placés les événements à l'origine des mouvements épistémologiques. En effet, lorsque les philosophes des sciences étudient ces périodes historiques qui débouchent sur l'enrichissement des connaissances, il semble que la tendance répandue soit d'aborder le sujet par l'étape de la résolution du problème (le changement théorique et conceptuel majeur) et de se concentrer ensuite sur les événements qui en découlent. Autrement dit, la solution au problème est perçue comme un événement à l'origine d'une période d'effervescence scientifique qui prendra fin lorsque les chercheurs auront adapté leurs outils, quels qu'ils soient, au savoir nouvellement acquis. La résolution d'un problème est effectivement un événement scientifique qui ne laisse jamais le

domaine affecté complètement intact et qui doit être suivi d'un temps d'adaptation. Cependant, s'il est juste d'évoquer un changement léger dans la dynamique scientifique, il se déclare selon moi dès l'instant où un problème important est constaté et il s'atténue au moment où les scientifiques parviennent à une solution satisfaisante en apportant un ou plusieurs changements théoriques et conceptuels. Cela signifie que dans ce mémoire, on envisagera la question de la gestion des problèmes en partant du principe que leur résolution annonce la fin d'une effervescence épistémologique et scientifique inhabituelle et le retour progressif à une science « normale ». Revoir ainsi la période du développement scientifique sur laquelle on porte une attention afin que l'acquisition des connaissances en représente le dénouement, c'est-à-dire le passage vers une nouvelle étape, devrait contribuer positivement à l'argumentation concernant la rationalité des hypothèses élaborées en réaction au problème.

Ce mémoire sera divisé en deux chapitres qui serviront à élaborer un modèle holiste et pragmatiste de la gestion des problèmes et permettront de réfléchir à son efficacité et sa rationalité. Le premier sera spécifiquement consacré à sa construction en commençant par une mise en contexte qui permettra aux lecteurs de se familiariser avec les propos philosophiques de Duhem et de Quine qui guideront ma réflexion. Celle-ci me permettra d'introduire la notion de « champ théorique et conceptuel » qui sera centrale dans cette étude. La fin de ce chapitre sera consacrée à la réflexion sur le comportement que les chercheurs devraient privilégier pour réagir aux problèmes scientifiques importants. Plus exactement, je travaillerai à partir des nombreuses propositions de Quine selon lesquels la gestion des problèmes devrait toujours être guidée par des considérations de nature pragmatique sauf dans de rares occasions où il convient de faire usage de la créativité. Je tenterai de montrer que ce comportement créatif intervient dans l'élaboration d'hypothèse *ad hoc* rationnelle visant directement la résolution du problème.

Le second chapitre de ce mémoire débutera par l'application concrète du modèle de gestion sur une théorie physique née à la suite d'une importante situation problématique : la relativité générale. Ce sera l'occasion non seulement d'étudier le comportement des chercheurs en réaction aux conséquences négatives de la manifestation d'un problème, mais aussi d'observer les étapes de la dynamique épistémologique à partir d'un exemple historique. La suite de ce chapitre portera principalement sur le concept d'hypothèse *ad hoc*. Je répondrai d'abord aux objections largement répandues qui critiquent l'utilisation de ce type d'hypothèse dans un contexte scientifique et

terminerai en exposant ce qui distingue ma position philosophique et mes propositions de celles de Thomas Kuhn et de Paul Feyerabend, lesquels sont généralement la référence sur le sujet.

### **0.1 Différencier le problème de l'erreur**

Avant d'entrer dans le vif du sujet, je souhaite apporter une précision sur la distinction entre le problème et l'erreur afin d'éviter toute ambiguïté ou confusion. Lorsqu'on s'intéresse à la recherche et au développement scientifique, il nous arrive souvent de lire ou d'entendre les mots « erreur » et « problème ». Observés ainsi, côte à côte et isolés de tout contexte, nous nous accorderons tous pour dire que ces deux mots ont une signification différente bien qu'il y ait souvent une relation directe entre les deux. En effet, dans plusieurs situations, l'erreur est perçue comme un élément problématique qui nuit au développement d'une entreprise, à la réussite, à la réalisation, ou à l'atteinte de ses objectifs. Cela dit, la relation inverse n'est pas toujours vraie : en science de nombreuses situations s'avèrent problématiques sans qu'aucune erreur n'ait été commise. Le meilleur exemple est celui des hypothèses qui suggèrent l'existence de phénomènes présentement inobservables. Elles ne présentent ni erreur ni défaut théorique mais ne peuvent être vérifiées ce qui est problématique puisque les scientifiques se retrouvent devant un dilemme : se fier à une hypothèse qui pourrait être inexacte ou en faire abstraction alors qu'elle pourrait s'avérer juste et accélérer la poursuite des recherches. Pendant un certain temps et pour ne nommer qu'elles, ce fut le cas des théories sur les trous noirs et les neutrinos. Ainsi, contrairement aux erreurs, les situations problématiques peuvent être causées par de nombreux facteurs. Par exemple, un manque de moyens financiers qui obligent la suspension d'une recherche pour une durée indéterminée ou un manque de moyens technologiques qui limite la précision, voire la réalisation, de tests. La pauvreté du langage dans une branche scientifique qui exploite des nouvelles approches théoriques ou qui étudie des phénomènes nouveaux sur lesquels il y a peu d'informations disponibles peut aussi devenir une source de problèmes. Bref, on retient que les situations problématiques sont souvent causées par des variables hors du contrôle des chercheurs et c'est principalement ce qui les distingue de l'erreur. Dans la pratique scientifique et dans les réflexions philosophiques qui portent sur des problématiques internes à la science plutôt que sur la science elle-même, il peut arriver que les chercheurs utilisent indifféremment les deux mots. Pour ma recherche toutefois, puisque je réfléchirai à la pratique de la science et non sur ses objets en adoptant un point de vue

extérieur, considérer ces termes comme synonymes et interchangeable ne ferait qu'ajouter un poids inutile et nuisible à la discussion.

À première vue, le plus simple pour distinguer le problème et l'erreur est d'insister sur le fait qu'une erreur est généralement commise, volontairement ou non, par un agent alors qu'un problème survient pour diverses raisons qu'on ne peut imputer directement à ce dernier. Dans les deux cas, des effets nuisibles émergent à un moment indéterminé de la recherche scientifique et ralentissent son avancement. Cela dit, puisque la cause des erreurs est imputable aux scientifiques et qu'elle se traduit souvent par une utilisation fautive d'un outil technique, mathématique ou conceptuel, il suffit généralement pour les corriger de reprendre la tâche avec plus d'attention en appliquant adéquatement l'outil, ce qui n'est pas possible ni pertinent dans une situation problématique ni pertinent. Pour cette raison, ma recherche se concentrera uniquement sur la gestion des problèmes scientifiques et pour désigner clairement une situation problématique pour laquelle la science ne dispose pas déjà d'une solution efficace et applicable, j'utiliserai dorénavant l'expression « problème scientifique *complexe* ». Autrement dit, dans ce mémoire, il ne sera pas question de ce que j'appelle les erreurs éphémères<sup>1</sup>. On trouve un exemple évident de ces dernières en arithmétique lorsqu'un calcul est mal exécuté. Une seule révision du chercheur ou de ses pairs à partir de ce qui est déjà scientifiquement admis permet habituellement d'apporter les corrections nécessaires. Cette distinction faite, on comprend désormais que les situations problématiques sur lesquelles cette étude se concentrera sont celles qui, pour être résolues, obligent les chercheurs à élargir leurs approches dans le but d'explorer des voies scientifiques encore inconnues afin de refaçonner leurs théories et concepts.

La question à se poser maintenant est la suivante : pourquoi est-il philosophiquement pertinent de s'interroger sur ces problèmes scientifiques complexes alors qu'ils sont habituellement mis à l'écart une fois réglés au profit des découvertes et des avancées majeures, voire évités dans certains cas? En effet, dans la plupart des domaines (si ce n'est pas dans tous) on souhaite éviter les problèmes autant que possible parce qu'ils représentent un risque de voir des projets entiers immobilisés durant une longue période et parfois abandonnés. Ce désir se retrouve au niveau

---

<sup>1</sup> J'ajoute l'adjectif éphémère ici parce que je reconnais que certaines erreurs commises demeurent parfois non-identifiées pendant une période assez longue. Cependant, puisque ces dernières sont des situations problématiques particulièrement difficiles à identifier et à répertorier, les aborder ajouterait un poids inutile et trop spécifique à cette recherche.

personnel dans la vie de tous les jours : nous espérons naturellement réussir ce que nous entreprenons du premier coup. Pour cette raison, lorsqu'on est confronté à des difficultés, tout est généralement mis en œuvre le plus rapidement possible pour trouver une solution. Si elles s'avèrent insurmontables, avant d'abandonner le projet, on essaie de les éviter par divers moyens plus ou moins efficaces tels que le déni ou la modification du but initial. Autrement dit, que ce soit sur le plan personnel ou dans le cadre de la pratique scientifique, les effets du problème sont évalués pour déterminer le geste à poser en fonction de sa faisabilité, des moyens disponibles et des échéances, si elles s'appliquent. Si autant d'efforts et de hâte sont investis dans la résolution des problèmes, particulièrement en science, c'est qu'un caractère négatif leur est systématiquement attribué. Reconnaître l'existence de problèmes complexes aux effets indésirables en science peut être perçu par certains comme le signe que la vérité est encore loin. Ainsi, pour plusieurs scientifiques et philosophes, ces situations ne représentent rien d'autre qu'une possibilité d'échec et un risque de prendre le « faux » comme étant le « vrai ». Il est donc impératif, selon eux, de les traiter rapidement pour ensuite effacer les traces de leur présence. On retrouvait déjà cette idée chez Descartes dans les *Règles pour la direction de l'esprit* :

Toute science est une connaissance certaine et évidente. Un homme qui doute de beaucoup de choses n'est pas plus savant que celui qui n'y a jamais pensé ; il l'est même moins que ce dernier, s'il s'est formé sur certaines une fausse opinion. Aussi vaut-il mieux ne jamais étudier que de s'occuper d'objets tellement difficiles que, sans pouvoir distinguer le vrai du faux, nous soyons forcées d'admettre pour certain ce qui est douteux, car il n'y a pas alors autant d'espoir d'accroître son instruction qu'il n'y a de péril de l'amoinrir. En conséquence, par notre proposition, nous rejetons toutes les connaissances qui ne sont que probables [...]<sup>2</sup>

Toutefois, lorsqu'on arrive à éviter la pression du rendement et de la vérité pour s'arrêter un instant sur les problèmes complexes et tout ce qu'ils provoquent scientifiquement et épistémologiquement, on réalise que ce qui résulte de la gestion particulière de ces situations est rarement négatif et qu'au contraire, cette dernière participe activement à la dynamique de la science et à l'enrichissement de nos connaissances. C'est là que réside tout l'intérêt d'une réflexion philosophique sur le problème scientifique complexe et c'est pourquoi l'objectif de ma recherche sera de faire la lumière sur le rôle, la rationalité et la valeur épistémologique de ces phénomènes qu'on considère trop souvent comme de simples obstacles à la vérité. Ce sera également l'occasion de repenser les normes qui

---

<sup>2</sup> René Descartes, *Règles pour la direction de l'esprit*, Paris, Vrin (coll. « Bibliothèque des textes philosophiques »), 2003 [posthume 1684], p. 5.

gouvernement d'ordinaire notre attitude à l'égard des problèmes car celles-ci excluent souvent l'adoption de certains comportements pourtant utiles à l'acquisition des connaissances, et peuvent nuire au développement scientifique.

## CHAPITRE 1 : Attitude pragmatique et créativité en science

### 1.1 Holisme et faillibilisme épistémologique

C'est notamment à partir du holisme épistémologique que l'on trouve chez le philosophe américain Willard Van Orman Quine et de la conception générale de la science qu'il partage avec le physicien et épistémologue français Pierre Duhem que je construirai ma réflexion. Chez ces auteurs, la science est présentée comme étant constamment en mouvement. Elle représente un ensemble dynamique qui se transforme et peut être transformé au gré de nos découvertes, de notre compréhension et de notre aptitude à utiliser et à travailler le langage pour traduire et expliquer les phénomènes que nous observons. Évidemment, ce mouvement est d'abord assuré par notre désir, en tant qu'humain, de comprendre et de maîtriser le monde auquel nous appartenons. Aujourd'hui la science s'est en grande partie institutionnalisée et les membres des communautés scientifiques, sociales, politiques, universitaires, etc. font encore le choix de fournir les moyens nécessaires pour que son activité se poursuive. Cela dit, en considérant ou non cette aide (ou cette influence) externe, il serait erroné d'affirmer que la dynamique de la science est un mouvement périodique provoqué uniquement par des découvertes majeures ou par l'intégration de théories et concepts au contenu épistémologique d'un domaine scientifique. La question qui demeure est donc la suivante : qu'est-ce qui, dans la science elle-même, assure son développement épistémologique continu? Autrement dit, comment se fait-il que l'avancement de la science soit constant alors que les événements exceptionnels sont relativement rares. Avant de répondre, il est important d'indiquer que cette étude maintiendra la relation présente chez Quine et Duhem entre le holisme épistémologique et la notion de faillibilisme épistémologique selon laquelle aucune connaissance ne peut être garantie. La certitude est inaccessible et donc tout peut être remis en question. Certes, aujourd'hui, le fondationnalisme classique qui présente la science comme un édifice dont chaque étage complété serait immuable et immobile n'est plus une opinion théorique largement admises. Toutefois, prétendre que, pour cette raison, les scientifiques accepteraient de remettre n'importe quel principe ou n'importe quelle théorie de la science en question serait malhonnête et irréaliste. Plusieurs d'entre eux, philosophes inclus, ne changeraient certains principes ou concepts admis qu'en dernier recours, et j'aurais même tendance à croire que plusieurs s'entêteraient à les conserver. Bien qu'il faille reconnaître que ce comportement est tout à fait intuitif et probablement naturel, nous verrons

qu'il est possible de le désamorcer en montrant que si effectivement le mouvement suggéré par le holisme n'est pas uniquement provoqué par les découvertes majeures, et s'il peut affecter toutes les parties de la science, *il n'est pas chaotique ni totalement arbitraire* pour autant. Pour se figurer cette dynamique scientifique et la rationalité qui la gouverne plus aisément, nous la comparerons au comportement d'un liquide lorsqu'il subit différentes influences.

Pour les besoins de l'exemple, considérons que le liquide représente la totalité de notre langage ; tout ce que nous pouvons exprimer en mots ou en chiffres sur tous les sujets. Comme s'il s'agissait d'atomes et de molécules, il est en partie formé par le regroupement, l'interconnexion et l'interdépendance de tous les domaines scientifiques, et Quine ajouterait en faisant référence à la logique et au sens-commun : « [par] tout ce que nous ne disons jamais au sujet du monde<sup>3</sup> ». Ainsi, l'idée est que comme pour le liquide dans un contenant, aucune partie de la science ne s'isole des autres. Évidemment, il est possible de porter une attention particulière sur des régions relativement précises du liquide (la surface, le point le plus profond, celles en contact avec les parois du contenant, etc.), mais on ne peut ignorer ou détruire les liens entre elles et l'ensemble. Cela implique qu'il ne peut y avoir de zone statique parce que l'effet de toute action sur ce liquide ne se limitera pas à un point fixe ni à une région. Il se propagera nécessairement avant de s'estomper à un moment imprévisible, comme nous le verrons, ou d'entraîner un débordement. Par exemple, si j'utilise le dos d'une cuillère pour frapper la surface, même en utilisant peu de force, une onde se propagera d'une molécule à l'autre et troublera l'ensemble du liquide, ou du moins une partie si le contenant est extrêmement large. L'énergie ne sera jamais limitée aux molécules du point d'impact. Appliquée à la science, cette image montre que l'absence de mouvement épistémologique n'est envisageable que si toutes ses régions sont statiques. Or, comme il y a toujours au moins un domaine scientifique en activité et qu'un nombre considérable de théories, concepts et formules mathématiques sont partagées entre les domaines (j'insisterai davantage sur cette idée au deuxième chapitre), la science, dans son ensemble, demeure active en permanence. Voilà le principe du holisme. Observer la dynamique scientifique uniquement en fonction des découvertes ou des changements majeurs serait insensé. Certes, ces événements marquent l'histoire des sciences, mais ils sont généralement séparés par de longues périodes où on accomplit un travail plus modeste mais aussi important sans lequel ils ne verraient pas le jour. Ainsi, notre savoir scientifique et son

---

<sup>3</sup> Willard Van Orman Quine, *Le mot et la chose*, Paris, Flammarion (coll. « Champs essais »), 2010 [1960], p. 40.

développement ne se limite pas au répertoire des théories reconnues et des phénomènes observés. Sa richesse et sa complexité sont dues à *toutes les informations pertinentes recueillies* et à *toutes les actions scientifiques accomplies* incluant celles dont les conséquences ne sont pas particulièrement remarquables. Parmi ces actions s'en trouvent certaines qui semblent banales mais qui participent bel et bien au développement de la science. C'est le cas, par exemple, de la création et de l'adoption d'un symbole qui simplifie une équation mathématique dont la première version non-optimisée était difficile à appliquer.

À propos de la thèse du holisme épistémologique, particulièrement lorsqu'on fait référence à la philosophie de Quine, il faut comprendre qu'elle ne fait pas que suggérer la liaison entre toutes les parties de la science et défendre le soutien mutuel des connaissances scientifiques. En plus de ces propositions, cette thèse renferme l'idée qu'il est possible de tout exprimer sur le monde grâce à notre langage que ce soit dans une perspective scientifique ou non. La tâche complexe étant ensuite de trouver, par la réalisation de tests et d'expériences, une correspondance entre ce qu'on dit et les faits, non pas pour établir une vérité mais pour en confirmer l'utilisation pratique. Ainsi, en considérant exclusivement le langage et la signification, le holisme épistémologique suggère la disponibilité, l'accessibilité et la maniabilité de tout ce qui permet d'élaborer des hypothèses. Je n'entrerai pas davantage dans les détails de ces axes philosophiques parce que cela nous obligerait à faire un détour qui nous éloignerait considérablement de l'objectif de cette recherche, mais il faut imaginer que s'il était possible de quantifier la matière langagière d'un modèle holiste la valeur obtenue ne changerait jamais alors que les possibilités communicatives (les façons d'organiser cette matière) seraient innombrables (par exemple  $1\ 000\ 000 = 10^6 = 1000 \times 1000$ ). Dans ce cas, l'élargissement et le raffinement de notre compréhension et de notre maîtrise de l'ensemble seraient représentés par les passages d'une notation à l'autre et l'utilisation qu'on en fait, qu'ils soient mineurs (conservation de la forme :  $1\ 000\ 000 = 10^6$ ) ou majeurs (modification de la forme :  $1\ 000\ 000 = F4240$  [hexadécimal] = un million = M). Développer la science et enrichir nos connaissances sont donc principalement le résultat d'un travail de façonnage du langage au fil des découvertes empiriques et techniques. Cette précision est, selon moi, cruciale et annonce la direction que prendra la suite de cette recherche. L'idée d'un lien direct entre le développement des connaissances scientifiques et la forme du langage scientifique soutiendra le fonctionnement du champ théorique et conceptuel que je vais présenter dans un instant et en révélera le sens à mesure que nous avancerons dans ce chapitre.

### 1.1.1 Thèse Duhem-Quine

Le holisme épistémologique ne vient pas sans imposer quelques difficultés. Celle qui nous concerne directement et qui sera mon point de départ pour élaborer un modèle de gestion des problèmes complexes est aujourd'hui désignée, en philosophie, par le nom de « Thèse Duhem-Quine ». Avant d'aborder cette notion, il faut savoir que le holisme épistémologique n'est pas une thèse qui a pour objectif la réduction de la science à une théorie unique et ultime. C'est-à-dire que ce n'est pas un modèle qu'on appliquera un jour à la science en se disant : « Maintenant que tous les mystères sont résolus et qu'il ne reste pour l'avenir de la science que des ajustements mineurs, il est temps de rassembler définitivement nos connaissances sous une théorie unique liée à la vérité ». Ce holisme suggère au contraire que l'ensemble qu'est la science ne peut être réduit à aucun moment, ni à la somme des énoncés qui le constituent puisque le lien entre eux ajoute à leur valeur épistémologique, ni à une seule théorie. Pour suggérer que les énoncés et les propositions de la science se développent individuellement ou qu'ils se dirigent vers une unification il faudrait concevoir différemment la science et réduire, voire rejeter, l'importance de ce lien sur lequel porte spécifiquement la thèse Duhem-Quine.

En croisant les écrits de ces deux philosophes, nous constatons qu'ils s'accordent sur le fait que les scientifiques travaillent toujours à partir du contenu épistémologiquement admis d'un ensemble théorique ou conceptuel selon leur branche et leur axe de recherche. Je propose de rassembler leurs idées sous la notion de champ théorique et conceptuel (*CTC*) que je redéfinirai. C'est notamment à l'intérieur de ces CTC qu'apparaissent les problèmes et que s'élaborent les nouvelles hypothèses. Autrement dit, toutes les entreprises scientifiques prennent place à l'intérieur de ce cadre au moment où on se met en action, qu'elles portent sur un sujet déjà bien connu en science ou que leur objectif soit, par exemple, de comprendre un nouveau phénomène jamais observé auparavant et sur lequel peu d'informations sont détenues. Concrètement, un CTC représente une région délimitée de la science qui est pertinente pour les chercheurs selon leur domaine ou les besoins de leurs recherches. Cela ne suggère pas une pratique scientifique relativiste : la science est formée par un ensemble de théories, de concepts, de principes mathématiques et logiques reconnus comme étant pragmatiquement efficaces par la communauté et le CTC ne désigne qu'une portion de cet ensemble qui est utilisée par une entité scientifique. On comprend donc que les CTC sont multiples non seulement en science mais aussi dans un même

domaine, qu'ils se chevauchent partiellement la plupart du temps (c'est-à-dire qu'ils partagent des théories et des concepts) et qu'ils ne contiennent pas tous la même quantité d'informations. Prenons pour exemple un physicien qui étudie, en 2019, le champ gravitationnel d'un trou noir. Pour exprimer ses nouvelles découvertes ou proposer des hypothèses, il travaillera à partir d'un CTC qui regroupera plusieurs principes et formules mathématiques : certaines lois de Newton et d'Einstein, le concept de gravité accepté aujourd'hui par la communauté et non pas celui d'Aristote, etc. Quant à l'extérieur de ce champ, c'est-à-dire le reste de la science, il demeure accessible en tout temps et peut servir si le contenu du CTC ne suffit pas à surmonter certains problèmes ou si les développements dans une autre branche s'avèrent pertinents pour la recherche. Plus loin, nous verrons que la résolution des problèmes complexes se traduit par une réécriture partielle du CTC, c'est-à-dire par l'intégration d'une nouvelle hypothèse sous la forme d'une théorie ou d'un concept qui s'ajoutera au contenu déjà admis ou en remplacera une partie. Le nouveau contenu épistémologique introduit par cette action possède une caractéristique particulière sans laquelle on ne pourrait parler de réécriture, mais seulement de reformulation : son élaboration est influencée par l'extérieur du CTC.

Dans un contexte de pratique scientifique, l'efficacité d'un CTC peut varier relativement au problème sur lequel on l'applique. Face à la majorité des situations problématiques rencontrées par les scientifiques, les théories reconnues s'avèrent efficaces et suffisantes pour élaborer une solution. Cependant, les cas plus rares de problèmes complexes se démarquent par le fait qu'ils exposent les limites du CTC. C'est-à-dire que son contenu, au moment où le problème complexe se manifeste et au-delà de toute tentative des scientifiques, ne permet pas de produire une réponse satisfaisante qui éliminerait ses effets indésirables. Je parlerai alors de la « pauvreté » du CTC. Celle-ci ne représente en aucun cas un état permanent qui risque de mettre un terme au projet des scientifiques, mais plutôt un défi supplémentaire qui annonce et exige une réécriture. Malgré cette pauvreté cependant, aucune hypothèse ne peut être élaborée indépendamment des théories et concepts qui forment les connaissances scientifiques à un moment donné. Ce sont eux, ainsi que les principes et les lois scientifiques pertinents, qui influenceront et guideront les décisions prises par un chercheur et son équipe dès les premières ébauches d'un projet. En réaction à ce champ théorique et conceptuel prescrit par la thèse Duhem-Quine pour pratiquer la science, on peut imaginer une objection : comment, en effet, expliquer les premières découvertes scientifiques, celles ayant conduit à l'émergence de la géométrie par exemple, en l'absence de toute information

déjà disponible permettant de former un CTC et de diriger les réflexions. Toutefois, qu'on envisage dans une expérience de pensée cet « instant zéro » de l'histoire des sciences lorsque tout était encore à construire ou un cas extrême qui, en raison de sa singularité, obligerait les scientifiques à remonter la chaîne des découvertes pour n'avoir plus rien de théorique ou de conceptuel sur quoi s'appuyer, il resterait toujours les expériences sensorielles avec lesquelles il ne faudrait pas être en contradiction, ainsi que le sens-commun pour encadrer les premières hypothèses scientifiques. La thèse philosophique de Quine suggère une continuité entre le sens-commun et la science et s'oppose à l'idée, notamment défendue par Gaston Bachelard<sup>4</sup>, qu'une rupture entre les deux est nécessaire. De plus, et même si mon objectif n'est pas d'explorer cette voie, je crois que peu de recherche serait nécessaire pour montrer l'influence et le rôle épistémologique du savoir-faire manuel et non-théorisé de cette époque sur ce qui devint la Science.

L'autre enseignement majeur de la thèse Duhem-Quine se situe dans le fait que les tests servant à vérifier une hypothèse s'appliquent également et simultanément au CTC ayant permis son élaboration. Cela implique qu'il n'est pas possible d'isoler cette hypothèse pour la mettre à l'épreuve indépendamment des théories admises ni de la décortiquer pour que ses éléments intrinsèques (les propositions et les énoncés qui la constituent) soient vérifiés un par un. Par conséquent, lorsque les scientifiques parviennent au terme de leur recherche et qu'il ne reste plus qu'à vérifier leurs conclusions pour s'assurer qu'elles sont efficaces et applicables à long terme, ces dernières devront être encore soumises à une multitude de tests qui serviront à révéler la présence d'un problème s'il y a lieu, ou à déterminer si une erreur a été commise. Si le résultat de ces expériences est favorable, ce sera parce que la nouvelle hypothèse et le CTC dans lequel elle prend place parviennent avec succès à expliquer et à exprimer la nature du phénomène étudié et à prédire son comportement ou ses effets. Toutefois, si les tests montrent que la nouvelle proposition des chercheurs ne remplit pas ses tâches de manière satisfaisante, ils ne permettent pas pour autant de situer l'élément problématique responsable de cet échec dans l'ensemble constitué du CTC et des nouveaux éléments : « En résumé, le physicien ne peut jamais soumettre au contrôle de l'expérience une hypothèse isolée, mais seulement tout un ensemble d'hypothèses ; lorsque l'expérience est en désaccord avec ses prévisions, elle lui apprend que l'une au moins des hypothèses qui constituent cet ensemble est inacceptable et doit être modifiée ; mais elle ne lui

---

<sup>4</sup> Voir Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*.

désigne pas celle qui doit être changée<sup>5</sup>. » Si nous acceptons le holisme épistémologique, la thèse Duhem-Quine montre que les problèmes scientifiques ne se règlent pas par l'abandon des nouvelles hypothèses. D'ailleurs, cette réaction pourrait être plus nuisible pour le développement scientifique que le problème relevé, puisqu'en plus de la possibilité que la nouvelle hypothèse soit juste, elle peut avoir causé la manifestation d'un problème scientifique présent dans le CTC depuis une période plus ou moins longue, mais qui était resté jusque-là inaperçu. Ainsi, rejeter systématiquement la dernière hypothèse ajoutée à l'ensemble pour reprendre les recherches au stade qui a précédé son élaboration risque potentiellement de priver les chercheurs d'un outil efficace pour résoudre la situation problématique. Je souhaite donc montrer, entre autres, que si les problèmes scientifiques jouent un rôle épistémologique important dans le développement de nos connaissances et contribuent au maintien de la dynamique de la science, c'est précisément en raison de cette impossibilité de situer leur source.

## **1.2 Explication de la notion de « problème scientifique complexe »**

### 1.2.1 Distinction entre erreur systématique et erreur accidentelle

Pour que notre réflexion sur la gestion des problèmes soit plus efficace, il faut d'abord comprendre les différents types de situations problématiques en science et le meilleur moyen pour y parvenir est d'observer leurs effets sur les recherches scientifiques. Nous pourrions être tentés de faire une liste exhaustive de toutes les situations ayant le potentiel de nuire à l'aboutissement de ces dernières, mais comme le mentionne Quine, « il n'existe pas deux situations qui soient tout à fait identiques ; même les situations dans lesquelles la même forme est émise sont différentes d'une myriade de façons<sup>6</sup> ». Selon lui, il faut alors se contenter de chercher des rapports pertinents entre les situations. En effet, les problèmes scientifiques engendrent tous des conséquences uniques et imprévisibles qui demanderont une adaptation et une gestion spécifique de la part des chercheurs. Recenser les problèmes et les erreurs possibles est une entreprise dépourvue de sens qui, dans un scénario idéal sur lequel on ne peut compter, ne ferait que faciliter au mieux l'identification des

---

<sup>5</sup> Pierre Duhem, *La théorie physique. Son objet. Sa structure.*, Paris, VRIN (coll. « Bibliothèque des textes philosophiques », 2015 [1906], p. 262.

<sup>6</sup> Willard Van Orman Quine. « Le problème de la signification » dans *Du point de vue logique*, Paris, VRIN, 2003 [1953], p. 99.

rapports pertinents : « [...] mais après qu'on ait fait des causes de ces erreurs une énumération aussi complète que possible, on est certain d'en avoir omis infiniment plus qu'on n'en a énuméré ; car la complexité de la réalité concrète nous passe [*sic*]<sup>7</sup>. » Cela dit, même sans une liste qui comparerait entre elles toutes les situations problématiques et leurs effets de façon détaillée, il demeure pertinent pour cette recherche de procéder à une catégorisation sommaire. Comme nous nous apprêtons à le voir, Duhem a travaillé à la distinction des types d'erreur<sup>8</sup> en s'appuyant chaque fois sur un critère qu'il ne nomme pas explicitement, mais que j'appellerai désormais *gradation*. Cet effort de Duhem pour distinguer des catégories de problème sera notre point de départ pour définir clairement la notion de problème complexe.

Lorsqu'on prend le temps d'analyser la thèse Duhem-Quine, on constate que la notion de problème qu'elle contient réfère surtout aux situations qui surviennent pendant le processus de recherche scientifique, avant même que l'hypothèse travaillée ne soit intégrée aux théories admises ou qu'elle n'ait obtenu un statut de connaissance. Cependant, il faut retenir ce qui a été subtilement sous-entendu précédemment : les problèmes et les erreurs peuvent se manifester par le biais de leurs effets négatifs à toutes les étapes de l'exercice scientifique (élaboration d'une hypothèse, mise à l'épreuve, interprétation et application des résultats, prédiction, utilisation d'une théorie admise, explication d'une observation, etc.) et affecter n'importe quelle partie de la science qu'elle soit récente ou appliquée depuis des centaines d'années, comme ce fut par exemple le cas de la théorie de la gravitation universelle de Newton. En considérant ainsi que leur apparition ne peut jamais être complètement exclue et qu'aucune étape du développement scientifique ne peut garantir de certitude, ce n'est pas l'instant de la manifestation des problèmes qui m'intéressera dans le cadre de ma recherche, mais bien leur nature et la façon dont ils affectent les entreprises scientifiques et les cadres établis et reconnus par la communauté. C'est aussi ce qui préoccupe Pierre Duhem lorsqu'il décide de différencier et de catégoriser les erreurs. Il procède à cette distinction en observant les conséquences que ces dernières provoquent sur les recherches en cours et les possibles réactions ou comportements que pouvaient adopter les scientifiques en réponse à ces situations. En effet, bien que chaque problème soit unique et impossible à localiser dans le CTC, comme mentionné plus haut, ils partagent tous un point commun qui est le fait d'avoir sur la science

---

<sup>7</sup> Duhem, *op. cit.*, p. 228.

<sup>8</sup> J'utilise temporairement le mot « erreur » plutôt que « problème » pour respecter les écrits de Duhem, mais je crois que nous pouvons considérer l'erreur systématique et l'erreur accidentelle comme des situations problématiques sans pour autant dénaturer son propos.

des effets observables à un moment ou un autre de son développement. Ces derniers peuvent se manifester sous la forme d'un échec de la prédiction, d'une incompatibilité entre deux théories, de nouvelles observations ou de nouveaux calculs aux résultats contradictoires, etc. et sont généralement nuisibles pour la science à différents degrés. C'est la différence entre les degrés de gravité de ces nuisances qui a permis à Duhem de présenter deux types de problème dans *La Théorie Physique* : l'erreur systématique et l'erreur accidentelle.

Duhem explique que l'*erreur systématique* provient des limites imposées par les théories reconnues, comme c'est le cas par exemple lorsqu'on ne parvient pas à expliquer un mouvement céleste qui ne correspond pas aux prédictions, et parfois du manque de précision des instruments scientifiques disponibles qui ne pourra s'améliorer que grâce à un développement technologique futur. Ce qui distingue ce type d'erreur de celui que nous verrons dans un instant est la possibilité pour les scientifiques d'identifier approximativement leur cause. Dans ces conditions, des actions peuvent être entreprises pour contrer les effets du problème. Duhem ne le présente pas ainsi, mais il serait raisonnable de croire que dans le cas des erreurs systématiques, des ajustements immédiats peuvent être réalisés pour résoudre la situation problématique, ou du moins pour tolérer ses effets afin d'assurer le maintien de l'exercice scientifique en attendant que les développements théoriques et technologiques ouvrent la porte à une solution satisfaisante. L'erreur ne pouvant pas être située, ni son origine localisée avec précision grâce à la mise à l'épreuve de l'hypothèse, rappelons que c'est d'abord face à ses conséquences que les scientifiques réagissent. En fait, l'élément problématique en soi, qu'il touche à la constitution de l'hypothèse ou du CTC, n'est jamais découvert que rétrospectivement : si les scientifiques ont évalué la situation avec justesse et posé les gestes adéquats pour résoudre le problème, alors les corrections apportées devraient s'avérer efficaces et ainsi permettre de confirmer que l'origine du problème était bien celle envisagée.

L'*erreur accidentelle*, pour sa part, survient dans des circonstances similaires à l'erreur systématique, mais ses conséquences sont telles que les scientifiques ne disposent d'aucun moyen pour leurs répondre. Aucune piste ni aucun indice ne découle de ces dernières pour guider une potentielle tentative de résolution. Les conséquences de l'erreur accidentelle prennent place sur un terrain inconnu et obscur qu'on ne s'attendait pas à rencontrer et sur lequel on refuse, pour l'instant, de s'engager faute de moyens. On comprend donc que la possibilité de réagir face aux effets indésirables d'un problème, que ce soit par le biais d'ajustements temporaires ou par l'élaboration

d'une solution durable, dépend de leur gravité. Déterminer si une réaction immédiate est possible ou non, semble être ce à partir de quoi Duhem distingue les deux types d'erreurs. Qu'il soit question de l'erreur systématique ou de l'erreur accidentelle, il est clair qu'elles ne peuvent être dissociées du comportement des scientifiques lorsqu'ils les rencontrent, ni de la gestion qui s'ensuit. Duhem avance également que ces erreurs partagent un autre point commun : il est impossible pour les scientifiques de les ignorer à partir du moment où elles émergent. Autrement dit, une évaluation de la situation pour déterminer si une gestion est possible et souhaitable suivra nécessairement tout problème qui se manifeste.

Avant de conclure sur la catégorisation des erreurs proposée par Duhem et de l'exploiter plus en détails, j'aimerais que nous nous arrêtions un instant sur la gestion des erreurs accidentelles et sur la contribution de celles-ci à nos connaissances scientifiques. Le fait que la science ait peu d'outils pour contrer une erreur de ce type au moment de son émergence ne signifie pas que la seule option restante soit de subir indéfiniment ses effets ou de la mettre de côté en espérant qu'elle finira par disparaître par un heureux hasard. Au contraire, je crois que Duhem sous-estime le fait qu'un cas extrême comme celui-là joue un rôle épistémologique particulièrement important dans le développement de la science et ses répercussions sont probablement plus grandes que celles engendrées par l'erreur systématique. Ainsi, il écrit à ce sujet : « L'ignorance des circonstances qui les déterminent ne permet pas de les corriger ; les géomètres ont profité de la latitude que leur laissait cette ignorance pour faire, au sujet de ces erreurs, des hypothèses qui leur permirent d'en atténuer l'effet par certaines opérations mathématiques [...] »<sup>9</sup> Si on suit ce passage de *La Théorie Physique*, nous arriverons à la conclusion que ces hypothèses ne sont rien d'autre, au final, que des tentatives pour « rafistoler » une théorie plutôt que de travailler à la résolution rationnelle du problème. Par conséquent, Duhem semble considérer qu'une réaction à l'erreur accidentelle est le résultat d'un geste arbitraire sans valeur épistémologique puisque que les scientifiques ne possèdent, sur la situation problématique, aucune indication pour les guider. J'aimerais suggérer une approche différente de la gestion des erreurs accidentelles. D'abord pour fermer la porte à ceux qui tenteraient de la placer sous la bannière de l'irrationalité ou sous celle des décisions arbitraires et ensuite pour explorer la contribution épistémologique d'une telle gestion au développement scientifique. Lorsque j'ai mentionné en introduction qu'il serait question, dans ce mémoire, des

---

<sup>9</sup> Duhem, 2015, p. 228.

*problèmes scientifiques complexes* je faisais référence aux erreurs accidentelles, c'est-à-dire à toutes les situations problématiques qui ne peuvent être immédiatement réglées, mais qui s'avèrent enrichissante pour nos connaissances si les scientifiques s'investissent dans des recherches pour trouver une solution. Cette thèse s'éclaircira sous peu. Utiliser un qualificatif modéré comme « complexe » pour désigner ces problèmes servira aussi à distinguer ma position et celle de Thomas Kuhn qui, pour sa part, privilégie l'expression « problème extraordinaire<sup>10</sup> ».

### 1.2.2 La gradation : comprendre les effets du problème complexe sur le CTC

La catégorisation de Duhem est générale puisqu'elle ne distingue que deux cas de figure sans entrer dans les détails où il serait probablement possible d'établir des sous-catégories, cependant il n'en faut pas davantage pour montrer que les différentes conséquences qui découlent des situations problématiques affectent le CTC de différentes manières et pour différentes raisons. Il y a une « gradation dans l'erreur<sup>11</sup> » comme le suggère rapidement Anouk Barberousse et, j'ajouterais à cette idée, une gradation du contenu des champs théoriques et conceptuels. En effet, si la réaction des scientifiques se traduit par des actions réalisées avec assurance dans le cas l'erreur systématique mais pas dans celui de l'erreur accidentelle, c'est dû autant à la complexité du problème, qu'à la quantité, la qualité et la disponibilité des outils théoriques et conceptuels disponibles à ce moment-là. Le déroulement de la gestion du problème, qu'il soit ou non complexe, dépend de ces variables. Ce qui précède donne peut-être l'impression que la gestion de l'erreur systématique est un processus qui se déroule à grande vitesse, sans difficulté et prendrait la forme suivante : test, interprétation, problème, solution. Il est cependant crucial de ne pas oublier que le contenu du CTC qui permet la correction de cette erreur n'agit que comme un guide qui accélère la prise de décisions et facilite le choix de certaines actions. C'est-à-dire que même si l'erreur qui surgit est éphémère, au sens où je l'ai présentée en introduction, ou que le problème est simple, la solution n'est pas déjà formulée dans le CTC, autrement il n'y aurait rien de problématique à la situation. Ainsi, ce qui distingue concrètement le problème simple du complexe, et l'erreur

---

<sup>10</sup> Thomas S. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion (coll. « Champs sciences »), 2008 [1962], p. 59.

<sup>11</sup> Anouk Barberousse, Max Kistler et Pascal Ludwig, *La philosophie des sciences au XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, Flammarion, coll. « Champs essais », 2011, p. 155.

systematique de l'accidentelle, ce n'est pas la solution en elle-même, mais la possibilité de l'élaborer directement, ou non, à partir du contenu épistémologique du CTC auquel on adhère.

Pour que la réflexion sur les problèmes scientifiques soit efficace, il faut saisir la nature de l'environnement dans lequel ils apparaissent et sont gérés. C'est aussi ce qui nous permettra de comprendre ce qu'est la gradation et comment elle agit sur le pouvoir d'action des chercheurs. Duhem explique d'ailleurs pourquoi il serait vain d'analyser ces situations sans les positionner dans leur CTC original. En effet, lorsque des expériences scientifiques sont réalisées pour vérifier une hypothèse, confirmer une prédiction ou autre, les résultats qui en résultent ne sont pas préalablement décodés ; une interprétation des faits observés doit nécessairement être pratiquée selon Duhem et cette dernière s'effectue à partir des règles et principes fournis par le CTC. Pour réaliser cette interprétation, il faut donc maîtriser les informations contenues dans le champ où ces expériences ont été réalisées. Qu'on y adhère ou non n'a aucune importance lorsque l'objectif est d'étudier la science et non de la pratiquer. Pour observer des théories qui ne sont plus reconnues ni utilisées depuis longtemps ou pour discuter de la gestion de problèmes ayant eu lieu à des périodes historiques antérieures, il est aussi nécessaire de les resituer dans leur contexte. Une fois familiarisé avec celui-ci, « il nous faut alors chercher à établir une correspondance entre les idées théoriques de l'auteur que nous étudions et les nôtres ; interpréter à nouveau [...] cette expérience sera un témoignage rendu dans une langue étrangère à la nôtre, mais dans une langue dont nous possédons le vocabulaire ; nous pourrons le traduire et l'examiner<sup>12</sup> ». Nous comprenons que l'arrière-plan scientifique dans lequel s'inscrit chaque recherche est l'équivalent d'une langue parlée par une communauté. Pour saisir le message et les réactions qu'il suscite, il faut maîtriser les règles de ce langage. Cette précision que j'apporte endosse deux rôles qui serviront au lecteur dans la suite de ce mémoire. D'abord, le préserver du piège qui consisterait à évaluer la gradation des problèmes et des CTC à partir des connaissances scientifiques actuelles. Ensuite, introduire l'idée, sur laquelle nous reviendrons, que le CTC forme un langage complexe où se mêlent théories, concepts et formules mathématiques et que comme tout langage il peut se développer, s'enrichir et parfois se transformer complètement.

Qu'en est-il de l'idée de gradation et en quoi peut-elle nous aider à défendre la valeur épistémologique des problèmes complexes et la rationalité de leur gestion? Lorsque Barberousse,

---

<sup>12</sup> Duhem, 2015, p. 225.

Kistler et Ludwig réfléchissent à la possibilité d'une gradation dans l'erreur, ils y voient surtout un critère pouvant servir à « la conception rétrospective de l'histoire des sciences<sup>13</sup> ». Plus exactement, cette gradation permettrait une évaluation comparative des théories qui traitent d'un même sujet et qui se succèdent. L'exemple donné par les auteurs prend la forme suivante : la théorie  $t_2$  est moins dans l'erreur (ou plus dans la vérité<sup>14</sup>) que la théorie  $t_1$  parce que la dernière théorie admise,  $t_3$ , reconnaît la validité de  $t_2$  dans certaines circonstances mais rejette complètement  $t_1$ . Si ces auteurs n'explorent pas cette question en détail, ils n'hésitent toutefois pas à émettre de sérieuses et légitimes réserves, que je partage, sur toute histoire des sciences construite à partir d'une telle gradation. La raison en est simple : une telle conception équivaudrait à dire qu'à chaque fois qu'une nouvelle théorie remplace une ancienne, ou que ses énoncés internes sont développés, précisés, etc., la science ferait un pas de plus vers la vérité. Ceci est complètement incompatible avec les thèses du holisme et du faillibilisme épistémologique défendues dans ce mémoire, qui refusent l'idée de fondation, de certitude et plus encore de vérité absolue. Cependant, le concept de gradation dans l'erreur conserve toute sa pertinence, particulièrement dans notre étude de la gestion des problèmes et de l'analyse de leur contribution épistémologique, s'il est appliqué et défini autrement. Redéfinir ce concept et l'appliquer également aux CTC est d'ailleurs ce qui nous permettra de mieux saisir l'importance des actions entreprises face aux problèmes complexes et la raison pour laquelle, contrairement à ce que suggérait Duhem au sujet de la gestion des erreurs accidentelles, elles ne sont pas dépourvues de valeur épistémologique.

Pour mieux comprendre l'influence de la gradation sur le développement des sciences, nous devons saisir, indépendamment du reste, les raisons qui justifient le passage de  $t_1$  à  $t_2$  à  $t_3$ . Si  $t_1$  est complètement rejetée, c'est parce que les solutions aux erreurs ayant été commises ou aux problèmes rencontrés ne pouvaient être simplement intégrées à la théorie initiale sous la forme de modifications ou d'ajustements mineurs (raffinement des concepts, nouvelle formule mathématique, ajout d'une variable qui ne change pas la nature ni la portée d'un calcul, etc.). Un changement complet s'imposait, exigeant l'introduction d'une nouvelle théorie susceptible d'offrir une réponse aux problèmes, tout en se montrant pragmatiquement aussi efficace que l'ancienne. Par « pragmatiquement efficace », j'entends la conservation des explications et prédictions déjà

---

<sup>13</sup>Barberousse, Kistler et Ludwig, *op. cit.*, p. 155.

<sup>14</sup> À défaut d'avoir l'espace pour élaborer sur la distinction, qu'ils n'ignorent pas, entre ces deux formules (« moins dans l'erreur », « plus dans la vérité »), les auteurs les présentent comme étant équivalentes.

offertes par la théorie remplacée ou la proposition d'une option au moins équivalente si ces dernières sont déficientes. Le cas de  $t_2$  est similaire, à la seule différence qu'elle demeure efficace et reconnue quand il s'agit de répondre à certaines situations ciblées. La nouvelle théorie viendra donc remplacer  $t_2$  seulement dans les axes de recherche où les scientifiques cessent de la reconnaître comme satisfaisante. Enfin, en ce qui concerne la théorie présentement admise ( $t_3$ ), elle est acceptée non en raison de sa perfection — elle n'est pas infaillible — mais pour au moins une des raisons suivantes : 1. Parce que les situations problématiques auxquelles elle doit faire face se corrigent facilement et ne remettent pas en question tout son contenu. 2. Parce qu'elle n'a pas encore rencontré de situations problématiques ou que l'on n'a pas, pour l'instant, été témoin de la manifestation de leurs conséquences. 3. Parce que malgré la présence de problèmes irrésolus qui produisent des effets indésirables sur la théorie, elle demeure l'option la plus efficace et complète dont on dispose.

Évidemment, ce modèle de développement scientifique où les théories se succèdent n'est pas le seul. Notamment, il ne tient pas compte des erreurs ni du champ théorique et conceptuel actif dans lequel s'effectuent les changements, mais seulement des difficultés provenant des limites de nos connaissances ou de l'imprévisibilité des phénomènes et des faits. Il sert, à ce stade de la réflexion, à représenter de façon générale la dynamique scientifique qui affecte plusieurs théories sur un même sujet à l'intérieur d'un CTC en évolution et ne vise pas à illustrer exhaustivement les possibilités. Autrement dit, une première tentative pour comprendre, expliquer, prédire et communiquer un phénomène pourrait convenir, être adoptée comme principe ou théorie et ne plus être sujette qu'à des ajustements mineurs visant l'augmentation de la précision, de la simplicité, etc. Inversement, la compréhension d'un autre phénomène pourrait nécessiter qu'on élabore une succession de plusieurs hypothèses, des dizaines au besoin, sans que rien n'empêche de recourir (une nouvelle utilisation ou interprétation) à celles que la science avait mise de côté au cours de sa pratique :  $t_1$  peut être rejetée par  $t_3$ , mais elle n'est pas oubliée pour autant ni éliminée par la science. De nombreux facteurs peuvent encourager une réactualisation et une récupération d'anciennes théories ou hypothèses délaissées. Pour illustrer cette « réactualisation de  $t_1$  » après qu'elle ait été mise de côté, prenons un exemple de la physique dont l'idée originale, souvent associée à Démocrite, est apparue plusieurs siècles avant l'ère commune : l'atomisme. En 1646, alors que la thèse de l'atomisme est peu répandue et que les catholiques s'y opposent fermement en raison de son incompatibilité avec le phénomène religieux de la transsubstantiation, le médecin français Jean

Chrysostome Magnenus publie une œuvre en latin dans laquelle il s'inspire des propositions de Démocrite : « Magnenus fut un esprit ouvert et conciliateur, qui s'aventura à une synthèse de Démocrite et de Platon, dans une perspective essentiellement moléculaire<sup>15</sup>. » Il serait juste de dire que la thèse de l'atomisme fut marginalisée pendant une longue période plutôt que complètement rejetée. Cela dit, grâce à cet exemple nous comprenons que le développement scientifique conduit parfois à réaffirmer la pertinence de théorie tenues à l'écart de la science pour différentes raisons. Ainsi, ce développement ne se traduit pas toujours par le passage de  $t_1$  à  $t_2$  à  $t_n$ . Magnenus n'est pas le seul responsable du retour en force de l'atomisme, plusieurs philosophes et scientifiques de cette époque ont contribué à la chose, et avec raisons puisque aujourd'hui cette thèse est au centre de notre compréhension du monde.

Les questions sont désormais les suivantes : qu'est-ce qui affecte notre capacité de gestion des problèmes? Pourquoi certains cas ne demandent-ils qu'une intervention mineure sur les éléments internes de la théorie et du CTC alors que d'autres nécessitent l'élaboration d'une nouvelle hypothèse qui viendra remplacer ou réécrire complètement des principes présentement admis? Qu'est-ce qui explique que certaines situations problématiques ne peuvent être immédiatement résolues, ni même contrôlées sans que cela nous oblige à cesser d'utiliser la théorie? Et enfin, comment explique-t-on le fait que la possibilité de réagir aux problèmes ne soit jamais nulle? L'idée de gradation sur laquelle nous revenons à présent nous aidera à formuler un début de réponse à ces questions. La première chose à savoir avant de se lancer dans la définition de ces concepts est que la gradation dans l'erreur, que j'appellerai désormais la *gradation des problèmes*, et la *gradation du contenu des champs théoriques et conceptuels* affectent simultanément la gestion des problèmes en plus de s'influencer entre elles. Ensuite, il s'agit ici d'un concept abstrait et non d'un outil de mesure. L'objectif est de proposer une observation de la relation science-problème et non pas de positionner des variables quantifiables quelconques sur une échelle graduée. Ainsi, par gradation des problèmes il sera question de ceci : cadre à l'intérieur duquel la science évalue approximativement le degré de gravité des effets d'un problème sur l'aboutissement d'une recherche et sur notre capacité d'y répondre en observant leur étendue sur le contenu du CTC. Ici, l'idée est que les problèmes engendrent des conséquences qui se manifestent de différentes manières et à différents endroits du cadre scientifique. Par exemple,

---

<sup>15</sup> Henk Kubbinga, « De Simplicius et Philopon à Beekman et Basson » dans *L'histoire du concept de « molécule »*, Tome 1, Paris, Springer-Verlag France, 2002, p. 185.

l'erreur éphémère en arithmétique présente généralement une seule conséquence isolée que les scientifiques constatent sur la base du résultat déviant d'un calcul. Le faible degré de gravité de ce problème s'explique par le fait qu'il n'affecte qu'une infime partie du CTC : l'arithmétique par le biais d'une équation. L'exemple contraire, grave cette fois, se traduirait par un problème dont les conséquences s'étendent à plusieurs éléments du CTC impliquant qu'une résolution, si elle est possible dans les conditions en vigueur, exigerait potentiellement plusieurs ajustements théoriques et conceptuels. C'est le cas de la gravitation quantique, une branche de la physique qui tente d'unifier la relativité générale et la mécanique quantique. Bien que certaines informations contenues dans cette branche de la science remontent à la physique d'Aristote et que la relativité générale et la mécanique quantique aient déjà été l'objet d'un long développement où de nombreuses hypothèses et théories furent élaborées, écartées et adoptées, la résolution des problèmes rencontrés par le projet d'unification demeure fortement incomplète. Pourquoi? Parce que leurs conséquences ne touchent pas seulement un petit nombre d'éléments de la recherche et de nos connaissances scientifiques : elles ont d'importantes ramifications. Ces conséquences se propagent entre ce qui est présentement admis et ce qui est en construction, et leurs répercussions se ressentent jusque dans les domaines scientifiques environnants. La gradation des problèmes n'indique pas aux chercheurs s'ils se situent plus ou moins « dans l'erreur » — « dans la vérité » — mais leurs permet de se faire une idée de la quantité de ressources qu'ils devront mobiliser pour faire face à la situation. C'est d'ailleurs en fonction de cela qu'ils pourront rationnellement envisager de tolérer ces effets ou non, et de poursuivre ou pas leur étude.

À la lumière de ce qui précède, on peut dégager la définition de l'échelle de la gradation du contenu des CTC qui suit : cadre à l'intérieur duquel la science évalue approximativement, en s'appuyant sur son contenu reconnu (informations et outils théoriques, conceptuels, logiques et mathématiques), le degré d'efficacité du CTC pour permettre une gestion des problèmes. Indépendamment des données pertinentes recueillies spécifiquement par la recherche en cours, plus il y aura eu de développements au sein d'un domaine ou sur un sujet scientifique, plus le contenu du CTC sera riche et précis, et plus les scientifiques répondront rapidement et fructueusement aux problèmes. Toutefois, comme spécifié précédemment, la complexité du problème influence l'efficacité du CTC et inversement. Ainsi même dans les meilleures conditions, quand l'efficacité du CTC est théoriquement élevée, il est possible que cela ne soit pas suffisant pour que les scientifiques parviennent à résoudre un problème complexe. Dans tous les cas, le CTC est la source

principale à laquelle puiser pour réagir aux problèmes puisque, pour les résoudre on devra tenir compte de ce que la communauté approuve et reconnaît. Comme le dit si bien Kuhn, le chimiste et le physicien qui partagent un objet d'étude ne régleront pas les problèmes de la même façon étant donné la différence de leur vision et de leurs impératifs<sup>1617</sup>. Lorsque le problème est complexe ou que le CTC est pauvre, les scientifiques devront faire un pas à l'extérieur du cadre pour surmonter l'impasse, mais cela est une étape de la gestion des problèmes complexes que nous étudierons plus loin. En attendant, il faudra se demander comment se déroule la pratique scientifique lorsque le faible degré d'efficacité du CTC qui guide la recherche limite le pouvoir d'action immédiat face à un problème complexe.

Pour conclure sur ces deux utilisations du concept de gradation, je reprendrai rapidement la métaphore du liquide avec laquelle j'ai représenté le holisme épistémologique. Imaginons que des vagues puissent remuer le liquide et que leur hauteur et leur force (vélocité) représentent la gravité des conséquences d'un problème. Plus le volume de liquide déplacé est important et son mouvement rapide, plus complexe est le problème. Pour ce qui est de l'efficacité du CTC, il est représenté par le récipient ou ce qui contient le liquide de manière générale et sans forme prédéfinie. Ce peut être un dé à coudre, une piscine olympique ou les limites de la mer, peu importe. Le principe est le même : plus le contenant est large et profond, plus le CTC possédera de moyens pour répondre aux difficultés. Évidemment, et cela représente le contenu scientifique de cette expérience de pensée, plus la quantité de liquide est importante dans un même contenant, plus la force nécessaire pour remuer l'ensemble de ses particules devra être élevée. À partir de cet exemple, j'ai sélectionné des situations parmi d'innombrables possibilités pour montrer le rôle de la gradation : Celle des problèmes expliquerait pourquoi le liquide en mouvement ne déborde pas nécessairement d'un petit récipient comme un verre, et pourquoi les bords de la mer ne suffisent pas toujours pour contenir les vagues provoquées par un tsunami. Pour sa part, la gradation du contenu des CTC permettrait de saisir comment la vague qui agite le contenu du verre jusqu'au fond et le fait déborder ne risque pas de faire déborder une piscine et n'affecte presque pas la mer.

Peu importe le comportement du liquide, il est toujours en mouvement, toutefois ni la hauteur ni la force qu'atteindra la vague ne sont prévisibles. Par contre, cela ne veut pas dire que

---

<sup>16</sup> Voir Kuhn, *op.cit.*, p. 81.

<sup>17</sup> Voir Quine, « L'épistémologie naturalisée » dans *Relativité de l'ontologie et autres essais*, Paris, Aubier, 2008 [1969], p. 101.

les risques sont inconnus. La science a conscience de ses points faibles, les chercheurs connaissent les limites de leur CTC puisqu'ils le maîtrisent dès lors ils peuvent entretenir une réflexion éclairée sur les problèmes. L'anticipation détaillée des situations problématiques simples ou complexes est cependant difficilement atteignable, non seulement en raison de leur imprévisibilité, mais aussi parce qu'envisager des solutions ou des réactions sous la forme de plan d'urgence pour des cas que le scientifique n'a jamais rencontrés auparavant ne s'inscrit pas sur la liste de ses tâches principales.

Pour clore cette expérience de pensée, j'ajouterai un point qui donnera un aperçu de la direction que prendra la suite de mes recherches. On se posera en effet la question de savoir ce qu'on doit faire pour réagir à la vague qui, selon les observations, débordera du récipient actuel. Ici, la réponse est pratiquement dans la question bien qu'une fois ramenée au niveau scientifique elle ne soit pas aussi simple : *il faut intervenir sur le récipient*. Nous reviendrons dans le détail sur cette question par la suite, mais je souhaite d'ores et déjà rappeler qu'une telle intervention n'est pas obligatoire, rapidement exécutée ni évidente. Il est parfois plus rationnel de se préparer à éponger les dégâts pendant un certain temps. Ensuite, j'ajouterai que la modification du contenant n'est jamais faite au hasard étant donné qu'il faudra travailler à partir de sa forme et de son contenu actuel. Rien ne peut garantir la réussite de cette opération, il est donc probable que plusieurs tentatives échouent avant qu'on parvienne à empêcher efficacement la vague de déborder. Tout comme la thèse Duhem-Quine montre l'impossibilité de situer la source d'un problème dans le CTC, ici nous ne pouvons connaître précisément les conséquences d'un mouvement à la surface sur les profondeurs du liquide. Autrement dit, même si tout est à notre disposition pour apporter des modifications sur le récipient, il est possible que nous sous-estimions la gravité des conséquences et donc que les premiers changements ne résistent pas à la puissance de cette vague.

En appliquant la gradation aux CTC ainsi qu'aux problèmes complexes, j'espère enrichir la réflexion concernant le processus de gestion de ces derniers et mettre en évidence leur valeur épistémologique. Je me servirai de la notion gradation pour résumer le point que nous venons d'atteindre dans ce mémoire. Nous avons déterminé, à partir de Duhem notamment, que les problèmes complexes se démarquent des autres difficultés par l'impossibilité de maîtriser leurs conséquences à partir du cadre épistémologique dans lequel ils apparaissent. La raison pour cela est qu'elles affectent simultanément plusieurs éléments du CTC, voire tous, parce que son contenu manque de développement considérant l'envergure du problème. Ceci empêche une réponse

adéquate, efficace et durable, c'est-à-dire susceptible de servir si le problème se présente à nouveau dans une région ou une autre de la science. Présentées autrement, nous dirions de ces situations problématiques que leurs résolutions ne reposent pas sur des ajustements et des corrections appliquées directement aux théories et principes déjà admis comme dans le cas des erreurs systématiques. Au mieux ces manipulations agiraient comme des digues temporaires (dans notre récipient de liquide) afin de préserver l'état dynamique des recherches sur les axes où c'est encore possible. Toutefois, pour que la science puisse se développer épistémologiquement, il faudra trouver une façon de résoudre définitivement le problème complexe. Pour se faire, une réécriture partielle du CTC sera nécessaire. En effet, bien qu'il demeure impossible d'estimer avec précision la gravité du problème ou les ressources disponibles dans son environnement scientifique, joindre la gradation à l'échec des premières tentatives de correction fournit assez d'informations pour montrer aux chercheurs les limites de leurs outils théoriques et conceptuels. Ceci nous oriente vers les deux prochaines étapes d'un même processus : tolérer l'erreur et réécrire le CTC. Conformément à ce qui a été dit depuis le début, nous comprenons que la science demeure en mouvement : elle n'est pas entièrement mise en suspens le temps de résoudre un problème complexe. En fait, si la réécriture du CTC devient nécessaire, elle représente pour la science bien plus qu'un simple moyen de résolution. Et il ne s'agit pas non plus d'une action réalisée pour atteindre un objectif qu'on se serait fixé, comme lorsqu'on refait une équation ou qu'on ajoute une précision à la définition d'un concept. Comme nous le verrons, réécrire le CTC se fait pragmatiquement, graduellement, rationnellement et dans le respect de certains impératifs au fil des recherches qui se poursuivent. Ainsi, pour la philosophie des sciences, l'utilité de la gradation réside justement dans le fait qu'elle permet une analyse structurée de la situation problématique, point de départ du processus de gestion des problèmes complexes qui n'est ni soudain, ni arbitraire comme nous souhaitons le mettre en évidence.

En acceptant ce qui précède, nous passons aux prochaines questions : En quoi consiste la réécriture d'un CTC? Qu'entendons-nous par « processus de gestion » et « gestion des problèmes complexe »? Comment se présente cette gestion, et la réécriture qui en résulte, dans la pratique scientifique et qu'est-ce qui autorise les chercheurs à emprunter cette voie? Est-elle normative, rationnelle, etc.? Et enfin, pourquoi les hypothèses découlant de cette gestion des problèmes complexes ont-elles une valeur épistémologique notable? C'est principalement à partir de la philosophie de Quine que nous pourrions leur répondre. Ce dernier emprunte d'ailleurs à Otto

Neurath l'image du marin qui doit réparer son bateau en mer. Elle illustre parfaitement la réécriture du CTC et nous aidera à la comprendre : « Nous pouvons le [schème conceptuel] modifier morceau par morceau, planche par planche, quoiqu'en même temps rien d'autre que le schème conceptuel en évolution ne puisse nous porter<sup>18</sup>. » Dans ce passage, le schème conceptuel dont il est question est celui de la philosophie en général, mais le propos s'applique aussi bien à la science ; pour Quine la réalité du scientifique est la même que celle du philosophe. Et enfin, pour ne pas faire couler son bateau, le marin prendra des décisions pragmatiques, mais fera aussi preuve de créativité.

### 1.3 Pragmatisme et Créativité

#### 1.3.1 Pragmatisme quinién et introduction de la créativité scientifique

Nous atteignons le point central de ce mémoire, le cœur de ma recherche, c'est-à-dire l'analyse détaillée de la gestion des problèmes complexes en science à partir de la perspective du holisme épistémologique défendu par Quine. L'ultime objectif de cette analyse sera de défendre la rationalité des hypothèses scientifiques que produit cette gestion particulière. Cela nous conduira à les considérer plus bénéfiques pour nos connaissances que la résolution des problèmes aux effets mineurs ou que la tentative d'atteindre directement la vérité, aussi paradoxal que cela puisse paraître. En atteignant ce but, nous produirons inévitablement une critique sévère des approches conservatrices qui défendent ou réclament la pureté de la science, et souhaitent la présenter comme un organisme ayant subi le moins de manipulations possibles. Le processus de gestion que nous nous apprêtons à aborder en détails entraînera aussi, de par sa nature, le rejet des normes voulant qu'on considère comme un échec à oublier toute théorie ou recherche dont les problèmes demeurent irrésolus. Désormais, nous avons une idée suffisamment claire de la nature que doivent avoir les problèmes et du contexte scientifique dans lequel ils apparaissent pour que leur prise en charge exige une réécriture du CTC. La suite de notre réflexion philosophique se concentrera donc davantage sur la pratique de la science.

J'ai terminé la section précédente en mentionnant le pragmatisme et la créativité. Ces concepts qui sont, chez Quine, directement associés à la gestion des problèmes seront désormais au centre de ma réflexion. Sans m'aventurer dans une analyse historique des œuvres de Quine

---

<sup>18</sup> Quine. « Identité, Ostension et Hypostase » dans *op. cit.*, 2003 [1953], p. 121-122.

visant à retracer ses influences philosophiques pour déterminer sa définition générale du pragmatisme — d'autres l'ont fait avant moi<sup>19</sup> — je me concentrerai sur ce que je considère comme son pragmatisme scientifique, lequel repose sur « une maxime de mutilation minimum<sup>20</sup> ». Le principe de cette maxime va comme suit : toujours privilégier le minimum d'interventions sur le CTC et sur le produit de la recherche en cours lorsqu'on tente de résoudre un problème, et ne réaliser des interventions plus importantes qu'en cas d'échec de la précédente. Contrairement à ce qu'on pourrait croire de prime abord quand on s'intéresse à ce principe de mutilation minimum, la fonction du pragmatisme scientifique quinién n'est pas de garantir le pouvoir de prédiction et de communication de la science en dépit de sa nature faillible. Il se traduit plutôt par une attitude qui consiste à structurer et affiner la pratique scientifique en proposant une gestion intuitive des problèmes qui procède par étapes rationnelles et non-arbitraires. Quine le présente également comme une mesure visant à épargner les mathématiques aussi longtemps que possible<sup>21</sup>. Voici, selon lui et exprimé logiquement, une réponse pragmatique qui respecte la maxime de mutilation minimum sur un *ensemble S* (CTC + nouvelle hypothèse) qui s'est heurté à un problème lors des tests :

Parmi les membres [énoncés] restants de S, nous en annulons un que nous jugeons le plus suspect, ou le moins crucial pour la totalité de la théorie [...] Si les membres restants de S tendent encore à impliquer l'énoncé catégorique faux, nous rétablissons l'énoncé annulé et tentons l'annulation d'un autre. Si l'énoncé faux est toujours impliqué, nous tentons l'annulation des deux énoncés. Nous continuons de la sorte jusqu'au moment où l'implication est désamorcée<sup>22</sup>.

Ainsi, lorsque qu'il sera question de pragmatisme désormais, il s'agira de cette attitude décrite par Quine, conforme au holisme épistémologique et guidée par le contenu du CTC. En l'adoptant, les scientifiques s'assurent que la recherche d'une solution se fera toujours progressivement afin de pouvoir se fier en tout temps au maximum d'outils théoriques et conceptuels. Réagir pragmatiquement impliquera donc de ne pas remettre toutes les connaissances scientifiques en question au même moment parce que cela équivaldrait à se priver de ces dernières, et également que le maintien de l'activité scientifique demeurera prioritaire puisqu'on sait le CTC efficace dans plusieurs circonstances. Cette activité ne désigne pas seulement les recherches pour résoudre le

---

<sup>19</sup> Voir notamment Jean-Pierre Cometti, *Qu'est-ce que le pragmatisme?*.

<sup>20</sup> Quine, *La poursuite de la vérité*, Paris, Éditions du Seuil (coll. « L'ordre philosophique »), 1993 [1990], p. 37.

<sup>21</sup> *Ibid.*, p. 38.

<sup>22</sup> *Ibid.*, p. 37-38.

problème, mais la réalisation de tests et d'expériences, l'explication et la prédiction de phénomènes, la simplification de théories et de formules mathématiques, etc. Nous verrons ainsi comment l'adoption de cette attitude pragmatique qui respecte la maxime de mutilation minimum contribue à la gestion des problèmes complexes, et donc à la réécriture du CTC.

Reprenons maintenant la situation problématique. À présent nous comprenons que l'ampleur d'un problème ne se dévoile pas instantanément. Cependant les scientifiques disposent d'assez d'informations pour repérer rapidement le caractère inhabituel d'une situation face à laquelle ils ne trouvent pas de solution. Cela ne signifie pas qu'il faille sauter les étapes et rejeter les connaissances scientifiques admises pour opérer une révolution ; des interventions simples et graduelles peuvent encore corriger la situation si on prend le temps de les réaliser comme il se doit. Ainsi, comme le propose Quine, les réactions adoptées face à la manifestation d'un problème complexe doivent affecter le moins d'éléments scientifiques possible (car comme il le rappelle, tous les énoncés sont liés entre eux, par conséquent résoudre un problème, même en respectant le principe de mutilation minimum, ne se limite jamais à la soustraction d'un énoncé isolé, sans répercussion sur de l'ensemble).

La particularité de la gestion des problèmes complexes apparaît lorsqu'à l'attitude pragmatique présentée ci-dessus s'ajoute la *créativité* nécessaire à la réécriture du CTC et aussi, souvent, une pointe de *chance*. En effet, les difficultés qu'imposent ces situations aux scientifiques et le défi que représente l'exigence d'une résolution rapide du problème ne constituent pas une raison d'abandonner les recherches dans cette voie. Au contraire, et cela a été suggéré précédemment grâce au concept de gradation, on peut les poursuivre car on dispose d'une information épistémologique en plus : les limites du CTC sont révélées par les conséquences incomprises du problème complexe, c'est-à-dire que les théories admises ne parviennent pas à les expliquer. Ignorer et abandonner la recherche entamée ou ne pas tenir compte des résultats négatifs d'une hypothèse ne participerait pas au développement des connaissances scientifiques, au contraire cela contribuerait à dissimuler à nouveau les effets du problème dans le CTC. Par exemple, si un problème complexe se manifeste suite à une proposition et révèle une mécompréhension du phénomène de la combustion attribué jusque-là au phlogistique, faire disparaître la proposition effacera peut-être, avec le temps, le doute qu'elle a semé, mais ne résoudra rien. Ainsi, non seulement la volonté d'atteindre leur objectif est maintenue par les

chercheurs, même si ce dernier peut devoir être modifié, mais un but plus général apparaît en filigrane : repousser les limites du CTC pour résoudre le problème complexe. Ceux-ci devront s'adapter dans une certaine mesure aux effets du problème et les tolérer le temps que des recherches pour le résoudre soient initiées et conduites afin de produire une nouvelle théorie ou un nouveau concept pouvant potentiellement répondre au problème. Nous verrons qu'au terme de ces recherches guidées par une attitude pragmatique, les scientifiques devront sortir légèrement du cadre, cela leur permettra d'élaborer l'hypothèse *ad hoc* avec laquelle on réécrira partiellement le CTC, si elle est adoptée. Cette dernière étape encadrée par le pragmatisme nécessite un peu de créativité de la part des chercheurs puisqu'elle est la seule, dans tout le processus de gestion des problèmes complexes, qui demande l'utilisation d'informations ou d'outils extérieurs au CTC.

La créativité est généralement une caractéristique qu'on évite d'attribuer à la pratique scientifique parce qu'elle laisse une impression d'absence de contrôle, de décisions arbitraires, de relativisme, etc. Pour plusieurs raisons, certains scientifiques et philosophes soutiennent qu'il serait préférable de faire de la science un domaine où les risques ainsi que tout mouvement théorique, conceptuel et mathématique sont contrôlés, mesurés avec précision et planifiés<sup>23</sup>. Autrement dit, la rationalité scientifique reposerait sur le fait que, dans ce domaine, rien ne résulte d'un geste posé « à l'aveugle ». Cependant, qu'on le veuille ou non, ou que la science l'assume ou non lorsque vient le temps de fournir les détails de sa pratique, trouver une solution à un problème complexe exige qu'au moins un pied soit posé à l'extérieur du CTC (ceci n'est cependant pas synonyme d'un saut dans l'inconnu ou le néant). Envisager la réécriture du CTC, c'est-à-dire revoir et modifier les théories et les principes admis — nos connaissances scientifiques —, demande donc une réflexion hors du cadre habituel qui ne peut être obtenue que par un effort créatif. De plus, obtenir un résultat qui ne représente pas une régression pour la capacité de prédiction et de communication des scientifiques dans ces circonstances nécessite sans aucun doute l'intervention d'un peu de chance. Cette idée apparaissait déjà chez le physicien et philosophe autrichien Ernst Mach, un an avant que Duhem ne publie *La Théorie Physique*. Dans son livre *Knowledge and Error* (traduction anglaise du titre original en allemand *Erkenntnis und Irrtum*), il écrit : « Scientific research is somewhat like unravelling complicated tangles of strings, in which luck is almost as vital as skill and accurate

---

<sup>23</sup> Nous verrons plus en détails cette question dans le second chapitre où il sera aussi question de la critique des hypothèses *ad hoc*.

observation<sup>24</sup>. » En effet, même un comportement pragmatique des plus rigoureux ne permet pas de conserver un contrôle absolu sur tous les éléments qui font partie du CTC et qui peuvent potentiellement influencer une théorie ou une hypothèse lors de la résolution d'un problème. Cependant, l'attitude pragmatique quinién décrite précédemment exige des chercheurs qu'ils procèdent par étapes. Devant le problème complexe, il faut comprendre que cette méthode de travail pragmatique et progressive ne servira pas à situer sa source dans le CTC, ni directement à le résoudre, mais permettra aux scientifiques de comprendre ses effets. Éventuellement, ces derniers seront en mesure d'identifier approximativement les théories et les concepts dont les limites sont révélées par le problème et c'est sur ceux-là qu'ils dirigeront, sans garantie de succès, le projet de réécriture. Je souhaite ainsi montrer que la créativité ne prend pas le dessus sur le pragmatisme. Elle permet seulement des écarts spécifiques et encadrés grâce auxquels la science et ses connaissances se développent.

Les situations problématiques qui nécessitent une gestion non seulement pragmatique mais aussi créative peuvent être illustrées à l'aide d'une expérience de pensée métaphorique prenant la forme d'un chemin qui relie deux villages, A et B, à une époque où la survie des habitants dépend de ce lien terrestre. Au début, les personnes qui empruntent cette voie à bord de leur calèche ne font que rouler dans les ornières laissées par celui ou celle qui les a tracées. Arrive alors une personne qui réalise qu'en contournant un petit obstacle, le temps du voyage serait significativement réduit. Dès lors, le trajet serait rapidement modifié et plus personne ne suivrait la portion abandonnée du chemin initial même si elle demeurerait bien visible et praticable. Dans ce cas toutefois, l'intervention des habitants sur la route d'accès entre les villages est encore trop simple pour éclaircir le comportement qui nous intéresse : seuls quelques mètres de la route ont été modifiés. Pour vraiment parvenir à un équivalent de la situation problématique que nous étudions, imaginons qu'une catastrophe quelconque laisse, sur la deuxième moitié du chemin, un immense cratère terreux. Même si, techniquement, il est toujours possible de le traverser, le danger que représente cette entreprise convainc la majorité des membres des deux villages qu'il serait préférable de réfléchir à la construction d'une nouvelle route en conservant, si possible, la moitié n'ayant pas subi les effets de la catastrophe. Toutefois, pour être approuvée, cette dernière devra être au moins aussi efficace que l'ancienne en assurant toujours, notamment, un lien terrestre direct

---

<sup>24</sup> Ernst Mach, *Knowledge and Error : Sketches on the psychology of enquiry*, Boston, Dordrecht ; D. Reidel Publishing company, (coll. « Vienna Circle collection »), 1976 [1905], p. 10-11.

entre les villages A et B. Évidemment, de nombreuses raisons, par exemple le fait que certains services (médicaux, agricoles, etc.) assurant le maintien d'une qualité de vie raisonnable sont prodigués par un seul des deux villages, expliquent que l'abandon du village B ou le confinement dans le village A représentent des options inenvisageables. Ici, je me permettrai une parenthèse en disant que même si les habitants avaient emprunté, pendant des années, un chemin qui remplissait sa fonction et qu'ils connaissaient probablement si bien qu'à la fin ils pouvaient le parcourir les yeux fermés, des améliorations avaient tout de même été possibles sans même qu'elles soient rendues nécessaires par le jeu des circonstances. D'autres fois en revanche, que la cause soit un arbre gigantesque déraciné par le vent ou le cratère dont nous avons parlé, il faut tout repenser et explorer l'inconnu que représente la forêt environnante.

Si l'exemple du cratère est pertinent pour ma recherche, c'est parce que les habitants des villages peuvent gérer la situation et trouver une solution en adoptant un comportement pragmatique et en faisant preuve d'un peu de créativité. Ces derniers ne sont pas démunis devant cette catastrophe, au contraire, ils possèdent une multitude d'informations utiles au processus menant au choix d'un nouvel itinéraire et à la construction d'une nouvelle route, la plupart provenant de leurs habitudes et pratiques passées. De plus, même la superficie du cratère (le problème et ses conséquences) doit être considérée comme une donnée épistémologique : elle représente une zone que les habitants ne pourront inclure dans leur recherche d'un nouveau trajet. Ainsi, même s'ils doivent franchir les « limites » habituelles et explorer des régions peu ou pas fréquentées auparavant, les habitants sont suffisamment outillés pour éviter les décisions arbitraires ou complètement hasardeuses. Nous nous intéresserons donc ici aux raisons qui motivent le choix d'un itinéraire plutôt que d'un autre. Pourquoi contourner le cratère par la gauche et non par la droite, pourquoi ne pas construire un pont au-dessus ou un tunnel au-dessous? Les habitants ne pourraient-ils pas déplacer le village A ou le village B avant de réfléchir à un nouveau chemin? Pourquoi chacun d'eux ne choisit-il pas son propre itinéraire selon des critères arbitraires et individuels? L'autre intérêt de cette expérience de pensée apparaît lorsqu'on place le cratère au milieu d'une métropole moderne dans laquelle l'espace disponible est déjà saturé : ceci permettrait de représenter un CTC particulièrement développé comportant d'innombrables informations scientifiques interreliées et interdépendantes. Cette nouvelle image laisse entrevoir la réponse à ceux qui se demanderaient pourquoi il n'y a pas qu'un seul protocole de gestion, le même, pour

tous les problèmes complexes en science, c'est-à-dire pourquoi on ne peut systématiser la réaction des scientifiques.

### 1.3.2 Communication et prédiction : critères pragmatiques prioritaires

Pour Quine, comme je l'ai mentionné, la recherche d'une solution et son application doivent, avant tout autre chose, respecter des critères pragmatiques. Chercher la perfection, la simplicité, l'esthétisme ou la correspondance avec les faits lors de l'élaboration d'une théorie n'est pas prioritaire parce que ces critères ne servent pas directement les principales tâches communes de la science, de la philosophie et du langage, soit « la communication et la prédiction<sup>25</sup> ». Fournir une définition exhaustive de la communication chez Quine est ardu et on ne saurait le faire en quelques lignes. Pour y parvenir, il faudrait revisiter entièrement sa philosophie du langage et sa théorie de la signification, ce qui ne peut évidemment pas être réalisé ici. Pour cette raison, je me concentrerai dans ce qui suit sur les éléments qui m'apparaissent pertinents pour mon questionnement sur la science. Ainsi, la première chose à noter concernant la communication comme tâche de la science est qu'elle est intimement liée à l'idée de compréhension, bien que cela ne soit indiqué que de manière implicite dans les premiers écrits de Quine. Cependant, en 1990, dans sa dernière publication, il soulignera avec clarté que « un but majeur [de la science] est la compréhension<sup>26</sup> » allant jusqu'à lui donner, semble-t-il, priorité sur la communication. Il n'est pas nécessaire de débattre de la position de ces tâches selon leur importance : retenons simplement ici que communication et compréhension se réunissent sous la bannière de la transmission et du partage. La notion d'apprentissage est très présente dans les écrits de Quine sur le langage<sup>27</sup> et je crois qu'on ne se trompe pas en affirmant que la tâche communicative de la science renvoie certes au fait de partager des résultats et des nouveautés, mais aussi au fait de comprendre et de rendre compréhensibles des phénomènes, des hypothèses, des théories et des formules mathématiques par le biais, notamment, de leur rôle dans un CTC. Ceci assure une communication réussie entre les différentes communautés scientifiques et la relève. L'aspect de la communication en science fait alors tout à fait corps avec la thèse du holisme épistémologique. Quine l'illustre d'ailleurs

---

<sup>25</sup> Quine, 2003 [1953], p. 122.

<sup>26</sup> Quine, 1993 [1990], p. 22.

<sup>27</sup> Voir Quine, « Langage et vérité » dans *op. cit.*, 2010 [1960], particulièrement les pages 30 à 51.

parfaitement en montrant que l'apprentissage et la compréhension d'un concept adéquat de molécule ne dépend en aucun cas de sa définition ou des analogies possibles. Il faut plutôt « voir la doctrine moléculaire au travail dans la théorie physique<sup>28</sup> » et « apprendre contextuellement un mot figurant comme fragment dans des phrases que nous apprenons à produire comme des touts, dans des circonstances appropriées<sup>29</sup> ». La simplicité, l'esthétisme et autres peuvent servir cette tâche de communication et même la renforcer, Quine ne le nie pas, à condition que les décisions de cette nature ne se prennent pas aux dépens du pragmatisme.

Saisir la prédiction comme tâche de la science chez Quine est plus simple puisqu'il en traite explicitement dans certains passages, et soutient qu'elle est d'une importance particulière jusque dans ses derniers écrits. On observe d'ailleurs un enrichissement de ce concept et un net développement de sa vision à ce sujet au fil du temps. Quine fournit d'abord une définition générale de la prédiction qui ne choquerait probablement aucun scientifique : « La prédiction est, en effet, l'anticipation conjecturale de données sensibles ultérieures venant confirmer une conclusion déjà tirée<sup>30</sup>. » Cela dit, nous comprenons rapidement que la tâche prédictive de la science ne se résume pas à cela, notamment parce qu'elle est complémentaire à celle de la communication. En effet, communiquer des informations et partager des connaissances scientifiques n'est pas seulement une question de compréhension, mais aussi de vérification. Selon Quine, choisir d'adopter, de modifier ou d'abandonner une hypothèse ou une théorie dépend de la capacité à laquelle conduit ce choix d'établir des prédictions correctes et fiables : « La prédiction [...] est la mise à l'épreuve d'une théorie, quel qu'en soit le but<sup>31</sup>. » Aussi, une théorie reconnue par la communauté scientifique et qui, pour une raison quelconque (la présence d'un problème complexe par exemple), verrait ses prédictions infirmées serait vouée à dépérir selon Quine<sup>32</sup>, ou du moins à être corrigée ou remplacée dans le CTC. Lorsque nous parlerons de la tâche prédictive de la science il ne sera donc pas uniquement question d'un objectif à atteindre dans le cadre de la pratique scientifique : il ne s'agit pas d'une case à cocher parmi d'autres sur une liste. Si, selon Quine, nous devons d'abord concentrer les efforts scientifiques sur les critères pragmatiques au regard de cette tâche, c'est parce

---

<sup>28</sup> Quine, 2010 [1960], p. 44.

<sup>29</sup> *Idem.*

<sup>30</sup> *Ibid.*, p. 48.

<sup>31</sup> Quine, 1993 [1990], p. 22.

<sup>32</sup> Voir Quine, 2010 [1960], p. 48.

que la prédiction est le « point de contrôle de la science<sup>33</sup> ». Non pas dans un sens normatif, mais dans le sens quasi wittgensteinien<sup>34</sup> où elle « est ce qui décide du jeu [de la science]<sup>35</sup> ». Le pragmatisme de Quine vise ainsi à maintenir notre capacité à évaluer le contenu et les connaissances scientifiques pour décider de leur sort, et de ce fait, assurer notre compréhension et permettre la communication. Cela est d'autant plus important devant un problème complexe qui pointe ses projecteurs sur les limites de nos connaissances.

Les paragraphes précédents pourraient laisser craindre qu'en nous concentrant d'abord sur des critères secondaires<sup>36</sup>, c'est-à-dire ceux qui ne participent pas directement à la communication et à la prédiction, pour résoudre des problèmes complexes nous risquons de nous compliquer la tâche en nous attardant longuement sur des détails sans grandes conséquences épistémologiques ou scientifiques. Nous avons vu que plusieurs situations problématiques complexes ne se règlent pas immédiatement, mais cela n'empêche pas le respect des critères pragmatiques qui servent la communication et la prédiction. Simplement, pour poursuivre l'activité scientifique afin de mieux comprendre la situation problématique, il faut accepter de tolérer le problème et ses conséquences pendant un certain temps. Placer le pragmatisme au centre de notre pratique scientifique est la meilleure option pour conserver une dynamique dans le CTC. Cela produit également la transition la plus efficace lorsque vient le temps de résoudre un problème complexe qui demande une révision de nos connaissances et une réécriture du CTC. Quine présente sa proposition comme suit : « Ce que je suggère, c'est qu'une recherche portant sur la correction absolue d'un schème conceptuel conçu comme un miroir de la réalité n'a aucun sens. Les critères qui guident notre appréciation des modifications basiques du schème conceptuel ne doivent pas être des critères réalistes de correspondance avec la réalité, mais des critères pragmatiques<sup>37</sup>. » À peine quelques phrases plus loin, Quine renchérit en écrivant : « Mais l'élégance peut aussi être une fin en soi — et tout à fait honorable tant qu'elle reste secondaire à d'autres égards ; c'est-à-dire, tant qu'on y fait appel

---

<sup>33</sup> Quine, 1993 [1990], p. 44.

<sup>34</sup> Malgré la pertinence philosophique de cette proposition et tout l'intérêt que je lui porte, je n'irai pas de l'avant avec les détails d'une part parce que Quine évoque cette idée assez tardivement, de l'autre étant donnée le détour considérable que nous devrions faire pour que j'introduise des précisions sur la philosophie de Wittgenstein à mes recherches. Ceux et celles qui souhaiteraient une entrée en matière je recommande les premières pages de son livre *Recherches philosophiques (Philosophische Untersuchungen)* en particulier les aphorismes 7, 19 et 23. Pour une réflexion plus avancée sur les jeux de langage, voir l'intégralité de son livre intitulé *De la certitude (Über Gewißheit)*.

<sup>35</sup> *Ibid.*, p. 45.

<sup>36</sup> L'adjectif « secondaire » n'a pas ici de connotation péjorative.

<sup>37</sup> Quine, 2003 [1953], p. 122.

seulement pour des choix où les critères pragmatiques ne commandent pas une décision contraire<sup>38</sup>. » Privilégier des critères réalistes de correspondance avec la réalité pour réécrire le CTC serait en contradiction avec la thèse du holisme épistémologique puisqu'il faudrait reconnaître que les énoncés d'observation « directement et solidement associés avec les stimulations<sup>39</sup> », se corrigent individuellement. Or, « il y a en réalité bien d'autres choses que, consciemment ou non, nous faisons intervenir lorsque nous jugeons du rapport de correspondance entre un énoncé et l'expérience. Par exemple, nous mettons en jeu un certain nombre de croyances, ou présupposons la vérité d'un certain nombre d'autres énoncés, relatifs à la fiabilité de notre expérience et de l'interprétation que nous en faisons<sup>40</sup> ». Procéder à une réécriture dans le but de résoudre une situation problématique complexe s'effectue ainsi en respectant les critères pragmatiques. Quine ne fait pas une liste exhaustive de ces critères, mais sa préoccupation principale réside dans la protection du développement scientifique ayant déjà eu lieu et dans la considération des liens d'influence et d'interdépendance entre les énoncés. Sacrifier des théories et des informations pratiques et reconnues parce qu'elles ne concordent pas avec une nouvelle proposition qui réglerait un problème n'est jamais une option. C'est là un constat auquel nous étions déjà parvenus dans ce mémoire et je souhaite à présent ajouter qu'il s'inscrit parfaitement dans la logique du principe de mutilation minimum.

En mettant les critères pragmatiques de l'avant, l'objectif n'est pas d'amoindrir ou d'ignorer l'importance des interventions d'une autre nature. Au contraire, optimiser la simplicité ou l'esthétisme d'une théorie par exemple, est bénéfique pour la communication, la prédiction, la communauté scientifique établie ainsi que pour sa relève en phase d'apprentissage. Elles profitent autant aux scientifiques qu'aux philosophes. Cependant, devant la situation critique que représente un problème complexe qui remet en question nos connaissances et nécessiterait une révision de ces dernières, un comportement pragmatique permet de répondre plus efficacement à une sorte d'urgence ou d'état précaire de la science. Les chercheurs qui travaillent sur des critères secondaires de simplicité, d'esthétisme ou autres, le font généralement à une étape de la pratique scientifique durant laquelle leurs connaissances ne sont pas confrontées aux conséquences d'un problème complexe. Pour cette raison, et bien que l'étude de ces critères puisse être

---

<sup>38</sup> *Idem.*

<sup>39</sup> Quine, 1993 [1990], p. 23.

<sup>40</sup> Aude Bandini, (2018), « Empirisme », version Grand Public, dans M. Kristanek (dir.), *l'Encyclopédie philosophique*, URL : <http://encyclo-philo.fr/empirisme-a/> [Consulté le 15 août 2019]

philosophiquement pertinente, nous ne les aborderons pas plus en détails. À ce sujet, je dirai seulement que si notre intervention sur le CTC est fructueuse (problème résolu), alors toutes les actions visant à améliorer le CTC par le biais des critères secondaires sont évidemment les bienvenues. La question de la place qu'occupera le pragmatisme étant clarifiée, il faut encore établir un lien clair entre cette attitude et le processus de gestion des problèmes complexes, et expliquer sous quelle forme se présente la créativité au terme de cette gestion.

### 1.3.3 Introduction des hypothèses *ad hoc* dans la gestion des problèmes complexes

Dans le cas d'une erreur éphémère et des problèmes simples, trouver et appliquer une solution est souvent un processus technique et local pour celui ou celle qui maîtrise le contenu du CTC et que l'on peut résumer comme suit : les conséquences de la situation problématique sont relevées, notre champ théorique et conceptuel fournit immédiatement de nombreuses et fiables informations grâce auxquelles il ne restera plus qu'à prendre et appliquer la meilleure décision pratique pour rapidement s'ajuster. Ce que je souhaite mettre en relief ici est que la réaction aux problèmes simples a, certes, une importance scientifique non-négligeable, mais elle repose presque uniquement sur un cadre scientifique déjà formé et adopté par la communauté. L'innovation et la créativité n'interviennent pas dans le processus. Au niveau épistémologique, l'impact de cette gestion sur une théorie ou un concept scientifique est moins grand justement parce qu'elle ne dirige pas les chercheurs vers la voie de l'exploration et du développement futur contrairement à la gestion des problèmes complexes. Pourquoi? Simplement parce que la gestion des problèmes simples ne nécessite aucune réécriture du CTC : elle s'opère au sein même de la science et donc contribue à préciser nos connaissances actuelles. Sauf dans de rares cas, elle n'en produit pas de nouvelles.

Nous avons vu que, pour leur part, les situations problématiques complexes épuisent rapidement nos moyens et exigent que nous dépassions les limites de notre CTC. Au-delà des recherches qui se poursuivent autant que possible, il faudra faire preuve de créativité à partir des connaissances et des informations scientifiques que nous possédons pour élaborer des hypothèses *ad hoc* qui serviront de solution. Nous saisissons cependant facilement les raisons pour lesquelles plusieurs philosophes et scientifiques doutent de la valeur de ces hypothèses<sup>41</sup>. La principale raison,

---

<sup>41</sup> Notez que je considère la formule « hypothèse *ad hoc* » problématique en soi parce qu'elle est responsable de plusieurs ambiguïtés qui pourraient être évitées. De plus, elle apparaît davantage dans les commentaires modernes

que nous verrons dans le prochain chapitre, est la possibilité d'utiliser ce type d'hypothèse pour empêcher la modification ou le rejet d'une théorie qu'on sait désormais inadéquate dans l'exercice scientifique. Une autre réticence moins répandue envers les hypothèses *ad hoc* est aussi formulée par Joseph Agassi et Abraham Meidan : « Usually, we do not believe in a theory that underwent too many ad hoc modifications because it involves the highly unexpected event that all exceptions to the initial theory have already been *accidentally* observed<sup>42</sup>. » Les interventions *ad hoc* ne contribuent donc pas, selon eux, à réduire « the element of surprise<sup>43</sup> », c'est-à-dire le risque de découvrir une réfutation aux inférences qu'on croyait vraies.

D'autres philosophes des sciences jugent cependant que le recours à des hypothèses *ad hoc* est parfaitement justifié. C'est notamment le cas de Quine qui évoque la créativité dans le cadre d'un commentaire sur les préoccupations philologiques de l'analyse philosophique. Selon lui, elle est trop souvent négligée malgré sa pertinence et son importance dans « le raffinement progressif du langage scientifique<sup>44</sup> ». Au sujet de la créativité, il affirme : « Sous cet aspect [créatif] de l'analyse philosophique, toute révision des formes notationnelles et des usages qui simplifie la théorie, qui facilite les calculs et qui élimine une perplexité philosophique est volontiers adoptée tant que tous les énoncés de la science peuvent être traduits dans l'idiome révisé sans perte de contenu pertinent pour l'entreprise scientifique<sup>45</sup>. » J'octroie à la créativité, pour une part, un rôle plus étendu que ce que propose Quine dans ce passage. Ce dernier semble surtout associer la créativité à l'amélioration des critères secondaires dont il était question plus haut alors qu'il place sous la protection du pragmatisme le contenu scientifique pertinent devant être préservé. Bien que mon intérêt pour la créativité provienne de Quine et que je partage sa proposition sur la créativité, je ne peux pas y adhérer complètement puisque selon moi, et c'est ce que j'ai présenté jusqu'ici, pragmatisme et créativité sont deux approches conjointes du début à la fin dans la gestion des

---

sur la philosophie des sciences et sur l'épistémologie que dans les œuvres des philosophes visés par ces derniers. Nous éclaircirons la question dans le prochain chapitre. Pour l'instant, il suffit de comprendre que les hypothèses *ad hoc* que je défendrai dans cette recherche font directement référence aux hypothèses qui sont produites rationnellement avec l'intention de résoudre un problème complexe tout en respectant le principe de mutilation minimum. Les hypothèses *ad hoc* sont des propositions de réécriture du CTC. Sans problème complexe elles ne seraient pas nécessaires ni même possibles.

<sup>42</sup> Joseph Agassi et Abraham Meidan, « Science » dans *Philosophy from a skeptical perspective*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008, p. 77.

<sup>43</sup> *Idem.*

<sup>44</sup> Quine. « La logique et la réification des universaux », *op. cit.*, 2003 [1953], p. 154.

<sup>45</sup> *Idem.*

problèmes complexes. Elles s'appliquent dans la réalisation d'un objectif commun : le développement épistémologique du CTC, et c'est en ceci que ma thèse se distingue légèrement de celle de Quine. Nous retrouvons d'ailleurs chez Duhem un passage qui établit en quelque sorte ce lien entre le pragmatisme et la créativité dans un même processus de gestion : « Le physicien qui, par des corrections, complique la représentation théorique des faits observés pour permettre à cette représentation de serrer de plus près la réalité, est semblable à l'artiste qui, après avoir achevé un dessin au trait, y ajoute des ombres [...]»<sup>46</sup> » Ainsi, le fait de prendre en compte l'étroite relation entre pragmatisme et créativité dans la gestion des problèmes complexes n'est pas incompatible avec les propos de Quine, mais en représente une sorte d'adaptation. De plus, ce passage emprunté à Duhem montre que le développement du langage scientifique résultant d'une intervention pragmatique et créative peut se traduire en une complexification des théories (nous aurons l'occasion d'en avoir une illustration à l'aide d'un exemple scientifique concret au début du prochain chapitre). Réécrire le CTC pour résoudre des problèmes peut faire naître des hypothèses et des théories qui complexifient le langage et les calculs scientifiques sans pour autant provoquer une régression ou nuire à la dynamique de la science. Une fois que les conséquences du problème sont maîtrisées et que la communauté scientifique a reconnu l'efficacité des hypothèses *ad hoc* en termes de communication, de compréhension et de prédiction, les chercheurs peuvent s'atteler au travail minutieux et subtil qui consiste à simplifier, lorsque possible, les propositions et les formules mathématiques du CTC.

À plusieurs reprises dans les dernières pages j'ai mentionné ou fortement suggéré que la résolution d'un problème complexe ou d'une erreur accidentelle impliquait nécessairement la modification du CTC, plus exactement sa réécriture. Avant de fournir des exemples scientifiques concrets de gestion pragmatique et créative de ces situations problématiques, je crois qu'une précision serait utile afin de bien saisir ce que signifie « réécrire le champ théorique et conceptuel ». Il ne faut pas confondre cette manipulation avec l'action de corriger ou d'ajuster simplement des hypothèses. Réécrire certaines parties de la science implique de poser des gestes majeurs — j'évite volontairement l'utilisation de « gestes révolutionnaires » — qui sont motivés par la manifestation d'un problème complexe. En d'autres mots, une nouvelle dimension sera apportée au CTC et elle prendra forme grâce au développement théorique et conceptuel autour d'une nouvelle information,

---

<sup>46</sup> Duhem, *op. cit.*, p. 222.

d'un nouveau phénomène ou d'une nouvelle technique comme ce fut le cas lors de la mise en évidence du rôle de l'oxygène dans la combustion par Antoine Lavoisier. Cela le conduisit à réécrire le CTC alors en vigueur, celui contenant la théorie du phlogistique. Cette nouvelle dimension peut aussi être l'utilisation d'éléments mathématiques et conceptuels d'une théorie reconnue et leur application dans une autre. Une telle pratique (c'est-à-dire l'emprunt d'outils mathématiques et conceptuels d'une autre théorie), illustre bien la démarche du pragmatisme et de la créativité, laquelle permet de réécrire certaines théories reconnus. Il est également possible, dans le cadre du holisme épistémologique, d'incorporer au CTC des informations ou des observations présentes non seulement ailleurs en science, mais aussi à l'intérieur de sphères et de domaines non-scientifiques dans le but de modifier les perspectives et d'inspirer une hypothèse *ad hoc*. Présentement, la branche de la médecine qui s'intéresse notamment à la dégénérescence cérébrale enrichit son CTC en observant les effets des traumatismes crâniens, particulièrement les commotions cérébrales, subis par les joueurs de football américain. La notion de traumatisme crânien constituait déjà une partie du CTC reconnu par la neurologie, mais le fait d'étudier les conséquences d'une activité sportive, à l'extérieur du cadre scientifique, leur a permis de réécrire partiellement la théorie afin de l'enrichir. Évidemment, il est difficile d'expliquer précisément comment on parvient à la réécriture d'un CTC puisque chaque cas est unique et l'évaluation des effets de celle-ci sur le reste du champ l'est tout autant. En ce sens, on pourrait aller jusqu'à soutenir qu'il faut repenser nos connaissances, scientifiques ou non, afin de surmonter les problèmes complexes et enrichir notre compréhension du monde. L'essentiel ici est que la gestion de ces problèmes se doit, pour qu'une solution soit possible, qu'on franchisse les limites que la science s'est elle-même imposée pour maintenir la stabilité des théories et des concepts, et pour assurer un développement constant.

Nous comprenons désormais que les situations problématiques complexes nécessitent une gestion non seulement pragmatique, mais aussi créative parce que les corrections, les ajustements ou les solutions ne peuvent pas être élaborés au sein du CTC sous sa forme actuelle. Il faut changer certaines règles pour que la dynamique scientifique se poursuive et le faire sans réduire le contenu épistémologique de la science. Si la réécriture est incompatible avec des théories et des concepts reconnus qui ne se heurtaient à aucun problème auparavant, il faudra évaluer pragmatiquement s'il convient de revoir la modification du CTC ou d'ajuster ce qu'il contenait déjà. Ici, évoquer à nouveau le bateau de Neurath ne peut qu'être judicieux parce que cette métaphore illustre

parfaitement les rôles conjoints du pragmatisme et de la créativité dans la résolution de problèmes graves, c'est-à-dire dans la reconstruction de ce sur quoi nous nous appuyons au moment présent. Cette fois par contre, plutôt que de voir le bateau comme une représentation du holisme (ce rôle reviendra à la mer) il sera associé au CTC. Lorsque des marins doivent réparer leur navire en pleine mer en n'ayant sous la main que les matériaux qui le constituent, ils doivent obligatoirement repenser sa forme puisque des pièces seront nécessairement déplacées, rempliront des fonctions et occuperont des positions qui n'étaient pas les leurs initialement, et auxquelles on n'avait peut-être jamais pensé. S'il conserve sa forme et ses dimensions initiales c'est parce que l'équipage n'a effectué aucun changement, donc aucune réparation ou parce que les dommages étaient si minimes qu'utiliser les matériaux du bateau n'altérerait pas sa structure. Par exemple, on peut colmater une fuite à l'aide d'un bout de vêtement ou en remplaçant une planche craquée par l'extrémité la plus large d'un aviron. Lorsque la modification de son état est nécessaire, il faut que les marins soient créatifs, inventifs et surtout prêts à concevoir des plans (des hypothèses) qui demanderont peut-être plusieurs révisions avant de s'avérer fructueux. Même dans cette situation cependant, les comportements pragmatiques ont la priorité et guident la gestion de la situation dans l'objectif d'obtenir un maximum d'efficacité à partir d'un minimum d'action. C'est pour cette raison, par exemple, que la réparation d'un bateau en pleine mer ne se traduit jamais par un démontage complet de la coque. De plus (et ici il faut voir l'influence de la forme actuelle du CTC qui demeure pertinente malgré les changements en cours) même si la nouvelle forme que prendra l'embarcation n'était pas prédéterminée, les marins possèdent assez de connaissances sur le sujet et ils évoluent dans le domaine depuis assez longtemps pour ne pas se retrouver complètement démunis face à cette tâche et pour que leurs gestes demeurent en tout temps rationnels ou méthodiques. De plus, si le bateau représente le CTC et la mer l'ensemble des autres domaines scientifiques et non-scientifiques (repensez à ma première métaphore) alors on peut facilement imaginer que l'équipage ne manque pas d'occasions pour observer sur l'eau d'autres navires de différentes formes et de conceptions variées dont ils pourraient s'inspirer lors de leur choix de modifications. Mieux encore, les marins pourraient accoster et fouler le pont d'une autre embarcation le temps d'étudier les similarités, recevoir des conseils et d'observer leur navire de l'extérieur. Nous comprenons donc que la créativité en science n'ouvre en aucun cas la porte à l'anarchisme scientifique, aux choix arbitraires, au relativisme ni à tout ce que nous souhaitons éviter pour maintenir un minimum de rigueur et de rationalité. La créativité, encadrée par le pragmatisme et les informations disponibles

dans le CTC, assure la dynamique de la science en présence des situations problématiques complexes que l'on pourrait sinon être tenté de camoufler ou d'ignorer pour maintenir une apparence de certitude scientifique. Et l'évaluation de ces situations, rendue possible par la gradation des problèmes et du contenu des champs théoriques et conceptuels indique non seulement aux chercheurs que l'étape de la réécriture est plus ou moins urgente, mais elle leur donne aussi une bonne raison d'initier cette gestion hors normes.

Ce processus de gestion qui implique la créativité et l'innovation, mais au cœur duquel toutes les décisions doivent impérativement demeurer pragmatiques est l'objet propre de cette recherche. S'il faut défendre et justifier ce modèle, c'est parce que la science n'adopte pas intuitivement ce comportement face à l'apparition de problèmes complexes. La raison principale en est que les hypothèses produites par une telle gestion sont inévitablement *ad hoc*. Nous traiterons de cette question sous peu, pour l'instant observons un exemple concret de la science physique où une gestion pragmatique et créative d'un problème complexe a mené à une réécriture épistémologiquement bénéfique d'un CTC qui se développe depuis Aristote. Enfin la nature de cette gestion nous permettra également d'explorer les raisons pour lesquelles il est préférable dans certains cas problématiques de tolérer la présence du problème.

## CHAPITRE 2 : Défense d'une utilisation rationnelle des hypothèses *ad hoc*

### 2.1 Application de la gestion pragmatique au problème complexe de la gravitation

#### 2.1.1 Incompatibilité entre la Loi de la gravitation universelle et la Relativité restreinte

Précédemment, il a été brièvement question de la gravitation quantique pour montrer qu'une recherche s'effectuant à partir d'un CTC particulièrement développé pouvait aussi rencontrer des problèmes complexes qui ne trouvent pas de solution dans l'ensemble actuel des théories admises et des connaissances scientifiques. Puisque la gravitation quantique est un champ de recherche relativement récent de la physique qui travaille encore activement à la résolution de plusieurs difficultés, nous concentrerons notre réflexion sur l'une des théories centrales qu'elle étudie : la relativité générale (RG). Rappelons rapidement certains faits historiques sur le contexte scientifique, désormais plus stable, dans lequel est apparue la RG. Le but ne sera pas de faire ressortir la part de créativité derrière cette découverte majeure pour convaincre le lecteur qu'il y en a bel et bien une, mais plutôt de montrer que la voie créative empruntée par les chercheurs s'inscrit directement dans un processus pragmatique et rationnel. Autrement dit, je souhaite montrer par cet exemple que l'aspect créatif de la science ne devrait pas être perçu comme un dernier recours hasardeux qu'on explore uniquement lorsqu'on préfère l'acharnement à l'abandon, comme s'il fallait choisir entre les deux.

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle alors qu'Einstein vient de mettre au point la théorie de la relativité restreinte (RR), Newton fait encore autorité en physique avec la loi de la gravitation universelle (LGU). Toutefois, comme l'indique le physicien américain Brian Greene, Einstein comprend rapidement « que la théorie newtonienne de la gravité, bien que couronnée de succès, était en opposition avec sa théorie de la relativité restreinte<sup>47</sup> ». En effet, la RR nous apprend qu'aucune information, peu importe sa nature, ne peut voyager à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans le vide. Sans entrer dans les nombreux et complexes détails, la théorie de Newton prévoyait que la force d'attraction entre deux objets serait *immédiatement* affectée par tout changement de leur masse ou de la distance qui les sépare et ce, peu importe leur valeur initiale. Or, lorsqu'on

---

<sup>47</sup> Brian Greene, « Ondes et distorsions » dans *L'Univers élégant*, Paris, Gallimard (coll. « Folio essais »), 2000 [1999], p. 104.

observe la relation gravitationnelle entre le Soleil et la Terre par exemple, ou entre la plupart des couples de corps célestes pour ne pas dire tous, la RR montre que les effets d'un changement de masse ou de distance ne peut pas être immédiat puisque même les photons dans le vide ne voyagent pas sans délai. En effet, même des objets célestes relativement près l'un de l'autre comme le Soleil et la Terre sont trop éloignés pour que la force gravitationnelle qu'ils exercent l'un sur l'autre soit immédiatement affectée par un quelconque changement des variables qui influencent leur relation. La lumière met environ huit minutes pour voyager entre ces derniers et la RR montre qu'aucune information ne voyage plus rapidement que les photons dans le vide. Cela implique que les effets de l'augmentation de la masse du Soleil par exemple, ne pourraient pas être ressentis par la Terre à l'intérieur de cette période de huit minutes. Ainsi, il faut peu de temps à la nouvelle théorie d'Einstein pour exposer les lacunes de la gravitation universelle de Newton. Précisément, en proposant la RR, Einstein a soulevé un questionnement qui a révélé les limites de la théorie qui expliquait jusque-là le phénomène de la force gravitationnelle. Les chercheurs se sont alors retrouvés devant un nouveau problème complexe apparu dans le CTC au moment où ils se sont accordés pour considérer la théorie d'Einstein comme épistémologiquement pertinente dans leurs recherches. Nous pouvons résumer ce problème par la question suivante : Comment expliquer la force gravitationnelle à une échelle cosmique sans être en conflit avec les nouveaux principes de la RR?

Quelques précisions avant d'aller plus loin. D'abord, il faut noter que contrairement à ce qu'affirme Kuhn en écrivant que « la théorie d'Einstein ne peut être acceptée que si l'on tient celle de Newton pour fautive »<sup>48</sup>, je suis d'avis que l'évènement scientifique présenté ci-dessus n'a pas entraîné un rejet complet de la théorie de la gravité élaborée par Newton à la fin du XVII<sup>ème</sup> siècle. La raison en est l'efficacité et la justesse dont elle a fait preuve jusqu'ici à l'échelle terrestre, et la simplicité de son application dans ces conditions en comparaison avec la RG. Pragmatiquement, aucune raison n'a pu justifier un abandon complet de cette théorie pour l'instant et la case dans laquelle les historiens des sciences ont placé les principes et les calculs toujours efficaces de Newton n'affecte négativement ni la pratique, ni le développement scientifique. Si je mentionne ce détail, tout en ayant conscience que cette utilisation moderne de certains calculs newtoniens ne constitue un mystère pour personne, c'est pour mettre l'accent sur le fait qu'une réécriture du CTC

---

<sup>48</sup> Kuhn, *op. cit.*, p. 142.

ne met jamais en péril tout son contenu. La seconde précision concerne le fait que la situation d'Einstein décrite dans le paragraphe précédent nous laisse entrevoir les raisons qui conduiront la communauté scientifique à une gestion pragmatique et créative du problème : la science se retrouve à court d'explication devant un phénomène qu'elle croyait comprendre et expliquer depuis environ deux siècles. Au moment de dévoiler la relativité restreinte, une partie importante du CTC qui regroupe les informations et les connaissances sur les relations physiques et l'attraction entre les objets est tout à coup remise en question par le développement d'une branche scientifique qui ne peut appliquer sa forme actuelle. Il est donc évident que la résolution du problème complexe exigera une réécriture du CTC afin qu'il palie aux limites de la LGU dévoilées par la RR. Je souligne également au passage que même dans une situation comme celle où se trouvait Einstein et ses collègues, le processus de gestion que je défends voudrait qu'ils aient essayé, en premier lieu, d'apporter des corrections et des ajustements aux théories existantes et reconnues afin d'éliminer les difficultés tout en évitant les répercussions majeures (mutilation minimum). Pour la suite de ma réflexion, toutes interventions créatives menant à une réécriture du CTC sera donc implicitement considérée comme une étape subséquente du processus de gestion des problèmes complexes.

Ces points étant clarifiés, revenons à la mécompréhension entourant la gravitation. Einstein répond à ce problème complexe en adoptant finalement une perspective qui lui permet d'étudier des liens entre les éléments théoriques, conceptuels et mathématiques du CTC auquel appartenait depuis longtemps la loi newtonienne de la gravitation universelle. De façon générale, ce travail interne est crucial pour la réécriture à venir parce qu'il contribue à identifier certaines faiblesses, nouvelles ou anciennes, qui présentent une probabilité plus élevée de renfermer la source du problème. Einstein réalise ainsi que Newton, malgré la richesse de sa théorie sur la gravitation et le succès de plusieurs expériences la mettant à l'épreuve, laisse « intact le mystère de ses rouages internes — le contenu de la "boîte noire" de la gravité<sup>49</sup> ». En d'autres mots, Newton ne fournit pas d'explication sur la nature et le fonctionnement intrinsèque de la force gravitationnelle. Cette constatation à laquelle s'ajoutent les conclusions de la RR sur la LGU fournira à Einstein des outils réflexifs supplémentaires qui lui permettront de progresser vers la RG. À ce sujet, Greene résume par une phrase particulièrement révélatrice la gestion du problème qui suivra cette réalisation

---

<sup>49</sup> Brian Greene, *op. cit.*, 2000, p. 106.

d'Einstein : « Son approche ne se contenterait pas de combler les lacunes de la théorie de Newton ; elle reformulerait complètement notre compréhension de la gravitation, et ce — question de la plus grande importance — en parfait accord avec la relativité restreinte<sup>50</sup>. » En réaction à ce passage, j'aimerais introduire une nouvelle dimension à la gestion des problèmes complexes qui est l'objet de notre étude depuis le début. Cet ajout contribuera directement à notre réflexion sur la rationalité de la gestion des problèmes complexes et des hypothèses *ad hoc* tout en nous assurant de ne rien omettre lors de notre observation de la réécriture qui intégrera la RG au CTC.

Pour ce faire, je propose que nous considérions temporairement l'incompatibilité entre la LGU et la RR comme le point de départ qui conduit à l'émergence de la RG. La particularité de cette incompatibilité réside notamment dans le fait qu'elle dévoile aux scientifiques qu'ils n'avaient pas bien compris la nature de l'attraction entre les objets célestes bien que cela n'ait jamais nui à leur pratique jusque-là. C'est donc la proposition d'une nouvelle hypothèse construite à l'intérieur du CTC qui expose, avant même que la communauté scientifique se soit définitivement prononcée sur cette dernière, les lacunes majeures de certains principes que l'on avait tenus pour de véritables connaissances scientifiques. Cependant, bien que cette hypothèse agisse comme un élément « révélateur », il est peu probable qu'elle résolve le problème qu'elle soulève<sup>51</sup>. Il faut plutôt voir dans cette incompatibilité, ou dans n'importe quelle information nouvelle qui conduit à dévoiler un problème complexe, l'initiation d'un nouveau processus scientifique et la possibilité d'explorer la nouvelle voie alternative qu'elle libère et qui autorisera, au moment critique des recherches à venir, un détachement partiel du CTC. En effet, au-delà des difficultés et de l'instabilité qu'une telle situation impose à la pratique scientifique, sa pertinence épistémologique réside dans le fait qu'elle provoque une rare ouverture qui permettra une révision rationnelle et considérable des connaissances. De nombreuses recherches qui ne portaient pas directement sur la gravitation, l'attraction entre les corps, etc., mais qui se référaient et utilisaient les propositions conceptuelles, théoriques et mathématiques de Newton comme des outils pertinents, se poursuivront en voyant

---

<sup>50</sup> *Ibid.*, p. 106-107.

<sup>51</sup> Notez bien que je ne dis pas que cette situation est impossible. Une nouvelle hypothèse dont certaines propositions sont incompatibles avec le CTC qui la concerne pourrait parfaitement pointer déjà vers une solution et avoir entamé, officieusement, la réécriture des théories et concepts scientifiques de son domaine. Toutefois, si la probabilité que ce soit le cas est mince, c'est parce que les conséquences du problème ne s'étaient pas manifestées avant l'intégration de cette hypothèse au CTC. Cette dernière ne peut donc avoir été élaborée dans le but de résoudre ce problème particulier, celui qu'elle dévoile involontairement. Évidemment, les scientifiques ayant travaillé à la conception d'une hypothèse avec des répercussions de ce genre peuvent avoir pressenti les difficultés et envisagé des interventions lors de leurs recherches.

apparaître une multitude de possibilités inattendues d'un point de vue explicatif. En effet, une situation comme celle décrite ci-dessus remet en question des parties du CTC qu'on croyait (ou voulait) stables et solides, c'est-à-dire qui auraient normalement été conservées intactes en l'absence d'un problème complexe. Des raisons pragmatiques expliquent qu'en période de ce que Kuhn appelle « science normale » on évite de remettre en question certains énoncés phares. Agir autrement en l'absence d'un problème complexe semblerait irrationnel, injustifié ou arbitraire. Toutefois, lorsqu'il s'est avéré que la gravitation posait problème, ces énoncés phares tels que la LGU peuvent désormais être raisonnablement considérés comme étant potentiellement à l'origine de certaines difficultés mineures rencontrées par les scientifiques au fil des années. Avant que ce problème complexe ne surgisse, peu de scientifiques auraient accepté, osé, ni même pensé mettre en cause la LGU. Une fois confrontés à ce dernier cependant, ils peuvent dorénavant envisager cette possibilité et ainsi inclure dans leur recherche la vérification de principes pris pour acquis. Nous comprenons donc qu'un problème complexe et ses conséquences immédiates et latentes se propagent dans l'esprit des scientifiques et dans leur pratique. Ils teintent progressivement la dynamique de la science de telle sorte que la réticence éprouvée à l'idée de devoir réécrire le ou les CTC concernés décroît. Évidemment, cette succession d'évènements (propre à chaque situation scientifique menant à une réécriture des concepts, théories et connaissances) se déroule sur une période relativement étendue, contient des difficultés pouvant ralentir les scientifiques dans leur recherche d'une solution et est influencée par de nombreux et divers facteurs.

La révélation d'un problème complexe déclenche ainsi une série de changements, notamment dans la façon d'observer et d'appréhender les phénomènes empiriques et dans l'utilisation des outils théoriques, conceptuels et mathématiques. La plupart sont subtils, étendus dans le temps et pour ces raisons, difficiles à répertorier exhaustivement. Cet aspect du développement scientifique prend tout son sens lorsqu'on l'appréhende dans la perspective du holisme épistémologique puisque la majorité de ces changements, pris individuellement, n'auraient que très peu d'incidences et sembleraient négligeables alors que si on les envisage au sein de l'ensemble avec lequel ils font corps, et les relations qu'ils entretiennent plus ou moins directement avec les autres éléments, on ne peut plus douter de leur influence. Pour illustrer cela, je vais emprunter à Leibniz ses propos sur le bruit de la mer : « Pour entendre ce bruit, comme l'on fait, il faut bien qu'on entende les parties qui composent ce tout, c'est-à-dire le bruit de chaque vague, quoique chacun de ces petits bruits ne se fasse connaître que dans l'assemblage confus de tous les

autres ensemble, et qu'il ne se remarquerait pas si cette vague qui le fait était seule<sup>52</sup>. » Par exemple, au-delà des réactions initiales provoquées par la proposition de la RR et ensuite par son incompatibilité avec la LGU, cet évènement peut avoir affecté la réflexion ou la pratique de certains scientifiques à un niveau individuel qui ne se ressentira pas nécessairement parmi leur équipe de recherche ou qui ne se manifestera pas immédiatement dans leur propre travail. Ces répercussions minimales qui ne seront probablement jamais explicitement nommées par l'histoire des sciences, jamais retranscrites dans un manuel d'apprentissage et qui complexifient l'étude et la compréhension du développement scientifique en raison de leur particularité indiscernable, représentent, selon moi, une part importante de l'explication de la réceptivité positive de la communauté scientifique à la réécriture de la science. Pris ensemble, les mouvements individuels et collectifs principalement influencés par l'apparition d'un problème complexe forment les moments clés où il devient possible et acceptable de mêler pragmatisme et créativité pour réécrire les CTC. Ainsi, nous atteignons un nouveau point de cette recherche qui se positionne logiquement à la suite de ce que nous avons vu jusqu'ici : une gestion pragmatique et créative des situations problématiques complexes qui a du succès ne résulte pas seulement de l'initiative d'un chercheur ou d'un groupe à un moment précis, mais aussi d'une conjoncture lui étant favorable et à laquelle participent tous les membres de la communauté qui adhèrent complètement ou partiellement au contenu du CTC. Plutôt, pour favoriser un contact constant avec le sujet, j'ai souhaité que l'incompatibilité entre la LGU et la RR représente temporairement l'instant premier menant vers la RG. Il s'avère que c'est aussi un moyen très efficace pour montrer que l'émergence du problème complexe accélère la préparation du terrain qui accueillera la réécriture<sup>53</sup>. Pour ce qui est de cette dernière, nous pouvons désormais ajouter à la défense de sa rationalité et à celle des hypothèses *ad hoc* le minutieux développement qui se réalise à l'intérieur du CTC dans le but d'enrichir notre compréhension du problème complexe. La réécriture de la science n'est pas un évènement

---

<sup>52</sup> Gottfried Wilhelm Leibniz, « Avant-propos » dans *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Paris, Flammarion, 1921 [1765], p. 15.

<sup>53</sup> Je tiens à mentionner que dans les faits, même si le problème complexe est le facteur central d'une conjoncture favorable à la réécriture de la science, il en est rarement l'initiateur. C'est-à-dire que souvent, les mouvements qui précèdent un développement scientifique majeur apparaissent bien avant les hypothèses critiques et les problèmes complexes. Cette première vague, mise de côté dans notre exemple, peut être initiée par la philosophie, la politique, les développements technologiques, la religion, etc. et elle participe à la formation de la seconde vague, celle dont il a été question dans cette section.

inévitable et déterminé qui s'impose de lui-même. Inversement, elle ne peut être réalisée librement selon la volonté d'un individu.

### 2.1.2 Relativité générale et déformation de l'espace-temps

Avec cette explicitation de la conjoncture, je peux désormais apporter les dernières indications sur l'élaboration de la RG. Depuis les premières lignes de ce mémoire, nous avons vu qu'une multitude d'étapes compose la gestion des problèmes complexes et précède l'instant où la communauté scientifique adopte une hypothèse *ad hoc* qui contribuera à résoudre le problème par la réécriture partielle des CTC concernés. Je rappelle que les principaux paliers de cette gestion sont l'évaluation de la gravité du problème complexe et de l'efficacité du CTC, la tentative pragmatique d'apporter des corrections et des ajustements en respectant le principe de mutilation minimum, et la poursuite de la pratique scientifique et des recherches qui dépendent d'une tolérance provisoire à l'égard des effets négatifs du problème. À ceux-là nous venons d'ajouter la compréhension croissante du problème due à sa présence prolongée dans le domaine scientifique et au fait que le CTC demeure l'outil principal des scientifiques pour y réfléchir, le mouvement progressif dans les esprits individuels et collectifs et enfin, au terme de ce processus, l'ouverture à la réécriture. Pour illustrer schématiquement la gestion des problèmes complexes, vous pouvez imaginer que l'ensemble de ce processus se présente sous une forme d'entonnoir. Au départ, l'extrémité large nuit à l'efficacité de notre réaction parce que sur un seul niveau se trouve, sans qu'une évaluation de la situation n'ait encore été faite, non seulement les conséquences du problème complexe, mais aussi toute la matière épistémologique que nous possédons. Toutefois, en acceptant de tolérer les conséquences négatives, la communauté scientifique qui travaille à partir du CTC poursuit ses recherches et acquiert de nouvelles informations qui entraînent le problème vers l'extrémité étroite. C'est seulement une fois cette dernière atteinte que la créativité peut intervenir sous forme d'hypothèse *ad hoc* et, potentiellement, expulser le problème. L'image de l'entonnoir nous aide également à saisir que l'hypothèse *ad hoc*, même si elle se forme en partie grâce aux réflexions et aux actions en marge du CTC, est toujours soumise à un encadrement strict, celui du pragmatisme et du développement scientifique depuis l'apparition du problème complexe. Cependant, parvenir au bas de l'entonnoir ne garantit pas que le problème sera éliminé, la réussite de cette gestion peut nécessiter plusieurs tentatives (hypothèses *ad hoc*) et il est possible qu'elle

échoue. Cette éventualité n'entraînerait pas un retour au point de départ. Le processus qui a permis aux chercheurs d'accroître leur compréhension du problème n'est pas invalidé par une hypothèse *ad hoc* inefficace. On demeurerait alors dans l'extrémité étroite de l'entonnoir et le retour en arrière, s'il s'avérait nécessaire, devrait faire l'objet d'une décision pragmatique.

J'ai choisi l'exemple de la relativité générale parce que sa notoriété et la riche documentation à son sujet facilitent la conduite d'une réflexion philosophique sur la rationalité de la gestion des problèmes complexes à la différence d'autres théories qui exigeraient une plus grande maîtrise des principes de la physique ou d'un autre domaine scientifique. Ainsi, puisque mon approche est celle d'un philosophe des sciences et non d'un physicien, je souhaite que notre attention se concentre particulièrement sur l'idée de l'espace-temps puisqu'elle joint la créativité dont a fait preuve Einstein et une partie du CTC pour produire l'hypothèse *ad hoc* qui réécrira les propositions qu'on soupçonne responsables de ne pas permettre une explication compatible avec la RR de la force gravitationnelle entre des corps célestes. Autrement dit, de toutes les propositions qui contribuent à la résolution du problème complexe, l'hypothèse *ad hoc* de la déformation de l'espace-temps est celle qui, une fois adoptée, implique nécessairement la réécriture partielle du CTC parce qu'elle suggère une conception du monde qui n'était pas reconnue jusque-là. Elle représente une nouvelle vision (ou une nouvelle approche) de ce qu'on croyait connaître et elle n'aurait pu être obtenue si les chercheurs étaient demeurés enfermés dans le cadre accepté par la communauté scientifique. Dans la période où les recherches se poursuivent grâce à la tolérance des scientifiques à l'égard du problème, ce sont les théories et concepts reconnus qui l'esquissent avant qu'Einstein dans un effort créatif ne lui donne sa forme finale en marge du CTC. Cela dit, il n'a jamais eu à s'en remettre entièrement à la créativité ni au hasard puisque les étapes du processus de gestion mentionnés ci-dessus ont toutes été réalisées pour des raisons pragmatiques et non-arbitraires. Elles guident l'élaboration de l'hypothèse *ad hoc* (qui sera intégrée au CTC pour des raisons pragmatiques) et limitent les écarts irrationnels. La pertinence de la RG ici est qu'elle nous permet d'observer et de montrer comment cette gestion, lorsque pratiquée, mène effectivement à la formulation de propositions qui visent directement la résolution du problème sans être pour autant arbitraires, anarchiques ou irrationnelles. Parmi les énoncés théoriques de la RG, il y en a un qui endosse particulièrement ce rôle de guide pragmatique et rationnel. Son élaboration s'effectue entièrement à partir du contenu du CTC et se situe temporellement entre le constat de l'incompatibilité entre la LGU et de la RR, et l'introduction de l'hypothèse d'un espace-temps

déformé. Cet énoncé théorique dérive de la relation qu'Einstein découvre entre le mouvement accéléré et la gravitation. Ce lien qu'établit le physicien représente un moment crucial du développement scientifique dont on retrouve l'équivalent dans toutes situations où un problème complexe débouche sur une réécriture du CTC. Ce qui est produit par les chercheurs à cet instant représente d'une part le rétrécissement de l'entonnoir sur le problème complexe et, de l'autre, une information supplémentaire qui dirige la science vers une hypothèse *ad hoc* rationnelle. Pourquoi est-ce si important? Parce que la progression des recherches internes au CTC qui s'accomplit après la manifestation d'un problème complexe contribue à montrer, par leur participation à sa résolution, qu'il y a un indéniable enchaînement d'actions interdépendantes et rationnelles qui séparent les deux événements (l'apparition du problème et l'élaboration d'une solution).

Produire une hypothèse *ad hoc* avec un potentiel épistémologique qui offrira une solution au problème complexe et qui sera adoptée par la communauté scientifique peut prendre beaucoup de temps. La réalisation du simple fait de prendre en considération les conséquences du problème dans les recherches en cours et d'initier l'élaboration d'hypothèses pour y répondre est compliqué parce qu'il dépend d'une multitude de facteurs. Les premiers avancements scientifiques permettant aux chercheurs d'envisager sérieusement la création d'une hypothèse *ad hoc* sont donc significatifs pour la gestion des problèmes complexes parce qu'ils soutiennent certaines décisions qui n'auraient pu être prises qu'à l'aveugle autrement. Concrètement, dans l'exemple de la RG, le nouveau lien que fait Einstein entre l'accélération et la gravitation fournit, à l'instar d'autres énoncés de ce genre, des raisons pour poursuivre les recherches dans telle direction plutôt que dans une autre. Greene résume d'ailleurs cet événement de la science physique avec beaucoup d'efficacité en mettant l'accent sur les gestes déterminants que nous avons nommés dans cette section :

Ce lien fondamental entre gravitation et mouvement accéléré est une découverte remarquable [...] le mouvement accéléré, bien que plus compliqué qu'un déplacement à vitesse constante, est quelque chose de concret et de tangible. En trouvant le lien entre les deux, Einstein a compris le parti qu'il pouvait en tirer pour parvenir à comprendre la gravitation. Mais la mise en pratique de cette idée ne s'avéra pas une tâche facile [...] Au bout du compte, toutefois, cette approche porta finalement ses fruits : la relativité générale. Et, pour y parvenir, Einstein dut forger un autre lien dans la chaîne qui unit la gravitation au mouvement accéléré : la courbure de l'espace et du temps<sup>54</sup>.

---

<sup>54</sup> Brian Greene, *op. cit.*, p. 112.

À la page suivante, Greene nous apprend qu'environ cinq années ont séparé ces deux propositions centrales de la RG. Cinq années durant lesquelles le physicien a consacré ses recherches à la gravitation spécifiquement en raison du lien qu'il venait d'établir. Ainsi, la première conclusion que nous pouvons tirer de cet exemple est que les scientifiques dont les outils théoriques, conceptuels et mathématiques ont souffert des effets du problème complexe sont demeurés actifs pendant une période relativement longue et n'ont à aucun moment rejeté le CTC dans lequel ils évoluaient. Ensuite, c'est en grande partie en réaction à ce problème qu'a été établi le lien entre la gravitation et le mouvement accéléré. Je ne prétends pas que cette découverte dépendait directement de l'apparition d'une situation problématique grave, ce serait effleurer dangereusement une sorte de déterminisme épistémologique. Au contraire, elle aurait pu être le résultat du travail d'un autre chercheur, à un autre moment historique et dans un contexte complètement différent. Une autre leçon que nous tirons de cet exemple est que durant la période qui sépare la proposition de la RR et les premières traces de la RG, seules des raisons pragmatiques motivent les actions et les décisions scientifiques qui, elles, se réalisent presque exclusivement à partir du CTC initial. Ce n'est donc qu'après avoir rassemblé des informations concernant le problème et évalué les actions possibles internes et externes au CTC qu'est introduite la créativité qui, avec un peu de chance, permettra de produire une hypothèse *ad hoc* qui conduira à réécrire avec succès (sans provoquer un recul épistémologique au sens quinien où le pouvoir explicatif et prédictif des scientifiques se verrait réduit par rapport à ce qu'il était avant l'apparition du problème complexe) des formules mathématiques, des concepts et/ou des théories. Cet élément-clé que représente la créativité pour ma thèse assure un équilibre permanent entre la pratique scientifique pragmatique soumise aux exigences d'une rationalité forte, mais limitée, et la contingence des phénomènes non seulement du monde extérieur, mais aussi de ceux qui affectent l'esprit des scientifiques. Atteindre l'étape de la gestion des problèmes complexes où il devient possible pour le chercheur de faire preuve de créativité et d'innovation en se positionnant en marge des connaissances qu'il reconnaît, sans les perdre de vue, lui permet de contribuer rationnellement au développement scientifique et épistémologique. Sans ce « milieu » encadré qui clos une période marquée par un problème complexe et ouvre sur celle qui découvre un monde de nouvelle possibilité, les chercheurs pourraient sombrer dans le dogmatisme scientifique en refusant les changements ou, à l'inverse, trop s'éloigner du cadre et cesser ainsi de faire de la science. Ce sont donc directement les événements et les remises en question qui ont marqué la physique du début du XX<sup>e</sup> siècle suite à

la RR qui ont conduit les recherches jusqu'à une nouvelle compréhension de la force gravitationnelle, mais aussi de l'univers : la déformation de l'espace-temps. En adoptant cette hypothèse *ad hoc*, c'est-à-dire en réécrivant le CTC pour qu'elle soit désormais reconnue comme connaissance scientifique, la communauté a résolu le problème complexe qui l'affectait.

Enfin, avant de consacrer le reste de ce chapitre aux objections visant les hypothèses *ad hoc*, je m'en remettrai une fois de plus à Brian Greene qui résume avec justesse et concision la manière dont la RG permet de résoudre le problème complexe introduit par l'incompatibilité de la LGU et de la RR : « En faisant de l'espace et du temps des acteurs dynamiques, Einstein a fourni une image conceptuelle claire de comment marche [*sic*] la gravitation. Cependant, la question essentielle reste de savoir si cette reformulation résout le conflit qui oppose la gravitation de Newton à la relativité restreinte. La réponse est oui<sup>55</sup>. » Oui parce que la forme de l'espace et du temps est influencée par la présence de tout objet. Plus la masse d'un objet est importante, plus la déformation sera prononcée et donc ressentie par ce qui se trouve à proximité. Le déplacement ou la destruction d'un astre comme le Soleil par exemple modifie l'état de cette courbure ce qui peut entraîner des répercussions ailleurs dans l'univers. Or, pour être compatible avec la RR, la transmission de l'information indiquant cette modification de l'espace-temps ne devrait pas être instantanée, ou du moins pas plus rapide que la vitesse de la lumière dans le vide. Cette exigence est respectée : « Einstein a été en mesure de calculer à quelle vitesse se propagent les distorsions de la toile de l'Univers et de montrer qu'elles vont exactement à la vitesse de la lumière [...] Lorsqu'un astre change de position, ou s'il vient à exploser, il induit une modification de la déformation de la structure spatio-temporelle qui se propage à la vitesse de la lumière, en parfait accord avec la limite supérieure autorisée par la relativité restreinte [...] La formulation d'Einstein résout donc le conflit ; les distorsions gravitationnelles peuvent, sans les rattraper, suivre le rythme des photons<sup>56</sup>. » En plus de résoudre un problème complexe qui affectait la pratique scientifique depuis plusieurs années, cette hypothèse *ad hoc* (la RG) dont l'élément clé (la déformation de l'espace-temps) se trouve en dehors du CTC fut intégrée sous forme de théorie à la nouvelle version du CTC admise par la communauté scientifique. Ce développement rationnel de la science qui se réalise dans un cadre holiste et faillibiliste, et qui n'est possible qu'en réaction à des problèmes complexes a ouvert la porte à d'innombrables axes de recherche dont la possibilité et le potentiel

---

<sup>55</sup> *Ibid.*, p. 129.

<sup>56</sup> *Ibid.*, p. 130-131.

étaient inimaginables jusque-là. Cela dans le respect constant du pragmatisme scientifique et en faisant preuve d'une incroyable pertinence épistémologique.

## **2.2 Réticences envers les hypothèses *ad hoc***

À cette étape de mon mémoire, une réflexion approfondie a été réalisée sur ma problématique qui porte sur les enjeux épistémologiques que soulève le fait de réagir aux problèmes complexes et sur la rationalité des actions et des décisions qui en résultent. À partir des thèses philosophiques de Duhem et de Quine, j'ai procédé à l'analyse du processus de gestion pragmatique et créatif des problèmes complexes qu'elles suggèrent implicitement et contribué à développer certains détails laissés en suspens. Une des particularités de cette gestion est qu'une de ses conditions de possibilité repose sur une hypothèse *ad hoc* (c'est-à-dire une hypothèse spécifiquement élaborée en réaction au problème complexe) et que son succès dans la résolution du problème se traduit par l'adoption et l'intégration de cette hypothèse au CTC (d'où la réécriture). Puisque l'hypothèse *ad hoc* est l'élément central de mes recherches, celui qui permet de lier ensemble tous les autres, j'y consacrerai cette section afin d'éliminer certaines ambiguïtés qui la concernent et qui risquent, autrement, d'irriter quelques lecteurs. En effet, comme je l'ai rapidement mentionné précédemment, l'hypothèse *ad hoc* est fermement critiquée par plusieurs philosophes pour des raisons souvent compréhensibles considérant les nombreuses variantes définitionnelles dont elle fait les frais. Dans cette section, nous nous pencherons donc sur ces critiques avec l'intention de montrer que certaines d'entre elles au moins n'affectent pas les thèses avancées dans ce mémoire. Par la suite, je vais éclaircir ce que j'entends lorsque je parle d'hypothèses *ad hoc* et explorer le mécanisme qui les régit une fois que la communauté scientifique souhaite les intégrer au CTC pour résoudre le problème. Procéder ainsi devrait nous assurer que les objections qui donneront lieu à de futures discussions ne seront pas uniquement le résultat d'un simple malentendu sur le sens qu'il faut donner au terme « hypothèse *ad hoc* ».

### 2.2.1 L'hypothèse *ad hoc*, une notion ambiguë

Voici, exposée simplement, l'état du débat philosophique sur cette question : Le concept d'hypothèse *ad hoc* souffre d'une connotation négative octroyée par les scientifiques, les historiens des sciences et les philosophes. De façon générale, ces derniers continuent d'entretenir cette réputation au point où j'ai compris, durant mes recherches, que cette expression était presque exclusivement réservée aux cas dans lesquels des hypothèses sont produites spécifiquement dans le but d'empêcher la réfutation de théories qui autrement seraient invalidées pour diverses raisons. En d'autres mots, une « hypothèse *ad hoc* » ne serait jamais qu'un moyen artificiel, construit de toute pièce et intégré à une théorie à la seule fin de neutraliser les éléments factuels, conceptuels ou autres qui la contrediraient. On trouve un exemple de ce type d'hypothèse arbitraire dans la théorie du géocentrisme : pour expliquer le mouvement (et la rétrogradation) de la Lune, du Soleil et des planètes, les penseurs de l'époque ont élaboré un modèle géométrique selon lequel chacun de ces corps célestes tourne sur un épicycle, qui lui tourne sur un déférent. Cette proposition représentait un développement considérable en astronomie, cependant elle n'était surtout efficace que pour expliquer le mouvement du Soleil et de la Lune. En effet, pour appliquer la théorie des épicycles aux planètes, il fallait chaque fois complexifier davantage le modèle pour affiner les résultats parce que les penseurs avaient pris pour acquis que les planètes étaient à distance constante de la Terre. Tout le monde, moi le premier, sera donc d'accord pour dire que ce type d'hypothèse défini ainsi n'a rien de scientifique ni de rationnel. Il n'est qu'un moyen pour protéger des intérêts politiques, économiques ou autres associés à une théorie scientifique. Ce n'est donc pas une surprise si les philosophes des sciences ne soutiennent pas une gestion des problèmes dont les interventions reposeraient principalement sur des actions *ad hoc*.

Si cette critique est effectivement la plus répandue comme je le pense, elle est sans aucun doute la moins réfléchie au sens où elle est souvent adoptée par défaut. En effet, bien que rien ne l'étaye explicitement, il semble que cette opinion se propage rapidement dans les cercles philosophiques, et plus généralement universitaires. C'est-à-dire qu'on accorde peu de place à une réflexion critique et approfondie portant spécifiquement sur l'utilisation des hypothèses *ad hoc*. Si je prends le temps d'évoquer cette conception négative de l'hypothèse *ad hoc* alors que nous allons nous en dissocier, c'est parce qu'une lecture en survol de certains écrits de Quine et de Duhem peut donner l'impression qu'ils endossent l'utilisation de telles hypothèses arbitraires. Je m'explique.

Devant divers passages, le lecteur peut facilement avoir l'impression que ces philosophes défendent un anarchisme des révisions scientifiques ou, du moins, qu'ils accordent énormément de liberté et de latitude aux chercheurs lorsque vient le temps d'apporter des changements au champ théorique et conceptuel. Par exemple, dans le célèbre article de Quine intitulé « Deux dogmes de l'empirisme », il est possible de lire : « On peut toujours maintenir la vérité de n'importe quel énoncé, quelles que soient les circonstances. Il suffit d'effectuer des réajustements radicaux dans d'autres régions du système<sup>57</sup>. » Ces phrases, isolées et sans même aborder la notion de vérité, donneraient des sueurs froides à n'importe quel empiriste ou scientifique qui les découvre, mais en réalité une fois que nous avons poussé notre exploration de Quine suffisamment pour voir cette idée intégrée à sa philosophie des sciences<sup>58</sup>, nous comprenons que ces réajustements sont strictement encadrés par son pragmatisme et qu'aucune exception n'est permise. Ils sont donc effectivement permis par le holisme et le faillibilisme, mais ne peuvent changer subitement tout le contenu du champ théorique et conceptuel, même en cas de problème complexe, ni empêcher des preuves empiriques de réfuter une théorie ou d'en exposer les lacunes. Modifier les théories dans le but de conserver tel énoncé plutôt qu'un autre est un travail automatiquement soumis aux critères pragmatiques. De plus, l'impossibilité de situer l'élément erroné ou problématique dans un ensemble théorique exige ce genre de manipulations contrôlées. Sans l'associer directement aux hypothèses *ad hoc*, Quine avait senti venir cette condamnation (ou en avait été le sujet) considérant la mise au point qu'il fait en 1960 :

Avons-nous donc à ce point rabaissé nos ambitions que nous ayons adopté une théorie relativiste de la vérité — approuvant la thèse que les phrases de chaque théorie sont vraies pour cette théorie, et ne sont sujettes à aucune critique hiérarchiquement supérieure? Ce n'est pas cela. La considération qui nous sauve, c'est que nous continuons à prendre au sérieux notre complexe scientifique particulier, notre propre théorie du monde ou l'édifice branlant formé par la totalité de nos quasi-théories, quel qu'il puisse être<sup>59</sup>.

Nous venons de voir que cette première variante définitionnelle de l'hypothèse *ad hoc* n'est pas davantage défendue par les positions philosophiques et scientifiques de Duhem et de Quine que par mes recherches. Je me range d'ailleurs derrière l'initiative de Feyerabend qui consiste à désigner ces manipulations négatives et arbitraires de la science par le terme « approximations *ad*

---

<sup>57</sup> Quine, 2003 [1953], p. 77.

<sup>58</sup> Dans ce cas, sa philosophie du langage est également non-négligeable pour que la compréhension du lecteur soit optimale.

<sup>59</sup> Quine, 2010 [1960], p. 56.

*hoc*<sup>60</sup> » ainsi que derrière la présentation qu'il leurs réserve : « Les approximations *ad hoc* dissimulent, et même éliminent totalement les difficultés qualitatives. Elles donnent de notre science une fausse impression d'excellence<sup>61</sup>. » Le but de cette section était d'abord de montrer que ma proposition d'une hypothèse *ad hoc* comme élément clé de la gestion des problème complexe n'implique, sous aucune circonstance, la modification irrationnelle et arbitraire des théories admises à des fins scientifiques ou non-scientifiques. Maintenant que cela est fait, la prochaine étape sera de réagir à une réticence plus mesurée et philosophiquement pertinente envers ce type d'hypothèse.

### 2.2.2 Rationalité des hypothèses *ad hoc*

Nous avons vu au premier chapitre et plus tard grâce à l'exemple de la relativité générale que les hypothèses *ad hoc* auxquelles j'accorde une valeur épistémologique découlent d'un processus pragmatique et présentent la particularité non-négligeable de renfermer une part de créativité mêlée à un soupçon de chance. Il semble toutefois que le fait que le CTC soutienne rationnellement les recherches qui mènent à l'élaboration de l'hypothèse *ad hoc* ne soit pas suffisant pour rassurer complètement les philosophes des sciences. Cela implique que même en plaçant l'application et les pouvoirs des hypothèses *ad hoc* sous le contrôle du pragmatisme, les chances de les voir critiquées par un philosophe sont encore grandes si ce dernier défend une thèse où la rationalité de la science repose uniquement sur le résultat des expériences et des tests empiriques, et où réagir aux erreurs et aux problèmes s'effectue toujours à partir des données factuelles. C'est le cas par exemple de la philosophe des sciences Deborah G. Mayo : « What I will argue is that experimental knowledge is sufficient and, indeed, that it is the key to answering the main philosophical challenges to the objectivity and rationality of science<sup>62</sup>. » Évidemment, il existera toujours la possibilité d'interpréter les faits et les résultats des expériences pour produire arbitrairement des hypothèses *ad hoc* : l'empirisme n'est pas infallible contre ce genre de manipulation. Il semble toutefois que, pour Mayo, se référer automatiquement aux faits contribuent

---

<sup>60</sup> Paul Feyerabend, *Contre la méthode. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*, Paris, Éditions du Seuil (coll. « Points Sciences »), 1988 [1975], p. 64.

<sup>61</sup> *Ibid.*, p. 65.

<sup>62</sup> Deborah G. Mayo, *Error and the growth of experimental knowledge*, Chicago, The University of Chicago Press (coll. « Science and its conceptual foundations »), 1996, p. 13.

à réduire le risque d'être témoin d'actions arbitraires. Concilier cette position philosophique avec l'idée que la résolution des problèmes complexes se concrétise grâce à des hypothèses issues en partie de la chance et de la créativité des chercheurs serait donc difficile, voire insensé. Cela vaudrait dire que les connaissances scientifiques, plutôt que de reposer sur des données empiriques, reposent sur des variables complètement hors de notre contrôle. D'ailleurs, les règles méthodologiques que propose Mayo pour conduire une recherche portant sur les problèmes scientifiques exposent clairement ce désir de garder les hypothèses *ad hoc* à l'écart. En effet, elle énumère d'un trait et sans explications supplémentaires quelques exemples de ces règles dont les suivantes : « the preference for novel facts and the avoidance of "ad hoc" hypotheses<sup>63</sup> ». Le rejet de ces dernières se complète implicitement quelques phrases plus loin lorsque Mayo insiste sur le fait que ces règles méthodologiques « do not rest on a priori intuitions, nor are they matters to be decided by conventions. They are empirical claims<sup>64</sup> ». Pour quiconque qui défend cette position, il est normal de se méfier du rôle que joue la créativité et la chance dans le processus de notre modèle de gestion des problèmes complexes. Il ne faut pas oublier cependant que la priorité de cette gestion est d'intervenir le moins possible sur les connaissances scientifiques. La majorité des décisions prises face à un problème complexe sont uniquement pragmatiques et ce n'est que bien plus tard, lorsqu'une compréhension accrue de la situation est acquise qu'on se risque à poser un geste créatif certes, mais aussi contrôlé et rationnel. Il est pertinent de se demander si les hypothèses *ad hoc* peuvent réellement prétendre à la rationalité et être présentées comme des propositions scientifiques ayant une réelle valeur épistémologique, toutefois il ne faut pas les séparer du cadre dans lequel elles sont élaborées.

D'abord, je souligne que je partage avec Mayo non seulement la ferme conviction que les erreurs et les problèmes scientifiques sont une riche source de connaissances, voire la principale, mais aussi le projet de montrer que l'apprentissage et le développement scientifique qui en émerge sont rationnels. Devant ces points communs considérables, comment expliquer que nos positions sur les hypothèses *ad hoc* soient complètement opposées? Nous pourrions évidemment répondre en insistant à nouveau sur l'opposition entre les expériences, les données empiriques et la créativité ou en évoquant la distinction entre mon point de vue holiste et celui atomiste de Mayo (« go not

---

<sup>63</sup> *Ibid.*, p. 18.

<sup>64</sup> *Ibid.*, p. 19.

bigger but smaller<sup>65</sup> »), mais je crois que la question mérite une réponse plus détaillée. D'ailleurs, condamner la créativité dès le départ ne serait d'aucune aide puisque Mayo n'est pas contre l'idée de lui accorder une place dans la pratique scientifique, au contraire : « Kuhn is right to insist that solving the problems of normal science requires creative brilliance (it is not hack science by any means) and perhaps total immersion is the most effective way to attain solutions. This could probably be investigated<sup>66</sup>. » Comment expliquer dans ce cas qu'une réticence persiste envers les hypothèses *ad hoc* même chez les philosophes et les scientifiques qui ont, selon toute vraisemblance, réfléchi sérieusement à la question? Deux raisons l'expliquent selon moi. D'abord, le fait que la rationalité de ce type d'hypothèses dépend d'une conception particulière de la science et de son développement. Cela ne signifie pas qu'elle est fragile, mais plutôt qu'elle est difficilement appréciable si on ne la place pas sur l'arrière-plan que constituent le holisme, le pragmatisme scientifique et par une vision modérée de la dynamique scientifique (c'est-à-dire ni statique ni révolutionnaire). L'autre raison pour laquelle les hypothèses *ad hoc* sont évitées est l'obscurité qui englobe leur intégration dans le CTC une fois qu'elles ont rempli leurs tâches dans la résolution des problèmes, en acceptant qu'elles y parviennent. L'idée ici est que les scientifiques et les philosophes qui doutent de la rationalité de ces hypothèses les considérerons, ultimement, comme des éléments non-scientifiques qu'on tente d'intégrer au contenu du CTC par des moyens irrationnels. De ce point de vue, il est difficile de comprendre ce qu'il adviendra d'elles une fois que le problème complexe sera neutralisé. Agissent-elles seulement comme un pont entre deux étapes scientifiques, entre deux formes d'un champ théorique et conceptuel? Un pont qui se détruirait dès qu'on aurait accepté de le traverser. Devons-nous les considérer comme des informations ou des propositions épistémologiquement pertinentes afin de les intégrer au contenu théorique et conceptuel de la science? Et si oui, sous quelle forme les intègre-t-on? Deviennent-elles de simples hypothèses détachées de la raison pour laquelle nous les avons produites? Acquièrent-elles immédiatement un statut de théorie ou de connaissance? Les questions au sujet de la rationalité des hypothèses *ad hoc*, de leur utilisation et de leur statut scientifique sont nombreuses et aussi complexes les unes que les autres. C'est un sujet qui s'inscrit dans la branche de la philosophie des sciences qui étudie les changements conceptuels en opposition aux changements dans les croyances. Il a donc le potentiel d'alimenter de longues discussions puisque,

---

<sup>65</sup> *Ibid.*, p. 20.

<sup>66</sup> *Ibid.*, p. 38.

comme l'indique Barberousse, « les tentatives de modélisation des vastes réorganisations conceptuelles qu'on observe dans l'histoire des sciences [...] demeurent balbutiantes<sup>67</sup> ». Devant l'état embryonnaire de cet axe de la philosophie des sciences, je procéderai avec modestie dans la suite de cette section en limitant mon attention aux deux possibles causes de la réticence envers les hypothèses *ad hoc* mentionnées ci-dessus. Certains l'auront peut-être déduit du premier chapitre : la gestion des problèmes complexes que je propose offre une réponse aux doutes concernant la rationalité et la disposition de ces dernières. J'y reviendrai donc brièvement afin d'exposer plus explicitement ce qui soutient ces hypothèses.

Commençons par la rationalité de ces hypothèses puisque c'est sur elle que repose naturellement leur intégration à la science. Une des informations majeures qu'il faut retenir de la gestion pragmatique des problèmes complexes élaborée en m'appuyant sur Duhem et sur Quine est qu'un CTC ne peut *jamaïs* être modifié ou remplacé intégralement en une seule fois. Tout est muable évidemment, n'oublions pas que nous adhérons au faillibilisme scientifique, mais plusieurs critères pragmatiques empêchent les changements totaux et soudains. Les raisons qui expliquent cela ont notamment été montrées au premier chapitre grâce à l'exemple du bateau de Neurath, mais j'ajouterai ceci : le contenu épistémologique de tous les CTC, aussi nombreux soient-ils, provient d'abord de l'ensemble qu'est la science. L'idée derrière la notion de champ théorique et conceptuel n'est pas que chaque laboratoire possède ses propres théories et concepts qu'il applique à sa guise, mais plutôt que la science est divisée en plusieurs régions (CTC) pouvant se chevaucher. Ainsi, des scientifiques qui travaillent sur un phénomène précis, les sauts quantiques par exemple, pourraient travailler à partir d'un CTC dont le contenu est hyperspécialisé, et qui partagent de ce fait peu de propositions avec d'autres cadres scientifiques. Toutefois, il n'existe aucun CTC dont le contenu serait absolument distinct de celui de tous les autres, certaines informations sont obligatoirement partagées. Par exemple, nous retrouverons l'arithmétique dans plusieurs CTC de la physique, la chimie, la géométrie et aussi de la médecine. Même un phénomène qui semble n'appartenir qu'à la mécanique quantique, l'intrication quantique, participe désormais au CTC d'une autre branche de la physique qui peut s'appliquer aux sciences informatiques et qu'on appelle « information quantique ». Ainsi, la probabilité que le contenu épistémologique d'un champ théorique et conceptuel soit absolument unique et lui soit propre est nulle à moins qu'il ne soit pas question de

---

<sup>67</sup> Barberousse, Kistler et Ludwig, *op. cit.*, p. 198.

science. S'il en était autrement, le consensus et le tribunal de l'expérience de la science pourraient se contourner sans conséquence puisque les chercheurs adhérant à ces CTC au contenu unique seraient complètement isolés du reste de la science, leurs interventions n'auraient pas de conséquences externes. Si, au contraire, nous restons dans le domaine scientifique, ce partage d'informations à grande échelle qu'implique la thèse holiste de la science empêche la modification d'un CTC par un geste révolutionnaire, c'est-à-dire total et instantané, parce qu'elle provoquerait une boucle de modifications partielles qui affecterait rapidement toute la science et qui aurait des répercussions non seulement en philosophie, mais aussi dans des domaines non-scientifiques. En effet, réécrire complètement les théories et concepts d'un seul ensemble impliquerait une réécriture partielle de tous les CTC avec lesquels il partage des informations et ainsi de suite. Les énoncés étant tous liés, il y aurait un risque énorme que des axes de recherche très éloignés du CTC à l'origine de cette chaîne doivent, eux aussi, apporter des modifications injustifiées. Le fait que la gestion pragmatique des problèmes complexe s'assure que les changements scientifiques se font toujours progressivement, qu'ils sont mesurés et limités, même dans les cas « extrêmes » où des informations importantes du CTC sont réécrites, contribue à la rationalité des hypothèses *ad hoc* qui voient le jour.

Nous savons désormais que la présence d'un problème est révélée par ses effets sur la pratique scientifique. Si la poursuite des recherches révèle progressivement où sévissent ces conséquences dans le CTC, situer avec précision l'élément qui en est la source demeure impossible. Cela complique évidemment l'utilisation des hypothèses *ad hoc* puisque c'est la source même du problème qui est visée par la réécriture. Or, celle-ci demeure inconnue durant toute la durée du processus de gestion. En l'identifiant, les scientifiques pourraient l'isoler du CTC, confirmer la validité du contenu épistémologique restant et s'en servir pour soutenir l'élaboration d'une hypothèse de remplacement. Aucun risque ne serait pris et toute l'attention scientifique serait dirigée au même endroit jusqu'à la découverte d'une solution. Or comme il ne s'agit pas d'une option dans notre modèle holiste, comment fournir un soutien solide à l'hypothèse *ad hoc*? Comment s'assurer que l'énoncé problématique n'est pas accidentellement utilisé dans la recherche de sa propre solution ce qui compromettrait la rationalité de l'hypothèse? Certains proposeraient probablement de ne s'appuyer que sur des informations admises comme fiables depuis longtemps ou utilisées dans plusieurs CTC en s'imaginant que cette notoriété épistémologique assure leur résistance aux problèmes, mais même si cette réflexion semble intuitivement correcte, elle est

erronée. Nous l'avons vu, le problème peut aussi bien se situer dans un énoncé nouvellement admis que dans un énoncé « central » qu'ont en commun une multitude de CTC, mais dont un seul d'entre eux (ou quelques-uns) présente la proposition permettant d'en révéler les effets. Pensons par exemple au développement scientifique que représente l'introduction de la géométrie non-euclidienne dans les CTC concernés plusieurs siècles après la constatation du problème complexe qui émanait de l'axiome des parallèles (cinquième postulat d'Euclide). Cette réécriture a modifié partiellement une théorie géométrique qui participait à la composition de nombreux CTC et qui était largement reconnue par la communauté. Cet exemple n'est qu'une preuve parmi d'autres que la clé pour résoudre les problèmes complexes ne se situe pas toujours dans le rejet de la proposition ayant provoqué ses conséquences. En ce qui nous concerne, cela a l'apparence d'une mauvaise nouvelle, mais il n'en est rien.

La leçon principale du paragraphe précédent est que nous ne pouvons pas éliminer le risque d'inclure l'élément problématique dans les recherches visant à le résoudre. J'ai conscience que pour ceux et celles qui, comme Mayo, défendent une conception étroite de la rationalité, cela constitue un obstacle considérable d'autant plus que, selon le modèle étudié dans ce mémoire, l'hypothèse *ad hoc* représente un élément clé. Toutefois, nous avons vu que la gestion des problèmes complexes est un processus généralement long qui engage tout un foisonnement de réflexions et de tentatives diverses d'atteindre une solution. Il est vrai qu'au départ, à l'instant où les scientifiques expérimentent les effets du problème pour la première fois, tout ce à quoi ils accordent une valeur épistémologique et qui compose le champ théorique et conceptuel auquel ils adhèrent est susceptible d'en être la source. Par exemple, le dévoilement de la compréhension limitée de la force gravitationnelle par l'incompatibilité entre la LGU et la RR n'inclut que très peu d'informations supplémentaires. Immédiatement après avoir exposé cette incompatibilité, l'énoncé, le calcul ou quoi que ce soit qui nuit à la compréhension du phénomène n'est pas identifié et rien ne pointe explicitement dans sa direction. Néanmoins, il ne faut pas croire que cela condamne les scientifiques à conduire leurs recherches aveuglément, en espérant qu'ils finiront par tomber par hasard sur la solution. Bien au contraire.

La situation ressemble davantage à l'image de l'entonnoir que j'ai évoquée plus haut, et nous pourrions même y joindre la métaphore du liquide vue au premier chapitre pour en approfondir le sens. Imaginons qu'un contenant rempli d'eau subit les effets d'un problème

complexe. La source de ce dernier est une molécule mutante de H<sub>2</sub>O nommé P. Son existence est uniquement confirmée par des observations qui révèlent un nouveau comportement aberrant des autres molécules de H<sub>2</sub>O. Dans cette situation, même en versant de l'eau dans un entonnoir (je parle d'un objet standard qu'on retrouverait dans une cuisine ou un atelier), il serait impossible d'isoler la molécule P. Cependant, imaginons que cet entonnoir malgré son format standard soit constitué d'étages fermés, indépendants et mesurant tous un centimètre de hauteur. Cette construction particulière nous permettra d'isoler une partie du liquide à chaque étage pour observer son comportement avant d'ouvrir un clapet qui conduira l'eau dans le compartiment suivant. Vous l'aurez compris, la forme conique de l'entonnoir combinée à la hauteur uniforme des étages implique que la quantité d'eau qui accèdera au niveau inférieur sera chaque fois plus petite que celle de l'étage précédent. Ainsi, certaines molécules verront leur progression vers la sortie arrêtée aussitôt le nouveau compartiment rempli. Si nous acceptons, pour les besoins de cette expérience de pensée, que le comportement aberrant des molécules s'observe toujours sur l'étage la plus étroite contenant du liquide, prouvant que P s'y trouve également, nous pouvons conclure que la probabilité de neutraliser cette molécule mutante augmente au même rythme que la progression vers la sortie. En effet, moins il y a d'eau, plus l'intervention visant à régler le problème a des chances d'atteindre P. Théoriquement, cela signifie également que les molécules demeurées sur les étages supérieurs peuvent désormais être considérées comme saines puisque P ne partage plus directement leur environnement.

L'objectif de cette expérience de pensée est de représenter la dynamique scientifique à l'œuvre lors de la gestion des problèmes complexes même si nous savons que ce processus n'est pas infaillible et que plusieurs essais peuvent être nécessaires pour parvenir à un résultat satisfaisant. Cela dit, contrairement au liquide dans cet entonnoir, le problème complexe du CTC n'est pas entraîné vers l'étage le plus étroit (c'est-à-dire vers la réécriture) par le hasard ou une force quelconque hors de notre contrôle, mais par les opérations pragmatiques guidées par le principe de mutilation minimum et les recherches plus approfondies qui mènent à la réécriture. Grâce à ces interventions qui s'effectuent à l'intérieur du CTC, il est possible de réaffirmer les liens entre ses éléments, mais aussi d'en produire de nouveaux en tenant compte cette fois du problème. Parfois cette évaluation des liens se fait sans préméditation tout simplement à l'occasion de la pratique même de la science alors que d'autre fois l'objectif principal des recherches est de vérifier directement l'effet des problèmes sur ces liens. C'est exactement à cette étape du processus de

gestion que correspond la relation découverte par Einstein et évoquée plus haut entre la force gravitationnelle et le mouvement accéléré.

Au vu de ce qui précède, il m'apparaît juste d'affirmer que la rationalité des hypothèses *ad hoc* est assurée par l'ensemble du processus de gestion des problèmes complexes. Toutes les interventions pragmatiques et scientifiques qui prennent place entre la première manifestation du problème et la réécriture du CTC contribuent à préciser et à renforcer nos doutes sur l'identité de l'énoncé problématique. Elles participent également à l'avancée des recherches qui portent sur les conséquences du problème et qui conduisent, une tentative après l'autre, à des alternatives pour corriger notre compréhension d'un phénomène, d'une observation, des résultats d'un calcul, etc. Chaque avenue étudiée proposant une explication des difficultés rencontrées représente un pas supplémentaire vers l'élaboration d'une hypothèse *ad hoc*. Si, au terme de ce processus et probablement après plusieurs échecs puisque nous ne pouvons contrôler tous les risques, nous parvenons à éliminer les effets du problème en substituant à l'élément du CTC le plus susceptible d'en être la source l'hypothèse *ad hoc*, et ce sans causer une régression épistémologique, alors la communauté scientifique devrait, pour des raisons pragmatiques, procéder à la réécriture. C'est-à-dire intégrer cette dernière à tous les CTC concernés en opérant à chaque fois la substitution de l'énoncé considéré problématique. Non seulement nous venons de répondre à la question de la rationalité des hypothèses *ad hoc*, mais nous avons aussi de montrer qu'en étant intégrées au CTC par la réécriture, elles acquièrent une reconnaissance épistémologique de la communauté scientifique et cessent ainsi d'être « *ad hoc* ».

## **2.3 Thomas Kuhn et Paul Feyerabend**

### **2.3.1 Présentation de leurs positions philosophiques**

Jusqu'à présent, j'ai fait référence à quelques reprises aux propos de Thomas Kuhn et à ceux de Paul Feyerabend. Sans grande surprise, la position que je défends dans mes recherches partage plusieurs points avec leurs philosophies des sciences. Pourtant, je n'ai pu me résoudre à n'endosser aucune d'elles. La raison est que Kuhn et Feyerabend occupent selon moi les deux extrémités de l'axe philosophique portant sur les interventions qu'il est possible de réaliser sur le contenu théorique et conceptuel de la science. Ici, je propose une position modérée, une voie

médiane. Ma gestion des problèmes complexes se distingue clairement de celles qu'ils défendent sur le mécanisme du développement scientifique et sur la notion d'hypothèse *ad hoc* (ou son équivalent). Cette ultime section de mon mémoire servira donc à présenter ce en quoi elle s'en distingue.

Commençons par Kuhn puisqu'il est désormais une figure d'autorité de la philosophie des sciences, particulièrement sur les sujets qui me concernent. En 1962, il publie *The structure of scientific revolutions* qui contient une analyse détaillée de l'histoire de la dynamique scientifique et une tentative complexe visant à expliquer son fonctionnement. Pour ce faire, Kuhn développe une théorie qui fait intervenir un concept qui présente de nombreuses similitudes avec le CTC : celui de paradigme. Ce concept naît de l'observation de « performances<sup>68</sup> » scientifiques qui avaient en commun deux caractéristiques : « leurs accomplissements étaient suffisamment remarquables pour soustraire un groupe cohérent d'adeptes à d'autres formes d'activité scientifique concurrentes ; d'autre part, ils ouvraient des perspectives suffisamment vastes pour fournir à ce nouveau groupe de chercheurs toutes sortes de problèmes à résoudre<sup>69</sup>. » Contrairement à ce que nous pourrions penser, les paradigmes ne sont pas, à l'instar du CTC, de larges sous-groupements d'informations appartenant à un ensemble unique plus grand. Dans les deux cas, la science en contient plusieurs simultanément répartis dans les différentes branches, toutefois un paradigme se présente généralement comme une seule théorie unanimement adoptée par la communauté scientifique à un moment donné. Parmi les nombreux exemples de paradigmes mentionnés par Kuhn, nous retrouvons le géocentrisme, l'héliocentrisme, la relativité générale et d'autres théories ayant marqué l'histoire des sciences. L'importance que les chercheurs leurs accordent provient d'une part du fait « qu'ils réussissent mieux que leurs concurrents à résoudre quelques problèmes que le groupe de spécialistes est arrivé à considérer comme aigus<sup>70</sup> » et d'autre part du rôle que joue le paradigme dans la constitution de ce que le philosophe américain appelle une science normale : « Les paradigmes façonnent la vie scientifique<sup>71</sup>. »

Kuhn précise rapidement que le fait qu'une théorie se démarque des autres au point d'acquérir le statut de paradigme ne signifie pas qu'elle est en mesure d'expliquer tous les faits et

---

<sup>68</sup> Kuhn, *op. cit.*, p. 30.

<sup>69</sup> *Ibid.*, p. 29-30.

<sup>70</sup> *Ibid.*, p. 46.

<sup>71</sup> *Ibid.*, p. 155.

les phénomènes auxquels elle peut être confrontée, ni qu'elle est à l'abri de problèmes qui pourraient surpasser ses capacités conceptuelles ou mathématiques. Cela implique que tout paradigme peut être rejeté et remplacé, mais seulement à condition d'avoir déjà sous la main une théorie alternative reconnue par la communauté scientifique. Ces changements paradigmatiques sont des événements historiques rares qui, selon la thèse de Kuhn, ne sont rien de moins que des révolutions scientifiques se démarquant de la science normale. Il faut également comprendre que le remplacement d'un paradigme équivaut à franchir un point sans possibilité de revenir en arrière : adopter un nouveau paradigme signifie qu'on cesse d'accorder la moindre valeur épistémologique au précédent. Résumé ainsi, le développement scientifique tel que le conçoit Kuhn se présente comme un modèle radical dans lequel tout changement serait calculé et encadré de sorte que rien ne soit laissé au hasard. Cependant, malgré les apparences, cette position semble ouvrir la voie à une forme de relativisme fort et à une certaine irrationnalité que j'exposerai après avoir fait le point sur Feyerabend. Nous verrons que Kuhn fournit peu d'informations sur la façon dont sont produites et adoptées les théories au potentiel paradigmatique et peu de précision sur la mécanique qui annonce et réclame finalement un changement paradigmatique.

Pour Feyerabend, le développement scientifique prend un sens complètement différent puisqu'il décide de proposer un modèle qui en élimine tous les genres de restrictions. Le philosophe refuse catégoriquement l'idée selon laquelle la science doit se pratiquer à partir d'une méthode unique et immuable qui dicte les seules règles menant au développement épistémologique. Une telle rectitude dans la pratique ne ferait, selon lui, que nuire à l'enrichissement des connaissances scientifiques : « Ma thèse est que l'anarchisme contribue au progrès, quel que soit le sens qu'on lui donne. Même une science fondée sur la loi et l'ordre ne réussira que si des mouvements anarchistes ont occasionnellement le droit de se manifester<sup>72</sup>. » En parcourant le premier livre de Feyerabend, *Against method : Outline of an anarchistic theory of knowledge*, on se trouve devant des préoccupations qui se distinguent de celles de Kuhn. C'est-à-dire que contrairement à ce dernier qui a une vision de la science globale et historique, Feyerabend l'observe de plus près en portant son attention sur des méthodes et des énoncés particuliers, scientifiques et non-scientifiques, qui peuvent tous, selon lui, potentiellement contribuer à sa dynamique.

---

<sup>72</sup> Feyerabend, *op. cit.*, p. 25.

L'idée précise du philosophe est la suivante : la pratique scientifique repose sur une méthodologie rigide qui, par son fonctionnement même, commande la discrimination systématique de plusieurs types d'approches et d'informations considérées non-scientifiques, et donc impertinentes pour l'avancement des recherches. Parmi ce qui est préalablement écarté se trouvent notamment les ambitions et désirs personnels des chercheurs, les influences politiques, sociales, etc., des hypothèses religieuses ou mythologiques sur le fonctionnement du monde, d'anciennes théories scientifiques considérées désuètes depuis longtemps ainsi qu'une part importante des événements et des réalisations ayant marqués l'histoire de l'art, de la civilisation ou autre. Puisque se soumettre à cette conception de la dynamique scientifique ne peut que la ralentir, le modèle alternatif de Feyerabend suggère un revirement complet de la situation et accepte qu'« il y aura toujours des circonstances où il est préférable non seulement de l'ignorer [la quelconque règle scientifique fondamentale et nécessaire], mais d'adopter la règle contraire<sup>73</sup> » et donc qu'il vaut mieux opter pour une « méthodologie pluraliste<sup>74</sup> ». Qu'est-ce qu'une méthodologie pluraliste? Il s'agit de la possibilité pour un scientifique de comparer la théorie actuellement reconnue et utilisée avec d'autres théories ou hypothèses, dont celles appartenant aux domaines non-scientifiques énumérées ci-dessus. Le but est d'en acquérir une meilleure compréhension et d'améliorer « les perspectives apparemment perdantes<sup>75</sup> ».

Devant ce bref résumé de la philosophie de Feyerabend, voici ce qu'il est important de retenir de ses propos avant que nous passions à la suite : l'anarchisme qui caractérise son modèle ne s'attaque pas à l'application des théories ni à l'interprétation des données empiriques. Il ne cherche pas à défendre une relativité absolue de la pratique scientifique ni à montrer que rien ne peut prétendre au titre de « science » et que pour cette raison, nous devrions cesser d'utiliser ce terme pour désigner une quelconque pratique aux visées épistémologiques. Non, le projet de Feyerabend tente plutôt de montrer qu'une définition unique de la rationalité est insensée et que les comportements scientifiques irrationnels sont parfois inévitables. Autrement dit, les scientifiques ne devraient pas s'imposer des limites qu'ils ont eux-mêmes créées particulièrement lorsqu'on considère que les raisons qui justifient un tel comportement restrictif sont encore sujettes à de multiples débats. Ainsi, selon Feyerabend, pour pratiquer la science de façon à optimiser le

---

<sup>73</sup> *Ibid.*, p. 20-21.

<sup>74</sup> *Ibid.*, p. 27.

<sup>75</sup> *Idem.*

progrès épistémologique, que ce soit dans le cadre de l'élaboration d'une hypothèse, de la correction d'une erreur, de la résolution d'un problème ou autres, « il y a un seul principe à défendre [...] C'est le principe : *tout est bon*<sup>76</sup> ».

### 2.3.2 Critique d'un développement révolutionnaire et anarchique de la science

Voyons maintenant pourquoi j'ai proposé une gestion des problèmes complexes à partir des enseignements de Quine, dont l'axe philosophique principal se rapproche davantage de la logique et du langage que de la science, plutôt qu'à partir de Kuhn et de Feyerabend qui traitent directement de la question. Pour ce faire, j'enchaînerai immédiatement avec le paragraphe précédent en commençant par exposer ce qui distingue ma position de celle de Feyerabend. D'abord, je crois important de souligner que ce dernier est un des rares philosophes des sciences qui affiche une ouverture positive envers les hypothèses *ad hoc* (à ne pas confondre, je le rappelle, avec ce qu'il nomme « approximation *ad hoc* »). En comparant les positions de Imre Lakatos et de Karl Popper sur le sujet et en évoquant l'émergence de l'héliocentrisme, il arrive à la conclusion qu'il y a des moments historiques en science où l'« adhocité<sup>77</sup> » devient inévitable. En effet, confrontés à certains problèmes, la seule marge de manœuvre qu'il reste aux scientifiques pour réagir implique une intervention *ad hoc*, que ce soit pour conserver les théories admises ou pour en produire de nouvelles. Une de ces options est cependant négative selon Feyerabend : offrir un soutien *ad hoc* aux théories et concepts actuels et possiblement problématiques, que ce soit volontairement ou par inadvertance, est un procédé méprisable qu'il est possible d'éviter grâce à une finesse méthodologique. Voici d'ailleurs ce qu'il écrit en réaction aux initiatives scientifiques de Galilée : « Il vaut beaucoup mieux rester *ad hoc* pendant quelque temps et développer entre-temps l'héliocentrisme dans toutes ses ramifications astronomiques, que de retomber dans les idées antérieures qui, de toute manière, ne peuvent être défendues qu'avec l'appui d'autres hypothèses *ad hoc*<sup>78</sup>. » Il y a sans aucun doute quelques différences entre ce que j'ai présenté dans la deuxième section de ce chapitre et ce qui précède, cependant nos positions sur l'hypothèse *ad hoc* sont, de

---

<sup>76</sup> *Ibid.*, p. 25.

<sup>77</sup> Traduction française du terme « *adhocness* » que Feyerabend emprunte à Lakatos.

<sup>78</sup> Feyerabend, *op. cit.*, p. 106.

façon générale, assez similaires pour comprendre que le problème que je perçois chez Feyerabend ne réside pas directement dans l'utilisation qu'il fait de ce concept, mais dans sa rationalité.

La thèse philosophique de Feyerabend est réellement une thèse anarchique au sens où elle exige notre adhésion à une définition modérée de la rationalité, ce qui implique nécessairement de reconnaître qu'une part, au moins, de la pratique scientifique est irrationnelle. Celle-ci affecte également le développement épistémologique : « Une fois la science donnée, le rationnel ne peut être universel, et l'irrationnel ne peut être exclu<sup>79</sup>. » Ce rejet d'une science dans laquelle la rationalité prime sur le reste et qui se pratique selon des règles rigides explique que les scientifiques, dans un modèle anarchique, sont libres d'effectuer des recherches et d'émettre des propositions en s'appuyant sur absolument toutes les informations disponibles, quelle que soit leur nature. Toutefois, de nombreux cas de l'histoire des sciences prouvent que la résolution d'un problème complexe, pour ne nommer que ce type de situations, s'effectue lentement et sur une longue période. Jusqu'à preuve du contraire, les événements historiques qui confirment cette observation résultent de processus qui, comme mon modèle de gestion le propose, ont été réalisés presque entièrement dans un cadre rationnel, rigoureux et organisé, à partir d'un ensemble théorique et conceptuel reconnu. Les hypothèses *ad hoc* n'étant que l'étape final de ce développement dont elles dépendent. En considérant cela, il est difficile de saisir comment l'efficacité de la pratique scientifique est assurée si elle n'a plus à répondre aux exigences de rationalité. Il est vrai que d'un point de vue purement statistique, l'anarchisme épistémologique multiplie les possibilités de résoudre un problème étant donné qu'il élimine le rejet systématique de plusieurs catégories d'informations. Mais à quel prix? J'ai moi-même implicitement reconnu dans ce mémoire qu'une conception trop rigide de la rationalité représentait un risque de voir apparaître une science dogmatique qui condamne les interventions créatives et refuse de reconnaître que la chance participe parfois à sa pratique. Cela dit, je crois également qu'une ligne importante à ne pas franchir sépare l'absence totale de limite suggérée par la philosophie de Feyerabend et le fait, par exemple, de simplement s'inspirer des CTC similaires et des domaines non-scientifiques pour mener des recherches sur un problème complexe. La différence entre les deux peut être illustrée de la façon suivante : Un individu souhaite refaire le parterre entourant son domicile parce qu'il ne lui convient plus et revoir, par le fait même, la disposition des éléments décoratifs. Il s'agit d'un travail majeur,

---

<sup>79</sup> *Ibid.*, p. 186.

la surface à modifier est suffisamment grande pour être divisée en sections et rien n'indique au propriétaire du terrain si elles doivent toutes être réaménagées ni s'il sera satisfait du résultat une fois la tâche complétée. Son avantage est qu'il connaît ses outils et son environnement. De plus, en cas de manque d'inspiration il peut observer le parterre de ses voisins immédiats, dont les décors sont similaires au sien, et leur demander des conseils qu'il appliquera à son propre terrain au besoin. En procédant ainsi, c'est-à-dire en limitant la portée de ces observations extérieures, cet individu réduit les risques de prendre des décisions irrationnelles qui, au final, l'obligeraient à recommencer. L'option inverse, anarchique, serait de visiter des quartiers hétérogènes à tous les niveaux en espérant tomber sur un modèle de parterre qui convienne à son domicile. Le problème dans ce cas est que l'esthétique finale de l'aménagement paysagé ne dépend pas seulement de la disposition des éléments décoratifs, mais bien de tout ce qui apparaît dans l'image d'ensemble. Reproduire le décor d'une maison victorienne de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle sur une maison moderne conçue à partir d'idées empruntées au Bauhaus peut être un succès, mais le risque d'échouer devient vite trop important lorsqu'on tient compte de la charge de travail. Et encore, il ne s'agit là que d'un exemple sans conséquence majeure.

L'anarchisme épistémologique de Feyerabend laisse donc ouverte plusieurs questions importantes qui menacent non seulement l'équilibre de la science, mais la science en elle-même : Comment assurer la cohésion entre les communautés des différentes branches scientifiques lorsque « tout est bon »? Qu'est-ce qui empêche les scientifiques de pratiquer accidentellement la pseudo-science et, inversement, qu'est-ce qui assure que les pseudo-scientifiques ne présenteront pas leur pratique comme étant une science digne de ce nom? Devons-nous considérer que plus rien ne sépare les deux? Sur quoi les scientifiques devraient-ils s'appuyer désormais pour évaluer des propositions si la rationalité n'est plus un critère? Ensuite, bien que cela ne semble pas discuté dans le projet du philosophe autrichien, comment limiter l'anarchisme épistémologique aux *recherches théoriques*? Autrement rien n'empêcherait un individu sans connaissance théorique à mélanger au hasard des solutions chimiques dans le but de créer des nouveaux médicaments ou de s'improviser chirurgien. Avec un peu de chance il pourrait réussir et contribuer à l'avancement de la médecine. Finalement, j'ajouterai sur Feyerabend que sa philosophie des sciences implique que la rationalité ou l'irrationalité des hypothèses *ad hoc* n'importe plus et donc que la seule chose qui les distingue des approximations *ad hoc* est le fait qu'elles servent à soutenir les nouvelles idées plutôt que les

anciennes. La combinaison de tous ses détails justifie mon choix de ne pas diriger mes recherches à partir de cette thèse.

Nous voici maintenant à la dernière étape de l'argumentation de ce mémoire : présenter les raisons de l'incompatibilité entre mes propositions philosophiques et celles de Kuhn. D'abord, étant donné que les recherches auxquelles je me réfère sont partiellement issues de son travail d'historien alors que les miennes se concentrent moins sur les exemples historiques que sur la structure et la mécanique du développement scientifique, il est difficile de ramener nos idées sur le même plan pour comparer celles qui seraient similaires ou équivalentes comme j'ai pu le faire, ci-dessus, avec Feyerabend. Cependant, loin de constituer un obstacle, ces deux niveaux d'observation de la dynamique scientifique serviront avantageusement l'analyse qui va suivre. En effet, l'objectif sera de mettre en relation ma gestion pragmatique des problèmes complexes et la théorie sur les révolutions scientifiques afin de comprendre pourquoi la réponse à la question « Les propositions philosophiques de Kuhn pourraient-elles s'appliquer au développement scientifique s'il résultait de cette gestion? » est négative. Je peux d'ores et déjà mentionner les trois principes kuhnien interreliés auxquels je m'oppose : le relativisme, l'idée de révolution et l'incommensurabilité des théories scientifiques.

Commençons par clarifier la question du relativisme puisqu'il ne s'agit pas d'une position que Kuhn endosse ouvertement. Au contraire, en 1969, dans la postface d'une réédition de *The structure of scientific revolutions*, il s'oppose au caractère relativiste que plusieurs commentateurs ont attribué à ses propos. Cet effort supplémentaire pour prémunir sa philosophie de ces accusations m'a convaincu qu'il serait exagéré de ranger tout son projet philosophique sous la catégorie du relativisme. Toutefois, c'est avec beaucoup moins d'efficacité que la postface de Kuhn parvient à préserver de cette étiquette certaines conséquences de sa théorie des révolutions scientifiques. Dans celle-ci, le philosophe compare deux groupes d'adeptes de théories différentes à deux groupes d'individus qui ne parleraient pas le même langage. Avant d'introduire une courte explication qui manque de clarté et ne l'aide pas à prouver son point, il admet que « reconnaître cette ressemblance suggère que, en un certain sens, les deux groupes peuvent avoir raison<sup>80</sup> ». Selon lui toutefois, cela n'a pas de répercussion sur le plan scientifique : « Appliquée à la culture et à son développement, cette position est relativiste. Mais appliquée à la science, elle ne peut l'être, et en tout cas, elle est

---

<sup>80</sup> Kuhn, *op. cit.*, p. 278.

loin du *simple* relativisme, à un point de vue qui a échappé à mes critiques<sup>81</sup>. » Qu'est-ce qu'un simple relativisme et qu'elle serait l'alternative à laquelle correspond la position de Kuhn? D'autre part, comment une position peut-elle être relativiste dans plusieurs domaines et perdre ce caractère une fois appliquée à la science? Ces questions demeurent ouvertes pour l'instant. Lorsqu'une situation scientifique problématique éprouve les capacités d'un paradigme au point où il convient de le changer, énormément de facteurs semblent être en mesure d'influencer le choix de la théorie qui prendra sa place. Ceux-ci sont assez nombreux pour déclarer que l'adoption finale d'une théorie aux conséquences révolutionnaires se résume au simple choix que fera une certaine communauté scientifique (on imagine que le dernier mot revient à la communauté la plus compétente ou la plus impliquée dans la branche affectée). Kuhn tente d'être rassurant en affirmant que « le choix du paradigme ne peut être imposé par aucune autorité supérieure à l'assentiment du groupe intéressé<sup>82</sup> ». Il souligne également à maintes reprises que les paradigmes sont adoptés et remplacés en fonction de leur capacité à résoudre des énigmes. Cependant, nous verrons en terminant que le consensus de toutes les communautés scientifiques qui subiront les effets d'un changement paradigmatique ainsi que les considérations pragmatiques ne sont pas au centre de ce processus. Ainsi, devant ce tableau particulier rempli de nuances qui mériteraient d'être étudiées avec attention, il est effectivement difficile de conclure au relativisme classique bien que certaines étapes s'y conforment. L'une de ces nuances est le fait qu'il ne peut y avoir deux théories portant sur le même phénomène qui occupent, au même moment, une position de paradigme. Cela implique que chaque communauté scientifique, pour retrouver un état de science normale, finit par se soumettre au paradigme adopté, qu'elle ait participé ou non à sa sélection. C'est précisément là que repose l'incompatibilité entre ce que je propose et la philosophie de Kuhn, non pas directement dans l'apparent relativisme, mais dans le fait qu'une de ses conséquences est qu'un nouveau paradigme s'impose chaque fois à toute la science. On comprend que pour Kuhn, cet événement représente une révolution qui met fin à une période de crise.

Pour Kuhn, une crise est le moment où la science normale est démunie de ses moyens pratiques par une anomalie hors du commun<sup>83</sup> qui remet en question les principes du paradigme en place. Pour répondre à cette anomalie et mettre fin à la crise, il faudra procéder à un changement

---

<sup>81</sup> *Idem.*

<sup>82</sup> *Ibid.*, p. 136.

<sup>83</sup> L'équivalent kuhnien du problème complexe.

paradigmatique d'où naîtra, selon Kuhn, une nouvelle tradition de la science normale. Nous comprenons ainsi pourquoi il est question de révolution dans sa philosophie des sciences : le changement paradigmatique ne représente pas seulement un développement épistémologique majeur qui affecte partiellement notre vision sur le monde et notre compréhension de son fonctionnement, il est le pont grâce auquel on franchit la rupture qui sépare deux pratiques complètement différentes de la science : « Quand la transition est complète, les spécialistes ont une tout autre manière de considérer leur domaine, ses méthodes et ses buts<sup>84</sup>. » Notez que j'utilise le mot « rupture » pour mieux illustrer la situation, mais ne suggère d'aucune manière que Kuhn voit la science comme étant parfois statique. Au contraire, je crois que nous partageons cette conviction que la science est constamment en mouvement même si nous concevons différemment cette dynamique. S'il était question de réécriture chez Kuhn, il faudrait évoquer celle de la science normale et non celle du champ théorique et conceptuel. Le fait que le changement paradigmatique révisé la pratique scientifique explique également pourquoi il y a incommensurabilité entre les théories scientifiques pré-révolutions et celles post-révolutions et ce même si les nouveaux paradigmes sont toujours élaborés à partir des anciens. Kuhn le confirme en écrivant que ces derniers « incorporent ordinairement une grande partie du vocabulaire et de l'outillage, tant conceptuel que pratique, qui étaient ceux du paradigme traditionnel, mais il est rare qu'ils fassent de ces emprunts exactement le même usage. Dans le cadre du nouveau paradigme, les termes, les concepts et les expériences anciens se trouvent les uns par rapport aux autres dans un nouveau rapport<sup>85</sup> ». Ma conception du développement scientifique par le biais de la gestion pragmatique des problèmes complexe se situe donc à un niveau distinct de celle de Kuhn, voire à un niveau opposé.

La réécriture du CTC par l'intégration d'une hypothèse *ad hoc* au contenu épistémologique de la science, soit l'équivalent des changements paradigmatiques, n'est pas un acte révolutionnaire selon moi. Il est vrai que chaque réécriture est un événement important qui offre aux communautés scientifiques concernées de nouvelles informations, techniques, concepts ou autres qui introduisent des possibilités inconsiderées jusque-là. Cependant, la réécriture n'est qu'une étape, voire une fraction infime d'un long processus ayant graduellement évolué. Apporter des changements aussi importants ne se fait pas soudainement et il ne peut être question de les imposer à quiconque. Les

---

<sup>84</sup> Kuhn, *op. cit.*, p. 124.

<sup>85</sup> *Ibid.*, p. 205.

hypothèses *ad hoc* pouvant potentiellement résoudre un problème complexe sont étudiées et évaluées par les scientifiques qui seront amenés à les utiliser. Nous l'avons vu, elles doivent respecter des critères pragmatiques et ce n'est donc que conditionnellement qu'elles peuvent finalement être reconnues, non pas par un seul groupe mais par tous les chercheurs concernés, qu'ils partagent le même CTC ou non. Évidemment, l'histoire des sciences retient et souligne avec insistance les théories qui émergent des hypothèses *ad hoc* fructueuses parce qu'il s'en suit généralement une importante effervescence scientifique : le problème complexe qui sévissait est résolu, de multiples ajustements plus modestes sont apportés à la part de contenu inchangé du CTC (par exemple la RG remplace la LGU et exige des modifications mathématiques pouvant se faire directement à l'intérieur du champ) en fonction de la nouvelle théorie et de nouveaux axes de recherche voient le jour. Malgré les apparences toutefois, cette activité scientifique n'est pas plus soudaine que la réécriture qui la précède. Pour ces raisons, désigner ces changements en utilisant le terme « révolution » semble inadéquat dans le cadre du holisme épistémologique.

Enfin, je terminerai en montrant que si j'avais élaboré mon modèle de développement scientifique dans le cadre de la théorie des révolutions scientifiques de Kuhn, il aurait été impossible de défendre efficacement la rationalité des hypothèses *ad hoc*. La raison est l'ambiguïté mentionnée plus haut des conditions qui déterminent le choix d'une théorie qui sera reconnue comme un nouveau paradigme, autrement dit à laquelle on accordera une valeur épistémologique. Dans ce chapitre, j'ai insisté plus d'une fois sur l'importance des actions pragmatiques qu'on déploie en réaction au problème complexe et sur leur participation cruciale à l'élaboration d'une hypothèse *ad hoc* rationnelle. Certes, les recherches sont majoritairement menées par les communautés scientifiques qui adhèrent aux CTC touchés par le problème, mais l'ensemble du développement et l'évaluation de la proposition *ad hoc*, même lorsqu'elle est élaborée par un seul chercheur créatif, ne sont jamais attribuables à un seul groupe parce qu'il n'y a aucune hypothèse ni aucune théorie scientifique réservée à un groupe fermé. Même celles dont l'application est extrêmement limitée font partie d'un ensemble comportant des informations communes et répandues qu'elles peuvent influencer. L'hypothèse avec laquelle les scientifiques réécrivent un ou plusieurs CTC n'est donc pas seulement rationnelle, elle est collectivement acceptée par les groupes qui seront appelés à l'utiliser. La seule possibilité de se voir imposer une hypothèse *ad hoc* sans y avoir consenti serait le cas où ses conséquences sur la science d'étendraient au-delà des prévisions. Bien que l'histoire des sciences contiennent plusieurs exemples de cette situation, ils

surviennent généralement à un moment où l'hypothèse *ad hoc* est considérée depuis longtemps comme une connaissance scientifique. Chez Kuhn, le tableau équivalent prend une forme considérablement distincte. Changer de paradigme équivaut en quelque sorte à répondre à un besoin scientifique qui peut surgir à tout moment et exiger une réaction immédiate : « Ce qui est en jeu, c'est de savoir quel paradigme devra à l'avenir guider la recherche sur les problèmes qu'aucun des concurrents ne peut déjà prétendre avoir résolus complètement. Une décision entre des manières opposées de pratiquer la science doit intervenir [...] Une décision de ce genre ne relève que de la foi<sup>86</sup>. » Un nouveau paradigme ne parvient jamais à persuader tous les scientifiques dès les premiers instants et c'est ce qui explique qu'on y adhère d'abord en s'appuyant sur des convictions plus ou moins rationnelles. Ce sont les recherches et le développement réalisés à partir du nouveau paradigme qui persuaderont éventuellement la communauté de son efficacité. À ce stade, nous voyons donc déjà que la rationalité du développement scientifique est fragile chez Kuhn. Cela se confirme dans le paragraphe qui suit la dernière citation. Voici ce qu'il écrit au sujet des scientifiques qui ne vivent pas directement la crise parce qu'elle n'a pas lieu dans leur branche, mais qui découvrent finalement le nouveau paradigme décidé par une communauté :

Il faut aussi une base (bien qu'elle ne soit pas obligatoirement rationnelle, ni définitivement exacte) à la foi accordée au candidat choisi. Il faut que quelque chose donne, à quelques hommes de science au moins, le sentiment que la nouvelle proposition est dans la bonne voie, et parfois ce sentiment dépend seulement de considérations esthétiques personnelles et informelles, qui feront pencher la balance au moment où la plupart des arguments techniques clairement formulés indiquent l'autre direction<sup>87</sup>.

Ce qu'il faut comprendre des informations précédentes est qu'exactement comme notre réécriture et le changement paradigmatique qui représentent deux moments différents du développement scientifique, notre hypothèse *ad hoc* et le nouveau paradigme annoncent deux événements opposés de ce même développement. Plus exactement, alors que je conçois l'hypothèse *ad hoc* comme la conclusion d'une période scientifique marquée par un problème complexe, Kuhn semble voir le nouveau paradigme comme l'initiation d'une période scientifique qui permettra de renouveler la direction des recherches et de guider la gestion de nouveaux problèmes. « Quelles conceptions du développement scientifique doit-on privilégier? » est une question à laquelle je ne peux pas répondre. Considérant ce qui précède toutefois, il semble que la théorie des révolutions

---

<sup>86</sup> *Ibid.*, p. 216.

<sup>87</sup> *Ibid.*, p. 216-217.

scientifiques complique grandement la défense d'un développement rationnel de la science et de ses connaissances.

## CONCLUSION

Cette recherche a débuté par deux observations importantes sur le développement scientifique. La première dévoilait l'absence de consensus philosophique non seulement sur le type de comportement à adopter pour réagir aux problèmes scientifiques et provoquer des mouvements épistémologiques, mais aussi sur la conception de la science en elle-même, c'est-à-dire sur la nature de la relation entre ses énoncés. La seconde, scientifique cette fois, a permis de souligner le caractère négatif systématiquement octroyé aux problèmes et le fait qu'ils sont rarement associés à l'enrichissement des connaissances étant donné que la seule valeur épistémologique accordée est réservée aux solutions et non à ce qui les précède. En réponse à ces observations et en tenant compte des recherches sur le sujet, j'ai proposé la construction d'un nouveau modèle de gestion des problèmes scientifiques complexes qui s'appuie principalement sur le holisme et le pragmatisme épistémologique quinién. L'objectif ne visait pas le rejet des modèles existants, mais l'exploration d'un cadre peu exploité jusqu'ici pour réfléchir aux questions soulevées par ces observations. En procédant ainsi, je souhaitais d'abord mettre de l'avant la contribution épistémologique de toutes les étapes de la pratique scientifique qui séparent l'instant où le problème complexe se manifeste et celui où les scientifiques adoptent l'hypothèse qui le neutralise. Ensuite, il fallait montrer que le processus grâce auquel les chercheurs élaborent ces hypothèses est, à chaque fois, rationnel.

Nous avons vu au premier chapitre que pour aborder les différentes perspectives de cette étude, j'ai choisi de m'appuyer sur les philosophies de Duhem et de Quine. Outre le fait qu'ils priorisent les comportements pragmatiques dans la pratique scientifique, ils ont réalisé des ébauches similaires d'un cadre théorique et d'un schème conceptuel qui contiennent des outils scientifiques reconnus par les chercheurs. J'ai donc développé cette idée afin de proposer un cadre au rôle défini pouvant s'adapter aux différentes tâches et aux divers besoins des scientifiques : le champ théorique et conceptuel. Cette notion est rapidement devenue centrale pour mes recherches parce qu'établir ce cadre nous a permis de poursuivre en respectant le principe du holisme épistémologique sans pour autant que la gestion des problèmes complexes souffre d'une quantité d'informations à traiter pratiquement innombrable. En effet, envisager que les recherches scientifiques sur un problèmes complexes doivent tenir compte de l'ensemble des liens qui unissent les énoncés de la science, aussi éloignés soient-ils de la branche affectée, aurait éliminé la possibilité de produire à chaque fois une solution rationnelle. Une telle gestion dépourvue d'un

cadre d'application spécifique ne ferait qu'encourager la prise de décisions arbitraires pouvant potentiellement conduire à l'obtention plus rapide, mais irrationnelle, de résultats satisfaisants.

Le champ théorique et conceptuel nous a également permis d'argumenter en faveur d'une gestion pragmatique des problèmes complexes principalement parce qu'il peut à la fois renfermer le contenu épistémologiquement reconnu par la communauté scientifique pour sa qualité d'outils fiables, et la situation problématique qui le remet en question. Devant cette situation, nous aurions pu rapidement conclure à l'impasse et décider de réviser la notion de CTC, particulièrement après avoir accepté l'impossibilité d'isoler la source du problème dans l'ensemble. Cela dit, nous sommes parvenus à montrer que les énoncés scientifiques de tout CTC qui présente un problème complexe conservent leur valeur épistémologique et demeurent applicables aussi longtemps qu'une solution n'a pas été adoptée. En effet, lorsqu'il est question de la pratique scientifique, les conséquences des problèmes, et cela était jusqu'ici au sommet des constats implicites de cette recherche, ont une influence sur ce que la science deviendra et non sur ce qu'elle est au moment où le problème se manifeste. Autrement dit, réagir à un problème complexe devrait toujours débiter par la tentative pragmatique de protéger les connaissances actuelles parce que les énoncés qui les composent ont été, jusque-là, la source d'informations et de savoir-faire la plus scientifiquement efficace pour comprendre et expliquer le monde dans lequel on vit tout en étant celle qui s'en remet toujours aux faits. Défendre un pragmatisme épistémologique et emprunter à Quine la maxime de mutilation minimum m'a donc permis de proposer un modèle *organisé* de gestion des problèmes scientifiques dans lequel la prise de décision et l'exécution des recherches pour trouver une solution se font progressivement et rationnellement afin d'assurer qu'à aucun moment ne s'opère une régression épistémologique. Évidemment, il y aura toujours une différence entre une théorie philosophique et le déroulement réel de la pratique scientifique, cependant l'exemple de la relativité générale nous a permis de confirmer que ce modèle pragmatique peut être appliqué avec succès à un cas historique de développement scientifique et épistémologique.

Une fois le cadre de la gestion des problèmes complexes établi et la direction pragmatique donnée à mes recherches, il restait à expliquer concrètement l'élaboration des solutions, c'est-à-dire le mouvement épistémologique provoqué par la réécriture du CTC, ainsi que la discussion sur leur rationalité. La réalisation de ces derniers objectifs reposait sur le concept d'hypothèse *ad hoc* qu'il a fallu dans un premier temps redéfinir en s'appuyant sur la notion quinienne, introduite à la

fin du premier chapitre, d' « aspect créatif ». Cela a constitué le défi le plus important de ce mémoire non pas parce que ce type d'hypothèse était déjà largement critiqué par les communautés philosophiques et scientifiques, mais parce qu'il devait assurer le lien entre chaque partie de ma recherche. Mon étude a montré que les problèmes complexes ne pouvaient être directement résolus par le contenu d'un CTC. Certes, travailler à partir de ce dernier et privilégier une attitude pragmatique permettent aux scientifiques de préciser leur compréhension du problème et de déterminer, dans une certaine mesure, les connaissances qui semblent le plus affectées par les effets du problème. Procéder ainsi leur permet de se diriger vers l'étape ultime de la gestion des problèmes complexes, également soumise aux exigences pragmatiques, qui autorise l'innovation et la créativité. Cette étape qui mène à la résolution du problème nécessite toutefois que les chercheurs mettent un pied à l'extérieur du CTC pour élaborer l'hypothèse *ad hoc* qui servira de solution, si elle s'avère efficace, avant d'être intégrée au contenu épistémologique par l'accomplissement d'une réécriture partielle. En effet, nous avons compris que l'incapacité des scientifiques à se débarrasser des difficultés à partir du CTC provient du fait qu'il ne peut être réécrit de l'intérieur puisque cela n'impliquerait qu'une réorganisation des informations s'étant déjà montrées inefficaces devant le problème complexe. Reconnaître le rôle de la créativité nous offrait donc un moyen de surmonter cet obstacle en échange de l'acceptation d'une définition plus permissive de la rationalité déjà annoncée implicitement par notre adhésion au faillibilisme épistémologique. La dernière section du deuxième chapitre a d'ailleurs permis de montrer que, malgré cette légère concession, la thèse de ce mémoire est encore loin de l'anarchisme et des décisions arbitraires précisément parce que l'hypothèse *ad hoc* est soutenue par une succession d'étapes pragmatiques réalisées dans un cadre épistémologique reconnu.

Grâce à cette recherche, je souhaitais participer à la discussion philosophique sur le développement scientifique et les mouvements épistémologiques en étudiant la réaction des chercheurs face à la manifestation d'un problème dont les conséquences étaient assez importantes pour remettre en question l'efficacité de leurs outils théoriques et conceptuels et, par le fait même, leur capacité à surmonter les difficultés. Maintenant qu'elle tire à sa fin, je crois qu'il est possible de montrer que les objectifs du départ ont été atteints. Je reviendrai rapidement sur l'exemple de la relativité générale afin de confirmer que l'application du modèle de gestion des problèmes complexes élaboré dans ce mémoire et la création rationnelle d'hypothèse *ad hoc* participent bel et bien à la dynamique de la science et à l'enrichissement de nos connaissances. Au début de ce

mémoire, j'ai proposé de concentrer notre attention sur les événements scientifiques qui séparent l'apparition du problème et sa résolution plutôt que de la diriger vers ce qui survient après l'adoption d'une nouvelle hypothèse. Nous atteignons cependant un point où il serait pertinent pour notre réflexion de nous tourner vers la période scientifique qui suit la réécriture du CTC. La dernière question sera ainsi : Pourquoi l'adoption d'une gestion pragmatique des problèmes complexes et la modification de la science par le biais d'hypothèses *ad hoc*, au-delà du fait que ces dernières sont ultimement intégrées aux connaissances scientifiques, représentent-elles à long terme un choix épistémologique bénéfique pour le développement scientifique? Exprimée simplement, la raison est qu'une fois la réécriture réalisée, et donc la nouvelle hypothèse reconnue par la communauté scientifique, la science redevient « normale ». Cela signifie qu'à partir de ce moment, les efforts des scientifiques investis directement ou indirectement, et souvent depuis des années, dans la résolution du problème complexe sont redirigés vers les multiples possibilités introduites dans le CTC par l'intégration de l'hypothèse *ad hoc*. En plus de la solution qui prend souvent la forme d'une théorie ou d'un concept majeur, et qui offre un nouveau point de vue sur le monde et sur son fonctionnement, ce que les chercheurs ont progressivement construit en réaction au problème complexe (les changements apportés, les performances améliorées au niveau technologique, etc.) et ce qu'ils ont appris en observant l'extérieur de leur cadre habituel soutiendront les recherches futures jusqu'au prochain problème complexe. C'est d'ailleurs ce qui explique que la relativité générale d'Einstein a permis de formuler des prédictions sur un phénomène insoupçonné, le trou noir, avant que des théories complètes sur le sujet voient le jour. Si la communauté scientifique de l'époque avait refusé de reconnaître que leur compréhension de la force gravitationnelle était limitée ou refusé d'adopter la théorie de la relativité générale parce que sa proposition centrale, la déformation de l'espace-temps, est à l'origine une hypothèse *ad hoc*, plusieurs branches importantes de la science ne se seraient peut-être pas encore développées. Une preuve symbolique que les problèmes scientifiques jouent un rôle important dans l'enrichissement des connaissances, et que joindre le pragmatisme et la créativité contribue rationnellement au développement scientifique est qu'aujourd'hui, l'existence des trous noirs est empiriquement confirmée alors qu'il ne s'agissait au départ que d'une spéculation appuyée sur les résultats d'une gestion pragmatique d'un problème.

Au terme de cette étude, j'ai conscience que plusieurs questions sur le développement scientifique et épistémologique demeurent ouvertes. Je souhaite pour cette raison que le modèle de

gestion des problèmes complexes proposé dans ce mémoire nourrisse des réflexions philosophiques, que ce soit pour approfondir davantage le rôle épistémologique des problèmes scientifiques ou pour aborder des problématiques qui dépassent le cadre de ce mémoire et celui de la philosophie des sciences.

## BIBLIOGRAPHIE

### Œuvres de Willard Van Orman Quine

- « Le problème de la signification » dans *Du point de vue logique*, trad. Sandra Laugier, Paris, VRIN, 2003 [1953], p. 83 à 104.
- « Identité, Ostension et Hypostase » dans *Du point de vue logique*, trad. Sandra Laugier, Paris, VRIN, 2003 [1953], p. 105 à 122.
- « La logique et la réification des universaux », dans *Du point de vue logique*, trad. Sandra Laugier, Paris, VRIN, 2003 [1953], p. 149 à 184.
- La Poursuite de la Vérité*, trad. Maurice Clavelin, Paris, Éditions du Seuil, coll. « L'ordre philosophique », 1993, 160 p.
- Le Mot et la Chose*, trad. J. Dopp et P. Gochet, Paris, Flammarion (coll. « Champs essais »), 2010, 396 p.
- « L'épistémologie naturalisée » dans *Relativité de l'ontologie et autres essais*, trad. Jean Largeault, Paris, Aubier, 2008 [1969], p. 83 à 105.

### Autres ouvrages primaires

- DUHEM, Pierre. *La théorie physique. Son objet. Sa structure.*, Paris, VRIN (coll. « Bibliothèque des textes philosophiques »), 2015 [1906], 480 p.
- FEYERABEND, Paul. *Contre la méthode. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*, trad. Baudouin Jurdant et Agnès Schlumberger, Paris, Éditions du Seuil (coll. « Points Sciences »), 1988 [1975], 352 p.
- KUHN, Thomas S. *La structure des révolutions scientifiques*, trad. Laure Meyer, Paris, Flammarion (coll. « Champs sciences »), 2008 [1962], 287 p.

### Littérature secondaire

- AGASSI, Joseph. Abraham Meidan, « Science » dans *Philosophy from a skeptical perspective*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008, p. 60 à 85.

BANDINI, Aude. (2018), « Empirisme », version Grand Public, dans M. Kristanek (dir.), *l'Encyclopédie philosophique*, URL : <http://encyclo-philo.fr/empirisme-a/> [Consulté le 15 août 2019]

DESCARTES, René. *Règles pour la direction de l'esprit*, Paris, Vrin (coll. « Bibliothèque des textes philosophiques »), 2003 [posthume 1684], 160 p.

GREENE, Brian. « Ondes et distorsions » dans *L'Univers élégant*, trad. Céline Laroche, Paris, Gallimard (coll. « Folio essais »), 2000 [1999], p. 100 à 147.

KUBBINGA, Henk. « De Simplicius et Philopon à Beeckman et Basson » dans *L'histoire du concept de « molécule »*, Tome 1, Paris, Springer-Verlag France, 2002, p. 143 à 186.

LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm. « Avant-propos » dans *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Paris, Flammarion, 1921 [1765], p. 9 à 29.

MACH, Ernst. *Knowledge and Error : Sketches on the psychology of enquiry*, Boston, Dordrecht ; D. Reidel Publishing company, (coll. « Vienna Circle collection »), 1976 [1905], 393 p.

MAYO, Deborah G. *Error and the growth of experimental knowledge*, Chicago, The University of Chicago Press (coll. « Science and its conceptual foundations »), 1996, 496 p.

### Ouvrage(s) de référence

BARBEROUSSE, Anouk. Max Kistler et Pascal Ludwig. *La philosophie des sciences au XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, Flammarion, coll. « Champs essais », 2011, 352 p.