UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

UN PRINCIPE INDUCTIF CONJECTURAL COMME SOLUTION AU PROBLÈME DE L'INDUCTION : COMPARAISON ENTRE IMRE LAKATOS ET CLARK GLYMOUR

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE
EN SCIENCE, TECHNOLOGIE ET SOCIÉTÉ

PAR

JEAN-SÉBASTIEN MICHAUD

AVRIL 2017

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ iv

INTRODUCTION iv

CHAPITRE I

LE PROBLÈME DE L'INDUCTION 11

1.1 Le problème de l'induction et son importance en science 11

1.2 Karl Popper et le réfutationnisme 20

1.3 Critiques de Karl Popper 32

CHAPITRE II

LE RÔLE DE L'INDUCTION CHEZ LAKATOS 38

2.1 Le principe inductif conjectural 38

2.2. Le programme de recherche 41

2.3 Le programme de recherche et l'induction 51

2.4 Clark Glymour contre le programme de recherche 53

CHAPITRE III

LE RÔLE DE L'INDUCTION CHEZ GLYMOUR 60

3.1 Glymour et la nécessité de l'induction 60

3.2 Le problème de la confirmation 63

3.3 La stratégie du bootstrap 67

3.4 Le rôle de l'induction dans la stratégie du bootstrap 76

3.5 Critiques de la stratégie du bootstrap 79

CHAPITRE IV

COMPARAISON ENTRE LAKATOS ET GLYMOUR 86

4.1 Le « leap of faith » et le principe inductif conjectural 86

4.2 Lakatos et les prédictions inusitées 92

4.3 La stratégie du bootstrap peut-elle contribuer à la résolution du paradoxe de Hempel? 97

CONCLUSION 104

RÉFÉRENCES 112

RÉSUMÉ

Ce projet de mémoire porte sur le problème de l'induction et la réponse que tente d'y apporter Imre Lakatos avec le « principe inductif conjectural ». Pour ce faire, la solution de Karl Popper (1934), celle visant à complètement écarter l'induction de la science, est présentée. Il est ensuite expliqué pourquoi Imre Lakatos (1978) n'est pas d'accord avec la solution de Karl Popper. Selon Lakatos, le recours à l'induction est nécessaire en science. Lakatos propose donc une autre solution. Celle-ci tente de compenser pour les faiblesses de la solution de Popper, dont, notamment, l'incompatibilité entre le réfutationnisme et l'histoire de la science, en acceptant qu'un principe inductif conjectural puisse être utile pour la science. Lakatos considère aussi que sa vision de la science, comme étant essentiellement composée de programmes de recherche, est davantage compatible avec l'utilisation de l'induction que le réfutationnisme de Popper. Cependant, selon Clark Glymour (1980), la vision de Lakatos comporte plusieurs problèmes. Notamment, elle est beaucoup trop holiste parce qu'elle est hypothético-déductiviste. Glymour propose donc sa stratégie du bootstrap. Cette stratégie, qui n'est pas holiste, se consacre davantage à la confirmation d'ensembles d'hypothèses d'une théorie plutôt que de toute la théorie. Dans ce mémoire, je propose donc, comme nouveauté, que la stratégie du bootstrap peut être jumelée avec le principe inductif conjectural de Lakatos pour éviter les problèmes liés à la théorie du programme de recherche. Ce mémoire comporte quatre chapitres. Dans le premier, je présente le rôle de l'induction en science et la solution de Popper. Dans le deuxième, j'aborde Lakatos et sa réflexion par rapport à l'induction. Au troisième chapitre, je présente en détail la stratégie du bootstrap et ses liens avec l'induction. Finalement, dans le quatrième chapitre, je compare davantage les réflexions de Lakatos et de Glymour du point de vue de l'induction en abordant les aspects suivant : Le « leap of faith », les prédictions inusitées et le paradoxe de Hempel. À l'aide de ces aspects, j'examine, en partie, le potentiel d'un jumelage entre le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap.

MOTS-CLEFS : Philosophie des sciences, problème de l'induction, programme de recherche, réfutationnisme, bootstrap.

INTRODUCTION

Il peut sembler que le travail des scientifiques soit pratiquement sacré tellement il conduit à la vérité. Le mot « scientifique » est souvent utilisé de manière interchangeable avec le mot « vrai » comme s'il en était un synonyme. La science jouit donc d'un statut particulier, dans ce contexte, parce que de nombreuses personnes ont l'impression que les scientifiques découvrent ou confirment des vérités absolues par rapport à la composition du monde, comme si leurs méthodes de travail touchaient tellement au « vrai » qu'il ne pourrait en être autrement. Cela donne souvent l'impression que le progrès scientifique fait en sorte que l'on apprend toujours plus de choses sur la nature du monde. Par progrès scientifique, je désigne, ici, l'idée que la science devienne nécessairement, avec le temps, plus compétente pour expliquer les lois qui gouvernent notre monde tout simplement parce que son fonctionnement fait en sorte que la quantité de connaissances augmente continuellement.

Certains problèmes de philosophie des sciences nous rappellent que cette vision peut être particulièrement erronée. Je traite, ici, plus particulièrement du problème de l'induction. Il s'agit d'un problème particulièrement important. Il concerne le fondement-même des hypothèses des théories. La science utilise un nombre fini d'observations empiriques pour confirmer le mieux possible les hypothèses de ses théories. Mais, comment peut-on affirmer qu'un nombre fini d'observations empiriques puisse indiquer que les hypothèses d'une théorie continueront de s'appliquer dans tous les autres cas possibles à l'avenir ? Autrement dit, comment peut-on prétendre, sans avoir accès à tous les cas possibles dans l'univers, que les hypothèses de notre théorie sont confirmées? Il n'existe toujours aucune réponse définitive à ce questionnement. Même si ce problème est loin d'être réglé, il est

rarement d'actualité puisqu'on y préfère des discussions généralement plus sociologiques ou historiques. C'est-à-dire des discussions qui sont davantage axées sur des problématiques telles que l'autonomie de la science par rapport à la société ou bien la part du travail scientifique qui relève davantage de critères arbitraires que de critères objectifs. Cela cause problème car, sans se donner la possibilité d'obtenir les moyens de comprendre les fondements-même du fonctionnement de la science, on devient incapable de comprendre exactement ce qu'est la science et ce qui la distingue donc fondamentalement d'autres activités humaines.

Karl Popper (1959) a tenté de présenter une solution au problème de l'induction. Cette solution propose une méthode de travail basée sur le réfutationnisme. C'est-à-dire que les hypothèses des théories peuvent alors seulement être corroborées. Elles ne peuvent pas être confirmées. La corroboration signifie tout simplement que l'hypothèse n'est pas encore infirmée. Elle ne signifie pas que l'hypothèse est plus vraie ou qu'elle aura davantage de succès que les autres hypothèses également corroborées. Ainsi, avec le réfutationnisme, on évite de faire tout saut inductif qui amènerait à croire qu'une hypothèse continuera de s'appliquer dans tous les autres cas possibles à l'avenir. On fait donc de la science sans induction. Popper croit que cela permet de rendre le problème de l'induction totalement non pertinent.

Cependant, selon Imre Lakatos (1978), sans induction, il est impossible de déterminer quelles théories seront retenues à l'avenir en tant que guides pour la science. C'est-à-dire qu'il est alors impossible de répondre aux sceptiques qui croient que, finalement, la science n'a absolument rien à nous apprendre sur le monde, qu'elle ne fait que nous rappeler notre ignorance. Lakatos propose donc qu'il est raisonnable de supposer conjecturalement que la corroboration puisse être liée à un degré de vérisimilitude concernant une hypothèse, c'est-à-dire à un degré d'approximation de la vérité de celle-ci. De plus, il propose que, lorsque la vérisimilitude est soupçonnée, il est acceptable de procéder à un saut inductif qui amène à considérer que la théorie

sera un meilleur guide que d'autres à l'avenir. Cependant, le raisonnement inductif ne se justifie pas complètement logiquement. Ce n'est pas parce la théorie a eu du succès par le passé qu'elle en aura à l'avenir. Lakatos introduit donc un principe inductif conjectural pour justifier le recours au raisonnement inductif en science. Ce principe invite à supposer qu'il est raisonnable de croire, lorsque la vérisimilitude d'une hypothèse est soupçonnée, que cette hypothèse risque fort bien d'être un meilleur guide que d'autres, pour la science, à l'avenir. Même s'il est impossible de prouver cette croyance, elle est largement, pour le principe inductif conjectural de Lakatos, préférable à penser que la science ne nous apprend rien. Elle nous offre, au moins, la possibilité que la science puisse nous apprendre quelque chose.

Lakatos argumente aussi que le réfutationnisme de Popper n'est pas compatible avec l'histoire des sciences. Selon Lakatos, il n'est pas vrai que les scientifiques sont nécessairement irrationnels quand ils décident de continuer à soutenir une théorie dont les hypothèses ont été réfutées. Parfois, des théories réfutées finissent par s'imposer bien des années plus tard. Lakatos ne veut donc pas jumeler son principe inductif conjectural avec le réfutationnisme. Il propose d'utiliser le principe inductif conjectural en le jumelant à sa propre conception de la science, qui est composée de programmes de recherche. Dans cette conception, les théories sont des programmes de recherche composés d'un noyau dur et d'une ceinture d'hypothèses auxiliaires protégeant le noyau. Selon Lakatos, cette conception de la science tient compte du fait que les scientifiques ne sont pas fous aussitôt qu'ils ne laissent pas tout de suite tomber une théorie aussitôt qu'elle est réfutée.

Cependant, selon Clark Glymour (1980), la théorie du programme de recherche de Lakatos est trop holiste puisqu'elle est hypothético-déductiviste. C'est-à-dire, tout d'abord, qu'en créant une hypothèse qui formule une prédiction d'observation, le programme de recherche tente de trouver des observations concrètes qui s'accordent avec cette prédiction. Lorsque cela se produit, non seulement l'hypothèse, ayant

prédite l'observation, est corroborée, mais tout le programme l'est aussi puisque c'est l'ensemble des présupposés théoriques du programme qui a permis de construire l'hypothèse. Parce qu'il est supposé que c'est l'ensemble, au complet, du programme qui a permis de construire l'hypothèse, on se met à confirmer toutes sortes de parties du programme qui n'ont, peut-être bien, absolument rien à voir avec l'hypothèse qu'on vient de tester.

Glymour juge qu'il s'agit d'une situation inacceptable. Il veut qu'on puisse tester une hypothèse tout en confirmant, avec elle, seulement les autres hypothèses de la théorie qui sont pertinentes pour elle. Glymour propose donc plutôt la stratégie du bootstrap. Celle-ci propose aussi, tout d'abord, que l'on crée une hypothèse à partir d'une théorie et qu'on fasse une prédiction d'observation à partir de l'hypothèse. De plus, par la suite, on doit aussi trouver une observation empirique qui s'accorde avec la prédiction. Mais, contrairement à une approche hypothético-déductiviste, on doit justifier en quoi une prédiction théorique d'observation, dont les énoncés sont abstraits, peut bien avoir un lien avec une observation empirique, dont les énoncés sont concrets. Pour ce faire, il faut se servir d'autres hypothèses de la théorie. Ces hypothèses doivent contenir des énoncés qui permettent de faire le pont entre les énoncés théoriques de la prédiction et les énoncés empiriques de l'observation. Lorsque cela se produit, l'hypothèse testée, ainsi que les hypothèses ayant permis de faire le lien, sont confirmées par rapport à la théorie. Ainsi, on confirme toujours seulement, avec l'hypothèse à tester, les autres hypothèses de la théorie qui sont pertinentes pour elle. On ne confirme pas les hypothèses qui ne contribuent pas. On évite le holisme.

Parce que je pense qu'il est, effectivement, préférable d'écarter l'hypothético-déductivisme, je propose, dans ce mémoire, de jumeler le principe inductif conjectural de Lakatos avec la stratégie du bootstrap de Glymour plutôt qu'avec la théorie du programme de recherche. Selon moi, cela peut amener à des sauts inductifs

plus fiables puisqu'ils s'appliquent alors seulement aux hypothèses de la théorie qui sont clairement pertinentes l'une envers l'autre.

Pour développer cette idée de jumelage entre principe inductif conjectural et stratégie du bootstrap, ce mémoire est divisé en quatre chapitres. Le premier chapitre comporte trois sections. La première section s'intéresse principalement à l'importance de l'induction pour la science. Pour développer ce thème, je débute par une brève présentation du problème de la démarcation parce qu'il est proche du problème de l'induction. Le problème de la démarcation concerne la distinction entre la science et les autres types de discours. En tentant de résoudre ce problème, il est trop facile de se mettre à penser naïvement que l'induction est un bon critère de démarcation entre science et pseudo-science. Pour Hume, il existe une bonne raison d'affirmer qu'une conclusion aussi naïve doit être évitée. Le problème de l'induction fait, tout simplement, en sorte que le raisonnement inductif n'est pas fiable. C'est pourquoi je montre alors en détail le raisonnement inductif. Notamment, j'aborde l'idée qu'un principe inductif est absolument nécessaire pour résoudre le problème de l'induction. C'est-à-dire un principe permettant de justifier le recours à l'induction même si raisonner à l'aide de cette dernière ne garantit aucune vérité.

Dans la deuxième section, j'examine les raisons ayant poussé Karl Popper (1959) à tenter de créer une science pouvant fonctionner sans induction. C'est-à-dire une science fonctionnant selon la méthode de travail réfutationniste. Celle-ci s'intéresse davantage à réfuter les théories qu'à les confirmer. Popper est persuadé que la mission de la science doit être de tester constamment les théories afin de dénicher le moyen de les réfuter plutôt que de tenter de les confirmer. Je présente donc en détail le réfutationnisme. J'explique aussi qu'Imre Lakatos pense que Popper adhère à un type de réfutationnisme qui peut être qualifié comme étant méthodologique sophistiqué. Je présente alors ce type de réfutationnisme en détail parce que Lakatos énonce des critiques envers Popper qui visent directement ce type de réfutationnisme.

Dans la troisième section, je présente des critiques concernant le réfutationnisme. Notamment, j'aborde le fait que le réfutationnisme doit faire face à un dilemme lorsqu'il est temps de choisir quelle théorie corroborée sera utilisée comme guide à l'avenir. Ou bien le réfutationnisme choisit une théorie, par induction, ou bien il n'a aucun moyen de choisir une théorie. De plus, j'aborde les raisons qui ont poussé Lakatos à critiquer le réfutationnisme. Lakatos pense, notamment, qu'il est impossible, sans induction, de répondre aux sceptiques qui pensent que la science ne nous apprend rien. Il critique donc le fait que Popper refuse que le réfutationnisme soit le moindrement associé à un principe inductif qui puisse justifier la croyance qu'un degré de vérisimilitude puisse être le signe qu'une théorie est un meilleur guide pour la science que les autres.

Le deuxième chapitre présente la solution au problème de l'induction de Lakatos et sa vision de la science comme étant composée de programmes de recherche. Pour ce faire, le chapitre comporte quatre sections. La première section introduit le principe inductif conjectural de Lakatos. Celui-ci est un principe qui vise à justifier l'idée qu'il peut être acceptable, par saut inductif, que des soupçons de vérisimilitudes soient considérés comme étant suffisants pour retenir davantage une théorie que les autres en tant que guide pour la science. Cette section décrit aussi le « leap of faith », c'est-à-dire l'idée que le principe inductif conjectural ne se justifie pas totalement rationnellement, mais qu'il est préférable à l'idée qu'on ne puisse rien connaître à l'aide de la science.

La deuxième section s'intéresse à la théorie du programme de recherche de Lakatos. Lakatos considère que le réfutationnisme de Popper n'est pas suffisant pour tenir compte d'un principe inductif conjectural. Il faut, plutôt, une vision de la science qui, comme Popper, pense que le progrès scientifique est rationnel, mais qui, comme Kuhn, accepte qu'il n'est pas irrationnel de continuer de soutenir une théorie réfutée.

Pour pouvoir réaliser cela, Lakatos veut jumeler le principe inductif conjectural avec la théorie du programme de recherche. J'y explique donc ce qu'est le programme de recherche. Notamment, j'aborde la différence entre le programme de recherche progressiste et le programme de recherche dégénérescent. Pour Lakatos, le programme de recherche progressiste peut prédire de nouveaux faits inusités tellement il est en avance sur les observations empiriques. Le programme de recherche dégénérescent en est incapable. Il doit constamment justifier son existence face à de nouveaux faits qu'il n'arrive pas à prédire. Pour Lakatos, les programmes de recherche progressistes ont davantage de vérisimilitude puisqu'ils arrivent à prédire des faits qui n'avaient pas été pensés lorsque le programme de recherche a été créé.

Dans la troisième section, l'utilisation de l'induction, dans le contexte d'un programme de recherche, est détaillée. Notamment, lorsqu'un programme de recherche est assez progressiste pour faire des prédictions inusitées, elles doivent être testées afin de vérifier si elles correspondent aux observations. Si elles correspondent, on peut, de manière conjecturale, supposer que le programme de recherche possède un degré de vérisimilitude. Il est alors possible de faire un saut inductif, justifié par le principe inductif conjectural, qui amène à supposer que ce programme de recherche sera un meilleur guide, à l'avenir, que les programmes de recherche qui n'ont pas autant de succès.

Dans la quatrième section, je discute des critiques de Glymour envers la théorie des programmes de recherche de Lakatos. J'y explique, notamment, que, parce que le programme de recherche est hypothético-déductiviste, et donc holiste, la vision de la science de Lakatos possède une grande lacune. Elle est vouée à supposer un degré de vérisimilitude chez des hypothèses de théories qui sont, pourtant, très peu pertinentes pour l'hypothèse qu'on vient de tester. Cela s'explique par le fait que, chez l'hypothético-déductivisme, la corroboration d'une hypothèse implique toujours celle de toute la théorie. Ainsi, le principe inductif conjectural, dans la théorie du

programme de recherche, perd de la crédibilité parce qu'il ne peut pas seulement considérer comme guide pour la science les hypothèses d'une théorie qui sont réellement utiles et pertinentes empiriquement.

Dans le troisième chapitre, divisé en cinq sections, j'examine le rôle de l'induction pour Glymour et sa stratégie du bootstrap. La première section explique que Glymour considère que la science ne peut pas atteindre la certitude. On doit accepter que l'approximation de la vérité est suffisante pour faire progresser la science parce que les relations de causalité sont si complexes qu'on ne pourra jamais les décrire absolument parfaitement. L'idée qu'il suffit de déterminer si une théorie possède un degré de vérisimilitude, plutôt qu'une certitude absolue, est donc acceptable pour Glymour.

La deuxième section montre que Glymour ne considère pas que le plus grand problème, pour la science, est celui de la démarcation entre science et pseudoscience. Le plus grand problème est plutôt, pour Glymour, celui de la confirmation. C'est-à-dire qu'il faut déterminer comment on peut bien dire que des énoncés théoriques abstraits ont des liens avec des énoncés empiriques concrets. Selon Glymour, les conceptions hypothético-déductivistes sont incapables de le faire parce qu'elles ne sont pas capables de nous montrer quelles hypothèses des théories sont responsables de leurs succès et lesquelles doivent plutôt être éliminées. Lorsqu'une hypothèse est testée, on ne peut donc pas dire clairement quelles hypothèses ont permis de faire le lien entre les énoncés plus abstraits concernant la prédiction d'observation et les énoncés plus concrets concernant l'observation elle-même.

La troisième section explique comment Glymour veut résoudre ce problème à l'aide de la stratégie du bootstrap. Selon Glymour, en appliquant la stratégie du bootstrap, on s'offre un moyen de confirmer un ensemble d'hypothèses d'une théorie sans confirmer les hypothèses qui ne sont pas utilisées. Cela s'explique par le fait que, en

testant une hypothèse d'une théorie, on fait appel à d'autres hypothèses pour fournir des énoncés qui permettent de faire le lien entre la prédiction d'observation et l'observation.

Dans la quatrième section, le rôle de l'induction, dans la stratégie du bootstrap, est détaillé. J'argumente qu'un saut inductif est requis pour supposer que la confirmation d'ensembles d'hypothèses de théories puisse nous indiquer quelles théories il est préférable de retenir comme guides à l'avenir. Je propose que le principe inductif conjectural de Lakatos est nécessaire pour justifier ce saut puisqu'il n'est pas complètement rationnel. De plus, dans cette section, je propose que le principe inductif conjectural doit être préférablement jumelé avec la stratégie du bootstrap, plutôt qu'avec la théorie du programme de recherche, puisqu'il est préférable de considérer que des ensembles d'hypothèses pertinents empiriquement peuvent nous servir de guides à l'avenir plutôt que des théories au complet dont toutes les parties ne sont pas nécessairement pertinentes. Cela permet de jeter le contenu des théories qui ne sert pratiquement pas.

Dans la cinquième section, j'aborde quelques critiques élaborées par Christensen envers la stratégie du bootstrap. Ces critiques proposent que la stratégie du bootstrap n'est pas réellement efficace dans ses tentatives de seulement confirmer les hypothèses de théories qui maintiennent réellement des liens pertinents entre elles. Je présente la réponse de Glymour ainsi qu'une deuxième réplique de Christensen. Par la suite, j'explique que, bien que Christensen a des critiques pertinentes, il vaut tout de même la peine de travailler sur un rapprochement entre le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap puisqu'il semble trop avantageux comme manière de penser la science.

Au quatrième chapitre, divisé en trois sections, je discute d'aspects concernant le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap qui permettent de défendre la

pertinence de leur jumelage. Dans la première section, j'argumente que le « leap of faith », dont le principe inductif conjectural semble absolument avoir besoin, n'est pas nécessairement aussi présent que ce que l'on pourrait penser. J'expose les raisons pour lesquelles cette possible absence de « leap of faith » augmente la fiabilité du saut inductif tout en argumentant que la stratégie du bootstrap permet, étant donné qu'elle n'est pas holiste, de le rendre encore plus fiable.

À la deuxième section, je propose une réflexion concernant l'utilité du concept de prédiction inusitée de Lakatos. Celui-ci pense qu'il est important de tenir compte des prédictions inusitées pour déterminer si une théorie possède un degré de vérisimilitude. J'explique qu'il peut être tentant, pour un jumelage entre le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap, de vouloir y inclure le concept de prédiction inusitée, mais qu'il est préférable de ne pas le faire. Il est tout simplement trop difficile de déterminer quelles prédictions sont réellement inusitées et lesquelles ont, en réalité, été pensées par le créateur d'une théorie dès la naissance de cette dernière.

À la troisième section, j'examine comment la stratégie du bootstrap peut contribuer à résoudre le paradoxe de Hempel. Ce paradoxe veut que le raisonnement inductif puisse confirmer une hypothèse à partir d'observations qui ne sont pas pertinentes intuitivement. Certains aspects de la stratégie du bootstrap, liés au fait qu'elle n'est pas holiste, permettent de marginaliser ce paradoxe. Puisque la stratégie du bootstrap aide à résoudre ce paradoxe concernant l'induction, j'argumente que cela renforce la crédibilité de l'idée de rapprocher le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap.

Finalement, j'aborde des pistes de réflexion pour approfondir l'idée de jumeler le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap dans de futurs travaux.

CHAPITRE I

LE PROBLÈME DE L'INDUCTION

1.1 Le problème de l'induction et son importance en science

Le problème de l'induction constitue un problème si fondamental que des philosophes, comme Popper ou Hempel, ont passé beaucoup de temps à essayer d'y répondre. Montrer l'importance, pour la science, de ce problème constitue donc le premier but de ce chapitre.

1.1.1 Du problème de la démarcation au problème de l'induction

Le problème de la démarcation fait référence à la difficulté éprouvée lorsqu'on tente d'énoncer une distinction claire entre les sciences et des non-sciences tels que les arts, les croyances ou même les pseudosciences.

Notamment, le débat entre empiristes, comme Locke ou Hume, et rationalistes, comme Descartes, concerne le fondement de base qui permet d'indiquer s'ils ont affaire à de la connaissance de base sur laquelle une science pourrait se fonder.

Bien avant cela, selon Larry Laudan, Aristote proposait même des critères qui devaient permettre de savoir que l'on a bien affaire à de la science. Il estimait que, pour être scientifique, il fallait travailler avec des causes, utiliser une logique

démonstrative et être capable d'identifier les universaux à partir des éléments particuliers fournis par les sens (Laudan, 1983).

Ce problème de la démarcation est important pour deux sortes de raisons (Mahner, 2007). Premièrement, il l'est pour des raisons théoriques. S'y intéresser peut contribuer à l'approfondissement de la compréhension de la manière dont la nature fonctionne. Si on arrive à mieux la comprendre, il est alors davantage possible de déterminer quelles croyances se justifient épistémiquement.

La deuxième sorte de raisons relève du fait qu'il ne s'agit pas d'un problème purement académique. S'y intéresser peut aussi permettre de constater des conséquences plus concrètes. Imre Lakatos, lui-même, a dit ceci à propos de ce problème. « The demarcation between science and pseudo-science is not merely a problem of armchair philosophy : it is of vital social and political relevance » (Lakatos, 1978, Int. p.1).

Ainsi, par exemple, il est possible d'aborder que, sans moyen pour trancher adéquatement entre ce qui est science et ce qui n'est que pseudoscience, il peut devenir difficile de savoir ce qu'il faut enseigner comme savoir scientifique dans les écoles et ce qu'il faut rejeter. Par exemple, il est alors difficile de déterminer si les écoles doivent ou non accorder beaucoup d'importance à la psychanalyse ou à l'astrologie (Popper, 1959). Il est aussi plus difficile d'expliquer rationnellement pourquoi le créationnisme ne doit pas avoir autant de place que la théorie de l'évolution dans nos écoles ou pourquoi le fait qu'il n'y ait aucune preuve scientifique joue effectivement contre la crédibilité d'un concept comme l'électrosensibilité (Rubin, 2005). Donc, il ne s'agit effectivement pas d'un problème de nature purement académique, mais d'un problème qui affecte directement la vie des gens.

Le problème de la démarcation est très directement lié au problème de l'induction (Salmon, 1963). Cela s'explique par le fait que le raisonnement inductif est très important dans la démarche scientifique puisqu'il est mobilisé pour élaborer des généralisations de résultats d'observations. Il peut donc être tentant de conclure que la science soit automatiquement plus fiable épistémiquement que d'autres activités humaines. En réalité, la science, armée du raisonnement inductif, n'est pas nécessairement plus fiable que d'autres activités humaines. La possibilité de contre-exemples à l'hypothèse, ou même la théorie dont elle fait partie, est toujours réelle (Popper, 1959, chap.1, p. 27). Le problème de l'induction est alors pertinent parce qu'il pose la question suivante. Comment peut-on justifier le recours à une méthode basée sur l'induction ?

1.1.2 David Hume et l'induction

David Hume (1738) a été une influence historique considérable concernant la portée du problème de l'induction. Hume s'oppose grandement au concept d'idée claire et distincte de René Descartes (1641). Pour Descartes, il y a des idées innées si fondamentales qu'elles permettent de construire des idées plus complexes qui sont nécessairement vraies. Parce que les idées innées ne peuvent pas être erronées, étant donné qu'elles sont mises en l'humain par Dieu, bien raisonner à partir d'elles assure d'arriver à des idées complexes sûres et certaines.

Hume, plutôt, ne pense pas qu'on ait accès, de manière innée, à des idées si fondamentales qu'elles soient capables de faire comprendre certaines vérités sûres et certaines au sujet de la nature. Pour Hume, les idées simples proviennent des impressions mises en nous par les sens. Les impressions de base nous permettent de former des idées très simples pour, par la suite, développer des idées plus complexes.

En particulier, Hume critique, notamment, l'idée que la causalité puisse être quelque chose comme une idée si évidente qu'elle se comprenne intuitivement. Pour lui, il s'agit d'une idée qu'on construit à partir de nos impressions. C'est-à-dire qu'en voyant B suivre A plusieurs fois, on en vient à penser que cela doit nécessairement être toujours le cas, comme si A causait B, parce qu'on se construit une notion psychologique de causalité à mesure de faire des associations entre des événements qui semblent toujours se suivre. Donc, la causalité n'est tout simplement pas nécessairement dans la nature elle-même. Elle pourrait bien être une pure construction de l'esprit. Quand on voit une pomme tomber en la lâchant ou qu'on voit le soleil se lever après s'être couché, on suppose qu'il y a des connexions nécessaires entre cause et effet, par expérience, plutôt que par une intuition évidente en elle-même.

Hume, lui-même, affirme ceci pour illustrer l'idée que la causalité n'est pas nécessairement dans la nature :

> It is therefore by EXPERIENCE only, that we can infer the existence of one object from that of another. The nature of experience is this. We remember to have had frequent instances of the existence of one species of objects; and also remember, that the individuals of another species of objects have always attended them, and have existed in a regular order of contiguity and succession with regard to them. Thus we remember, to have seen that species of object we call flame, and to have felt that species of sensation we call heat. We likewise call to mind their constant conjunction in all past instances. Without any farther ceremony, we call the one cause and the other effect, and infer the existence of the one from that of the other. In all those instances, from which we learn the conjunction of particular causes and effects, both the causes and effects have been perceived by the senses, and are remembered. But in all cases, wherein we reason concerning them, there is only one perceived or remembered, and the other is supplied in conformity to our past experience (Hume, 1738, chap. 3, p.104-105).

Pour Hume, parce que la causalité n'est pas nécessairement dans la nature, on ne peut pas affirmer qu'un quelconque raisonnement basé sur l'induction permette de confirmer des théories ou de prédire l'avenir de manière fiable. Si la causalité est seulement dans notre tête, rien ne nous dit que demain sera comme hier. On ne peut même pas dire que ce sera peut-être le cas. Les faits pourraient éventuellement tout simplement cesser de concorder avec les observations précédentes. On ne peut rien prédire de cela. Hume est donc un sceptique par rapport au raisonnement basé sur l'induction puisque ce dernier fonctionne comme si la nature pouvait être comprise au point d'en prédire l'avenir.

En science, en suivant un raisonnement inductif, on a tendance à penser que les résultats d'expériences scientifiques peuvent être généralisés de manière à découvrir des lois universelles qui pourront servir à connaître les résultats dans tous les cas futurs d'expériences similaires où qu'ils soient dans l'univers. Une autre conséquence est que l'on a aussi tendance, par la suite, à penser que, parce que ces « lois universelles » ont fonctionné par le passé, elles continueront de fonctionner à l'avenir. On se met à penser que, si on fait des erreurs dans nos théories, cela s'explique par le fait qu'on n'a pas encore compris l'organisation parfaite de la nature plutôt que parce qu'elle n'est peut-être pas vraiment si prévisible que cela. En réalité, rien ne nous dit que la nature soit réellement si parfaitement ordonnée au point que le passé soit garant de l'avenir.

Malgré cela, en science, il peut sembler que le scientifique doive utiliser l'induction. Quand le scientifique utilise un résultat d'expérience pour confirmer une théorie ou qu'il suppose que la prochaine expérience donnera le même résultat, il utilise nécessairement l'induction. Il peut donc sembler que la science doive nécessairement procéder par induction pour fonctionner. Malheureusement, le scepticisme humien, en insinuant que l'induction n'est pas fiable, alimente le scepticisme de ceux qui pensent que la science n'est pas plus fiable que d'autres moyens de fonder la

connaissance. Il semble donc, pour sauver la science, qu'il faille trouver une solution au problème de l'induction même si Hume le considérait impossible à résoudre.

1.1.3 Analyser le raisonnement inductif

L'induction est un type de raisonnement bien spécifique qui est fréquemment utilisé en science (Vickers, 2014). Généralement, lorsqu'on pense à l'induction, on imagine qu'il s'agit d'un raisonnement qui part de prémisses particulières portant sur des cas observés pour généraliser vers une conclusion qui englobe tous les cas particuliers.

Pour ce faire, le raisonnement inductif implique une généralisation inductive. C'est-à-dire une généralisation où on se permet de supposer que quelques cas particuliers peuvent servir de base pour généraliser vers tous les cas possibles. Par exemple, par induction, si la première prémisse affirme que « ce corbeau est noir », que la deuxième affirme que « cet autre corbeau l'est aussi » et que cela continue d'être le cas dans un nombre fini de faits, on conclura que « tous les corbeaux sont noirs ». Ce type de raisonnement doit permettre de potentiellement accroître notre connaissance en dépassant les observations actuelles.

Mais, il se peut très bien que, quelque part dans l'univers, certains corbeaux ne soient pas noirs même si nos prémisses sont vraies. Il est toujours possible, même après un nombre considérable d'observations, qu'un contre-exemple à la conclusion soit découvert. Cette particularité du raisonnement inductif le distingue du raisonnement déductif qui, lui, n'est pas vulnérable par rapport à un tel constat. Le raisonnement déductif vise à approfondir les connaissances déjà obtenues. Il n'essaie pas de dépasser la portée des prémisses. Plutôt, il vise à assembler des prémisses de manière à former des conclusions qui sont certainement vraies tant que les prémisses le sont.

Par exemple, si la première prémisse affirme que tous les épisodes d'une série télévisée ont été produits dans les années 90 et que la deuxième prémisse affirme qu'un épisode en particulier fait partie de cette série, il faut conclure que l'épisode date des années 90. Si on dit que toutes les planètes, par la force de leur gravité, sont plus ou moins sphériques et qu'on affirme, par la suite, que Neptune est une planète, on peut conclure qu'elle est plus ou moins sphérique aussi. Bref, si les prémisses sont vraies, la conclusion est alors vraie parce que la conclusion est déduite des prémisses selon les règles de la logique, ce qui signifie que, si les prémisses sont vraies, la conclusion l'est aussi.

Au contraire, le raisonnement inductif effectue un saut qui ne peut pas complètement se justifier logiquement. Lorsqu'on conclut que « tous les corbeaux sont noirs », les prémisses ne nous permettent pas réellement de faire le saut parce que celui-ci implique de dépasser la portée de nos connaissances réelles. Même si on a vu un nombre très élevé de cas où A est suivi par B, on n'a pas l'information nécessaire pour justifier logiquement le fait de dire que toutes les fois où A est présent, il sera suivi par B. Pourtant, le raisonnement inductif continue d'être utilisé en science. En effet, quand une expérience est effectuée, son résultat nous donne une prémisse déterminant que « A est suivi par B ». Lorsque l'expérience a été effectuée un nombre de fois, on en conclut une loi générale. Mais, cette conclusion n'est pas justifiable rationnellement. Il s'agit d'une conclusion qui défie ce que nous pouvons logiquement inférer.

1.1.4 Bertrand Russell et une justification possible du raisonnement inductif

Plusieurs réponses ont déjà été proposées. Notamment, Bertrand Russell propose de justifier le recours à l'induction à l'aide d'un principe inductif (Russell, 1912/1989, chap.6).

Pour ce faire, Russell différencie les trois parties du raisonnement inductif. L'inférence inductive, tout d'abord, consiste à former une conclusion, à l'aide des prémisses, qui va au-delà de l'information disponible. La généralisation inductive, elle, consiste à supposer que tous les autres cas possibles ressembleront à ceux de l'information observée jusqu'à maintenant.

Pour justifier l'inférence inductive et la généralisation inductive, il faut, selon Russell, faire appel à un principe inductif. Un tel principe consiste à supposer qu'il est acceptable de procéder par induction même s'il est toujours possible de trouver des contre-exemples qui prouveraient que la conclusion était finalement fausse.

Russell propose un principe inductif qui se résume ainsi. Si on a découvert, dans un cas particulier, qu'un corbeau, par exemple, est associé avec la couleur noire, et que cela a toujours été le cas, dans toutes les autres occasions où le corbeau s'est présenté, la probabilité que ce soit encore le cas à l'avenir augmente. De plus, si le nombre de fois où le corbeau et la couleur noire sont ensemble est élevé, sans qu'ils ne soient jamais séparés, cette probabilité se rapproche de la certitude. Il devient alors déraisonnable de considérer qu'il soit irrationnel d'y croire même s'il est vrai qu'un contre-exemple peut toujours apparaître (Russell, 1912/1989, chap.6).

Il est aussi possible d'appliquer ce principe à une loi générale et non pas seulement à un cas particulier. Par exemple, on peut vérifier le nombre de fois que la loi de la gravité s'applique plutôt que simplement le nombre de fois que le fait de lâcher une

pomme est associé avec sa chute vers le sol. Cependant, puisque la fréquence de la loi générale dépend de la fréquence des cas particuliers qui y sont associés, on risque de moins se rapprocher de la certitude que lorsqu'il s'agit de tester des cas particuliers. Cela étant dit, selon Russell, si la loi générale semble être bonne dans un grand nombre de cas, sa probabilité augmente quand même clairement.

Ce principe inductif semble bien, à première vue, justifier la pertinence du raisonnement inductif. Cependant, ce n'est peut-être pas tout à fait le cas parce qu'il rappelle, notamment, un peu la réponse naïve au problème de l'induction. Cette réponse consiste à affirmer que, parce que l'induction a porté fruit jusqu'à maintenant, elle continuera d'être fiable à l'avenir. Elle généralise les succès passés de l'induction en affirmant que cela consiste en la preuve qu'elle fonctionne et qu'elle continuera de fonctionner. Il serait donc inutile, selon cette réponse, de tenter de trouver une solution au problème de l'induction.

Il est vrai que l'existence-même du principe de Russell prouve, au contraire, que Russell croit qu'une solution soit nécessaire. Mais, il ne faut pas croire nécessairement, comme lui, que, parce qu'une théorie a été testée positivement jusqu'à maintenant, il y a de grandes chances qu'elle continuera de l'être à l'avenir et qu'il devient même déraisonnable de douter de cela. Avoir une telle croyance, par rapport à une théorie, cela implique d'accepter la réponse naïve au problème. Cela représente un risque puisque cela implique de se fier à l'induction, raisonnement plutôt risqué, pour justifier le recours à l'induction.

1.2 Karl Popper et le réfutationnisme

Karl Popper (1934) offre une réponse différente par rapport au problème de l'induction. Plutôt que de chercher à justifier l'induction à l'aide d'un principe inductif, il propose d'éliminer l'utilisation de l'induction en science. Ainsi, il espère pouvoir offrir une science purement fondée sur des inférences déductives, et en aucun cas sur des inférences inductives. Il pense que cela permettrait de facilement distinguer la science de la pseudoscience.

1.2.1 Le rejet de l'induction par Popper

Il est possible de penser que la science ait besoin de l'induction, comme si c'était le moyen pour se démarquer de la pseudoscience. Après tout, l'induction peut sembler représenter un moyen permettant de justifier le fait de supposer qu'une croyance corresponde à de la connaissance scientifique. Cependant, Popper pense que ce n'est pas réellement le cas. Ainsi, la croyance en son efficacité est plutôt, comme l'affirmait Hume, le résultat d'une confusion entre des problèmes psychologiques et des problèmes épistémologiques. « For the belief in inductive logic is largely due to a confusion of psychological problems with epistemological ones » (Popper, 1959, chap. 1, p.27). L'induction, pour Popper, favorise donc plutôt le scepticisme puisqu'elle invite à douter de l'efficacité de la science.

Ainsi, Popper veut éviter le plus possible qu'on fasse de la science qui procède par induction. Il n'a pas le choix d'admettre qu'on procède par induction quand, à partir de faits ou d'expériences, on crée une hypothèse qui tente de les expliquer. Après tout, quand on dit avoir observé différents corbeaux et qu'ils ont tous été noirs, la généralisation inductive est ce qui permet de passer à l'hypothèse que tous les

corbeaux sont noirs. Sans induction, on ne pourrait pas créer des hypothèses. Cependant, pour Popper, l'induction ne peut aucunement servir de moyen de confirmation d'une hypothèse étant donné la possibilité qu'il existe des contre-exemples quelque part dans l'univers.

Certains, comme Carnap (1945), pensent que l'induction peut être justifiée en tant que moyen pour estimer la probabilité de vérité d'une hypothèse plutôt que pour en confirmer une. Carnap pense qu'il est possible de calculer les chances qu'une hypothèse soit vraie à partir des observations notées jusqu'à maintenant. De ce point de vue, il n'y aurait donc pas de garantie que « tous les corbeaux sont noirs » soit vraie, mais on pourrait, au moins, connaître les chances que ce soit le cas.

Popper pense plutôt qu'il ne faille pas supposer que l'induction puisse permettre d'estimer la probabilité de vérité d'une hypothèse. En fait, il pense que la vérité d'une hypothèse demeure à 0% de probabilité (Popper, 1959, appendices, p.363). Il se justifie ainsi. Dans un univers infini, où le nombre d'objets distinguables est donc incalculable, la probabilité de toute loi universelle est nécessairement nulle. Cela veut dire qu'il existe donc bien possiblement, selon lui, une quantité infinie de corbeaux dans l'univers. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle tous les corbeaux sont noirs ne peut pas avoir une probabilité supérieure à zéro.

Aussi, même si beaucoup d'expériences semblent « confirmer » une hypothèse ou, du moins, justifier le fait d'y adhérer, il y a toujours moyen d'imaginer toutes sortes d'autres hypothèses qui pourraient expliquer les mêmes phénomènes et peut-être même aller encore plus loin en offrant des explications que les précédentes n'arrivaient pas à offrir. Cela s'explique par le fait que, si le nombre d'objets distinguables est infini, il existe alors une quantité infinie de moyens alternatifs de les expliquer.

Ainsi, du point de vue de Popper, il faut conclure que l'induction n'est pas très productive. Aucun principe inductif ne permet d'éviter cela. Popper pense que l'induction n'est pas du tout fiable étant donné qu'elle ne peut pas amener ni à des vérités sûres et certaines, ni à des vérités probables (Popper, 1959, chap.1, p. 30.). Il faut donc un critère plus objectif que l'induction, qui amène les scientifiques à croire qu'une hypothèse est « fiable » ou « vraie », pour prouver qu'on fait bien de la science.

1.2.2 La réfutabilité

Popper décide donc de complètement ignorer le problème de l'induction. Puisque celle-ci n'est pas fiable, il cherche à régler le problème de la démarcation entre science et pseudoscience sans passer par l'induction.

Pour ce faire, il faut, tout d'abord, distinguer une théorie d'une hypothèse. Lorsqu'on lit Popper (1959), on peut voir qu'une théorie est un ensemble abstrait de postulats prenant pour acquis que le monde est organisé d'une manière en particulier. Une hypothèse est créée à partir de cet ensemble abstrait de postulats. Elle permet de supposer que, selon le contenu de la théorie, si un événement en particulier se produit, la conséquence devrait pouvoir être prédite. L'hypothèse est donc testable empiriquement mais pas la théorie. On peut déduire une prédiction d'observation, à partir de l'hypothèse, et vérifier si l'observation directe correspond à la prédiction. On peut aussi créer des hypothèses à partir du contenu de notre théorie pour essayer d'expliquer des observations déjà faites de manière à donner davantage de crédibilité à notre théorie.

Popper propose ceci. Les scientifiques doivent pouvoir prouver que leur théorie est scientifique. Quand une hypothèse est déduite de la théorie, il ne faut pas, cela étant dit, être capable de penser à des observations qui « confirment » l'hypothèse si on veut prouver que la théorie est scientifique. Il faut, plutôt, que les partisans de la théorie contenant l'hypothèse soient prêts à formuler des prédictions risquées d'observations qui puissent potentiellement réfuter l'hypothèse. Il faut qu'ils soient prêts à fournir des exemples potentiels de prédictions d'observations qui risquent de prouver que l'hypothèse ne concorde pas avec les faits empiriques (Popper, 1959, chap.4). S'ils sont prêts à le faire, la théorie est scientifique parce qu'il y a alors ouverture à l'idée qu'elle puisse être remplacée par d'autres théories ayant des hypothèses plus efficaces.

Autrement, selon Popper, elle est pseudoscientifique. Une théorie pseudoscientifique refuse de fournir des exemples d'observations potentielles qui pourraient lui nuire. Ainsi, pratiquement toute expérience pratiquée « confirme » donc ses hypothèses. Cela peut, à première vue, avoir l'air d'une force. En réalité, étant donné qu'il est alors impossible théoriquement de réfuter ses hypothèses, elle perd sa crédibilité puisqu'il est impossible de savoir si elle ne s'applique finalement pas comme tentative d'explication de phénomènes. Des théories comme la psychanalyse ou l'astrologie sont d'excellents exemples de pseudosciences, selon ce critère, parce qu'il n'est même pas possible de penser à des hypothèses testables qui pourraient les réfuter. Pratiquement tout énoncé semble appuyer ces théories puisqu'il est impossible de tester l'existence de l'inconscient freudien ou d'un lien entre les astres et les personnalités humaines. Il est donc impossible de savoir si elles méritent davantage d'attention à l'avenir ou si elles doivent être rejetées.

Au contraire, une théorie, comme celle de la relativité, est scientifique parce qu'il est possible d'imaginer des observations qui, si non-constatées par le scientifique, réfutent le tout. Par exemple, on pourrait essayer de faire des expériences qui essaient

de montrer que la vitesse de la lumière est variable ou bien qu'elle peut être dépassée. Si aucune preuve de cela n'est observée, la théorie de la relativité mérite qu'on continue à l'étudier.

Pour Popper, lorsque les partisans d'une théorie acceptent d'imaginer des observations susceptibles de contredire leurs hypothèses, ils font appel au réfutationnisme. Le réfutationnisme est un critère qui tente de fournir une justification de la connaissance scientifique. Ce critère considère qu'on peut seulement soit corroborer, soit réfuter une hypothèse. Avec ce critère, l'hypothèse n'est jamais confirmée par l'expérience lorsque celle-ci ne la contredit pas. Elle est plutôt simplement corroborée. Cela, contrairement à la confirmation, ne veut pas dire qu'elle a davantage de chances d'être vraie. Elle est alors simplement, jusqu'à maintenant, irréfutée. L'hypothèse invite alors simplement à lui faire subir davantage d'expériences pouvant potentiellement la réfuter. Popper en dit ceci. « Instead of discussing the 'probability' of a hypothesis, we should try to assess what tests, what trials, it has withstood ; that is, we should try to assess how far it has been able to prove its fitness to survive by standing up to tests » (Popper, 1959, chap. 10, p.251). Le fait qu'il soit possible d'éventuellement trouver une autre expérience qui la réfute semble donner raison à Popper. L'hypothèse pourrait même éventuellement être remplacée par une autre qui explique encore plus de choses. Donc, il faut, selon Popper, éviter de postuler la vérité d'une hypothèse puisqu'une telle affirmation est improuvable.

Si les résultats d'observation vont à l'encontre de l'hypothèse, elle n'est pas alors automatiquement réfutée. Après tout, rien ne nous dit qu'il n'y a pas d'erreur dans l'expérience ou l'interprétation de celle-ci. Peut-être qu'en retentant l'expérience, l'hypothèse ne sera pas réfutée. Il faut aussi tout de même nuancer en disant que réfuter une hypothèse n'équivaut pas à prouver sa fausseté (Popper, 1959, chap. 10. p.274). Réfuter veut tout simplement dire que, selon les expériences, l'hypothèse

n'est pas compatible avec l'observation, et la théorie non plus par extension. Il faut aussi savoir que ce ne sont pas seulement les théories comportant des hypothèses corroborées qui sont scientifiques. Les théories comportant des hypothèses réfutées le sont aussi car, pour Popper, faire de la science représente la capacité à se soumettre à des réfutations potentielles.

À l'aide du réfutationnisme, selon Popper, une méthode purement déductive pour faire de la science est ainsi créée. Cela s'explique par le fait que le scientifique réfutationniste se contente d'approfondir le contenu disponible d'une hypothèse de la théorie pour former, déductivement, des conclusions logiquement valides qui prédisent de nouvelles observations. Par la suite, il peut tester ces prédictions d'observations pour vérifier si l'hypothèse est réfutée ou corroborée. Mais, le scientifique réfutationniste ne va jamais plus loin que cela. Il n'inclut jamais un raisonnement inductif puisqu'il ne songe jamais à supposer que la vérification d'une observation implique le moindrement la vérité ou la probabilité de vérité des hypothèses de la théorie (Popper, 1959, chap.1, p.33).

1.2.3 Types de réfutationnismes

Selon Imre Lakatos, certaines critiques de Popper, comme Kuhn (1977), ne comprennent pas exactement le réfutationnisme que défend réellement Popper. Il est donc nécessaire de préciser différents types de réfutationnismes pour bien montrer à quoi correspond celui de Popper. Ainsi, il devient possible d'aborder plus clairement les critiques que Lakatos, Kuhn et d'autres élaborent envers Popper.

Tout d'abord, il faut prendre garde de ne pas confondre un réfutationnisme qu'on pourrait qualifier de « naïf » avec celui de Popper (Lakatos, 1978, chap.1, p.12). Pour

un réfutationnisme naïf, la méthode de réfutation fait en sorte qu'une hypothèse est réfutée dès qu'une observation la contredit. Cela représente le seul critère qui permet de juger de la valeur d'une hypothèse. De plus, la réfutation signifie qu'il a été prouvé que l'hypothèse est fausse. Selon la logique du réfutationnisme naïf, la science évolue en réfutant des hypothèses à l'aide de faits purs et durs. Cela fonctionne comme si les observations suffisaient à elles-mêmes, comme si elles ne requéraient pas de présupposés théoriques abstraits pour les atteindre. De ce point de vue, la science ne fait alors que trouver des hypothèses portant sur ces observations et, plus tard, certaines hypothèses sont réfutées. On sait alors lesquelles garder pour de futures expériences.

Cela n'est clairement pas le réfutationnisme de Popper selon Lakatos. Popper est, plutôt, un réfutationniste méthodologique (Lakatos, 1978, chap.1, p.20). Cette forme de réfutationnisme s'intéresse davantage à la méthode utilisée pour réfuter qu'à simplement la réfutation en soi. C'est-à-dire que ce n'est pas tant la réfutation en soi qui détermine s'il faut rejeter une hypothèse, mais plutôt la méthode ayant amené à la réfutation. Pour un réfutationniste méthodologique, la conclusion du réfutationnisme naïf, l'idée qu'une observation ayant contredit l'hypothèse soit suffisante pour la rejeter et prouver sa fausseté, ne suffit pas parce que le rejet n'est pas synonyme de fausseté. Le réfutationnisme méthodologique propose donc qu'il faille aussi ajouter la distinction entre rejeter une théorie et trouver une contre-preuve (Lakatos, 1978, chap.1, p.24). Il se peut qu'une théorie soit rejetée tout en étant vraie contrairement à ce que laisse penser le réfutationnisme naïf. Cela peut se produire tout simplement parce que la communauté scientifique ne découvre pas des faits de manière totalement objective. Elle adopte plutôt des conventions ou des présupposés théoriques concernant les règles dictant la science. C'est-à-dire des théories. Celles-ci dictent la manière, notamment, dont les observations sont interprétées. Par exemple, si, par convention théorique, il est présupposé qu'il soit impossible que la Terre tourne autour du Soleil, les observations ne seront pas interprétées de la même

manière que si on postule l'inverse. Dans un tel cas, le cadre théorique peut faire en sorte qu'une hypothèse puisse être rejetée à l'aide d'observations la réfutant même si elle n'est pas réellement fausse. Si on pense, par exemple, que le Soleil tourne autour de la Terre, le fait d'avoir l'impression, en regardant le ciel, que ce sont les astres qui tournent autour de la Terre réfute la théorie que la Terre tourne autour du Soleil. Pourtant, il est loin d'être faux que la Terre tourne autour du Soleil. Le rejet n'est donc pas la même chose qu'une contre-preuve, une forme de réfutation si forte qu'elle arriverait à prouver la fausseté d'une hypothèse. Selon Lakatos, cela explique pourquoi Popper propose donc un autre critère de démarcation que celui de simplement dire qu'une théorie est scientifique si ses hypothèses sont réfutables. Il ne faut pas seulement que ses hypothèses soient réfutables. Il faut que les partisans d'une théorie soient capables de proposer des situations où les hypothèses pourraient potentiellement être réfutées dans leur propre cadre théorique. Alors, elles sont scientifiques. Il semble ainsi possible de tenir compte du fait que rejeter ne veut pas nécessairement dire qu'on prouve la fausseté d'une hypothèse (Lakatos, chap.1, p.25).

Cependant, Lakatos pense que Popper a alors le problème suivant. Ni le réfutationnisme naïf, ni le réfutationnisme méthodologique ne sont compatibles avec l'histoire de la science. Le premier ne l'est pas puisqu'il ne tient pas assez compte des théories qui incluent les hypothèses. Il fait comme si les hypothèses étaient formées sans cadre théorique et que les prédictions d'observations se suffisaient donc à elles-mêmes. Le deuxième ne l'est pas parce qu'il invite trop à supposer que les combats scientifiques se font seulement entre une théorie et les expériences qui essaient de réfuter ses hypothèses. C'est-à-dire qu'il ne tient pas compte du fait qu'il existe des théories rivales qui s'affrontent. De plus, pour ces deux formes de réfutationnisme, il semble que les seules découvertes scientifiques intéressantes soient les réfutations conclusives des hypothèses.

Mais, l'histoire de la science nous enseigne que les théories rivales s'affrontent entre elles à l'aide des observations qui semblent les privilégier et que certaines des observations les plus intéressantes relèvent de la confirmation plutôt que de la réfutation (Lakatos, chap.1, p.31). Il s'agit d'un type de confirmation où on découvre, par exemple, que, sans être prouvée comme étant vraie, une théorie explique davantage de choses de manière plus efficace qu'une autre. La théorie d'Einstein, par exemple, explique bien davantage de choses que celle de Newton. Elle peut même expliquer les anomalies dans le périhélie de Mercure. Elle ne profite donc pas simplement d'hypothèses davantage corroborées. Elle a davantage de pouvoir explicatif. Pour ces raisons, Popper a dû proposer une autre forme de réfutationnisme. Il s'agit d'une forme qui est davantage compatible avec ce que révèle concrètement l'histoire de la science.

Ce que Popper propose donc, Lakatos le nomme ainsi. Il s'agit du réfutationnisme méthodologique sophistiqué (Lakatos, 1978, chap.1, p.31). Une théorie, pour le réfutationnisme méthodologique sophistiqué, est scientifique seulement si elle a un contenu empirique corroboré plus large que la théorie précédente qu'elle tente de remplacer. Dans un cas où une théorie offre effectivement davantage de contenu empirique corroboré, la plus vieille théorie est rejetée. Cela permet de tenir compte du fait que les théories se font compétition entre elles. Elles ne sont pas seulement en guerre avec des réfutations visant leurs hypothèses. Elles essaient de remplacer les autres théories. De plus, cela tient compte du fait que la confirmation d'un plus grand contenu empirique corroboré peut aussi être une découverte scientifique importante.

Le fait d'avoir davantage de contenu empirique que la théorie précédente peut s'analyser sans faire d'expériences tout simplement parce qu'il suffit de comparer les deux théories a priori. Mais, par la suite, il faut faire appel à l'expérience pour voir si ce contenu empirique supplémentaire est corroboré. Cela peut impliquer de devoir

prendre beaucoup de temps avant de confirmer si la nouvelle théorie fonctionne mieux ou non. On ne peut donc pas tout de suite savoir si on devra rejeter la théorie.

Pour le réfutationniste méthodologique sophistiqué, une théorie au complet est réfutée si une autre théorie explique les mêmes choses qu'elle, et même davantage qu'elle, si l'autre théorie résiste aux observations qui contredisent ses hypothèses et si le contenu supplémentaire de la nouvelle théorie est corroboré. Cela étant dit, avec le réfutationnisme méthodologique sophistiqué, il est, bien sûr, possible qu'une théorie semble être réfutée, mais que les scientifiques décident tout de même de la conserver. Selon Lakatos, cela se comprend puisqu'il est toujours possible de sauver une théorie d'une manière ou d'une autre. Celle-ci ne peut jamais être irrémédiablement réfutée par l'observation (Lakatos, 1978, chap.1, p.32). Les scientifiques peuvent toujours faire appel à des hypothèses auxiliaires, etc. pour essayer de résister à l'observation menaçant la théorie. Cependant, Popper affirme, selon Lakatos, qu'il y a une différence entre tenter de le faire avec des critères scientifiques et des critères pseudoscientifiques (Lakatos, 1978, chap.1, p.33).

Si les scientifiques sauvent une théorie avec des critères scientifiques, il s'agit d'un progrès scientifique. Si les critères sont pseudoscientifiques, il s'agit alors d'une régression. La différence entre les deux types de critères provient du fait que le critère pseudoscientifique aura davantage tendance à proposer des explications *ad hoc*. C'est-à-dire des explications inventées de toute pièce pour répondre à une réfutation en particulier. Ce ne sont donc pas des explications qui sont en avance sur les observations mais plutôt l'inverse. Elles se protègent des observations plutôt que de les prédire. Au contraire, les critères scientifiques proposent des explications qui permettent à la théorie d'être en avance sur les observations tout en répondant à la réfutation qui cause problème.

Cela veut dire que toute théorie scientifique doit être jugée selon ses hypothèses auxiliaires, l'état dans lequel elle se trouvait au début de son existence, etc. et aussi comparée à ses prédécesseures pour voir quelles sortes de changements ont amené à sa création. On peut alors voir si la théorie se défend d'une réfutation à l'aide de critères scientifiques ou de critères pseudoscientifiques. Ainsi, on juge davantage une série de théories plutôt qu'une théorie unique lorsqu'on pratique le réfutationnisme de Popper.

En somme, parce qu'il faut juger une théorie selon son passé et selon la manière dont elle se compare aux précédentes, le réfutationnisme méthodologique sophistiqué change le problème de comment juger d'une théorie à comment juger d'une série de théories (Lakatos, 1978, chap.1, p.41). Seule une série de théories peut être jugée comme étant scientifique ou non. Cela s'explique par le fait que le résultat d'une expérience n'est pas ce qui détermine si une théorie individuelle est acceptée ou non. Il n'y a aucune réfutation possible d'une théorie avant qu'une autre théorie mieux corroborée ait été trouvée. Parce que la réfutation fait davantage que traiter de l'expérience qui teste l'hypothèse d'une théorie, on peut dire qu'elle en devient historique car elle teste des hypothèses de théories qui sont en compétition ensemble pour prouver laquelle est la mieux corroborée. Les expériences cruciales, celles qui réfutent une théorie en corroborant une autre davantage, peuvent alors seulement être reconnues plus tard, lorsqu'une nouvelle théorie est prête pour remplacer l'ancienne.

Le réfutationnisme méthodologique sophistiqué ne s'intéresse pas aux observations banales. Ces observations doivent correspondre à la prédiction de nouveaux faits pour pouvoir dire qu'une théorie est supérieure à une autre. Le plus gros problème de la science est alors la prolifération de nouvelles théories plutôt que la découverte constante de nouvelles anomalies dans les théories. L'honnêteté intellectuelle est donc d'adopter plusieurs points de vues, de chercher les prédictions inusitées et de préférer les théories qui en font davantage, tout en étant corroborées.

Prenons l'exemple d'Einstein et Newton. La théorie d'Einstein n'est pas meilleure parce que celle de Newton a été réfutée. Il y a des anomalies aussi dans la théorie d'Einstein. Notamment, son concept d'espace-temps est trop géométrique, donc métaphysique, pour expliquer clairement, selon certains, comment il interagit avec le concept physique de matière-énergie (Guillen, 2014). Mais, même avec ses problèmes, la théorie d'Einstein explique ce que celle de Newton explique et même davantage. Elle explique même mieux l'orbite des planètes que Newton. Par exemple, les trajectoires des orbites sont sensiblement bien prédites par les deux théories. Mais, les anomalies dans l'orbite de Mercure ont seulement été expliquées par la théorie d'Einstein. Ces anomalies ont été observées par Le Verrier en 1843. Il a découvert que le périhélie de Mercure changeait de place anormalement à chaque fois que la planète l'atteignait. Il se devançait. La théorie de Newton ne pouvait pas expliquer pourquoi l'orbite était aussi irrégulière. Ses prédictions ne correspondaient tout simplement pas avec l'observation. La théorie d'Einstein a utilisé les anomalies découvertes par Le Verrier pour étendre sa crédibilité. Elle a fourni comme prédiction inusitée que le Soleil causait une distorsion spatio-temporelle proche du périhélie de Mercure.

1.3 Critiques de Karl Popper

Plusieurs critiques ont été adressées à Popper. Notamment, certains diraient qu'il est faux que les probabilités de vérité d'une hypothèse sont toujours de 0% (Meehl, 1990). D'autres, comme Kuhn (1962), argumenteraient qu'il est faux que le progrès scientifique puisse être rationnel. Mais, les critiques les plus pertinentes, ici, ce sont celles qui concernent l'attitude de Popper face à l'induction.

1.3.1 La circularité

Le problème de l'induction se présente à nouveau quand même lorsqu'on essaie de respecter le réfutationnisme (Taiwo Afisi, 2013). En effet, il faut comprendre que, lorsqu'on a corroboré plusieurs hypothèses essayant toutes d'expliquer les mêmes types de phénomènes, il est nécessaire de trancher pour décider laquelle nous utiliserons à partir de maintenant. Les scientifiques doivent absolument pouvoir savoir quelle hypothèse est préférable pour la suite des choses. Sinon, ils ne peuvent pas travailler.

Mais, pour affirmer qu'une hypothèse doit être retenue plutôt qu'une autre, il faut nécessairement supposer que, parce que la corroboration l'a favorisée jusqu'à maintenant, elle fonctionnera peut-être mieux qu'une autre à l'avenir. Il faut donc faire un saut inductif qui invite à supposer que la corroboration représente un signe que l'hypothèse fonctionnera mieux que l'autre dans les futurs cas possibles. Autrement, il n'y a aucune raison de dire qu'elle est préférable pour les scientifiques. Cela est problématique dans la mesure où Popper veut écarter le raisonnement inductif de la science.

Malheureusement, Popper n'a pas vraiment de solution pour résoudre ce problème de manière satisfaisante. S'il refuse d'utiliser le raisonnement inductif pour choisir l'hypothèse qui sera préférée, il n'a aucun moyen rationnel pour décider laquelle des hypothèses utiliser. Il fait donc face à un dilemme. Ou bien le réfutationnisme utilise l'induction et cela contredit donc la doctrine selon laquelle il faut la rejeter, ou bien le réfutationnisme n'a aucun moyen de faire avancer la science puisqu'il ne peut pas nous dire quelle hypothèse préférer. Le réfutationnisme peut alors seulement nous enseigner qu'il n'a rien à nous dire sur l'épistémologie.

1.3.2 Lakatos et Popper

Selon Imre Lakatos, il s'agit d'un problème très important. Le critère de démarcation de Popper n'a rien à dire sur l'épistémologie car il ne nous dit pas ce qu'on peut savoir à l'aide de la science (Lakatos, 1978, chap.3, p.156). Il ne nous dit pas ce qu'elle permet de faire pour accroître la connaissance humaine. Il nous dit seulement davantage ce qu'on ne sait toujours pas même en suivant une démarche scientifique. Par exemple, quand la meilleure hypothèse est réfutée, le réfutationnisme nous montre qu'on n'a pas vraiment de réponse pour expliquer un phénomène. Il nous rappelle à quel point on ne sait rien finalement.

Selon Lakatos, il faut constater ce problème parce que Popper refuse d'accorder trop de place au concept de vérisimilitude en science. Par vérisimilitude, il est désigné la capacité qu'a une hypothèse à sembler approximer plus ou moins les lois de la nature elles-mêmes. Popper refuse d'admettre qu'une hypothèse puisse avoir davantage de chances qu'une autre de posséder une vérisimilitude même si elle n'est toujours pas réfutée (Lakatos, 1978, chap.3 p.160). Parce que Popper refuse d'admettre qu'on

puisse savoir si on approxime davantage ou non ces lois, les sceptiques n'ont même pas besoin d'abandonner le moindrement leur position en lisant ses écrits. Ils peuvent continuer de penser que la science n'est pas un outil épistémique plus fiable que d'autres outils qui tentent de nous rapprocher d'une vraie connaissance.

Cependant, Lakatos affirme que, plus tard, devant cet échec, Popper n'a donc pas eu le choix de peaufiner sa théorie du réfutationnisme pour inclure une sorte de progrès qui puisse être observé même chez les théories dont les hypothèses sont réfutées. Popper devait bien trouver un moyen de répondre aux sceptiques. Donc, selon Lakatos, Popper a ajouté que, si une théorie a plus de parties corroborées que de parties réfutées par rapport à une précédente, elle est un signe de progrès puisqu'elle comprend davantage de vérisimilitude (Lakatos, 1978, chap.3, p. 156). C'est-à-dire qu'elle comporte davantage d'hypothèses qui correspondent plus ou moins avec la nature elle-même.

On pourrait voir cela comme une amélioration parce que les règles de Popper sont alors suivies sans simplement être justifiées en affirmant qu'elles n'enseignent rien mis à part notre ignorance. On les suit alors plutôt pour savoir ce qu'on peut connaître en faisant de la science. Cependant, cela ne répond pas au dilemme précédent parce qu'on n'a pas le choix d'utiliser le raisonnement inductif si on veut vraiment supposer qu'une théorie davantage corroborée a plus de chances qu'une autre de mieux fonctionner à l'avenir et qu'elle mérite donc d'être retenue plutôt qu'une autre.

Pourtant, ici, Popper ne change absolument pas d'idée. Malgré son acceptation que certaines théories puissent avoir davantage de vérisimilitude que d'autres selon les résultats corroborés de certaines expériences, il refuse de rapprocher l'idée de vérisimilitude avec l'idée qu'une théorie puisse avoir plus de chances de fonctionner à l'avenir qu'une autre. Autrement dit, il veut éviter à tout prix de sauter à une conclusion qui impliquerait qu'une théorie fonctionnera mieux à l'avenir, qu'elle sera

un meilleur guide pour mener la science vers une direction en particulier. Sauter à une telle conclusion impliquerait un saut inductif puisqu'il s'agirait de supposer que la vérisimilitude d'une théorie est signe qu'elle a davantage de chances de fonctionner qu'une autre théorie dans tous les autres cas possibles et donc qu'elle est un meilleur guide. Popper veut éviter toute induction. Il propose donc seulement qu'on puisse dire que la théorie a davantage de vérisimilitude, mais que cela n'implique rien d'autre, comme s'il s'agissait tout simplement d'un terme honorifique pour la théorie (Lakatos, 1978, chap.3, p.155).

Pour que la science puisse nous guider, il semble donc, malgré l'opinion de Popper, que cela requière une forme d'induction, une acceptation qu'une théorie, ayant un pouvoir prédictif plus élevé, puisse être un meilleur guide que les autres théories parce qu'elle possède davantage de vérisimilitude. Selon Lakatos, pour résoudre le problème de la démarcation comme le veut Popper, il faut donc quand même se préoccuper du problème de l'induction (Lakatos, 1978, chap.3, p.159).

1.3.3 Trois arguments de Popper contre l'induction

Selon Lakatos, il y a trois arguments importants à distinguer dans la réponse de Popper contre l'induction. Ce sont ces arguments qui conduisent Popper à penser que l'induction ne doit pas être mobilisée pour justifier la connaissance scientifique.

Premièrement, Popper mène une campagne contre la doctrine qui consiste à laisser croire qu'il faille faire abstraction de tout présupposé théorique et commencer par observer des faits de manière objective pour, par la suite, construire une théorie parfaitement objective qui sera scientifique (Lakatos, 1978, chap.3, p.161). Puisque les scientifiques sont nécessairement influencés par des présupposés théoriques

concernant ce qui forme la réalité, lorsqu'ils observent des faits, cela ne fonctionne pas. Selon Popper, la science doit donc ne pas tomber dans le piège de penser que les faits particuliers se suffisent à eux-mêmes et qu'il suffit de généraliser les résultats d'expériences les concernant pour mieux comprendre le monde. Parce que Popper pense ainsi, les gens qui l'associent au réfutationnisme naïf ne peuvent pas vraiment le critiquer de manière pertinente. Comme le dirait Lakatos, contrairement à ce type de réfutationnisme, Popper sait très bien qu'il faut éviter de penser que réfuter une hypothèse passe par prouver qu'elle est fausse à partir de faits bruts qui seraient détachés de toute théorie.

Deuxièmement, Popper attaque la thèse selon laquelle il serait possible de confirmer ou d'estimer la probabilité d'une hypothèse (Lakatos, 1978, chap.3, p.162). Autrement dit, par exemple, il ne pense pas qu'il soit possible de confirmer ou d'estimer les chances que « Tous les corbeaux sont noirs » soit vrai. Selon Popper, ce n'est pas vrai qu'on puisse calculer les chances de détenir la vérité. Pour le faire, il faudrait pouvoir connaître toutes les hypothèses possibles pouvant expliquer un phénomène. Selon lui, elles sont infinies.

Troisièmement, Popper refuse d'accepter qu'un principe inductif, qui accroîtrerait la connaissance, puisse être associé avec sa méthode de corroboration des hypothèses (Lakatos, 1978, chap.3, p.163). Il ne veut pas que le réfutationnisme soit compris comme un moyen de dire qu'une hypothèse est possiblement plus fiable qu'une autre. Il veut simplement qu'il soit vu comme un moyen de dire qu'une hypothèse mérite de continuer à être testée, comme un moyen révélant un défi que le scientifique peut continuer à tester jusqu'à ce que l'hypothèse soit enfin réfutée. Popper n'est donc prêt qu'à concéder que, si des hypothèses sont mieux corroborées que d'autres, elles ont davantage de vérisimilitude, mais que cela n'indique absolument rien concernant les chances que celles-ci soient un bon guide à l'avenir. La vérisimilitude n'est alors qu'un titre honorifique.

Lakatos appuie Popper lorsqu'il s'agit de ses deux premières objections. Lakatos veut aussi éviter que la science soit comprise comme une activité où on étudie les faits comme s'il n'y avait aucun présupposé théorique. Il pense aussi qu'on ne peut pas calculer la probabilité de vérité d'une hypothèse. Cependant, il n'appuie pas Popper, dans le cas de la troisième objection, parce qu'il pense qu'il n'y a pas de raison de rejeter absolument toute sorte possible de principe inductif (Lakatos, 1978, chap.3, p.164). Autrement dit, il trouve que le réfutationnisme méthodologique sophistiqué de Popper est défendable, mais il est persuadé qu'il fait fausse route en voulant écarter absolument toute forme d'induction. S'opposer à la troisième critique, par Popper, de l'induction est donc la manière dont Lakatos pense pouvoir trouver un moyen de justifier le recours à l'induction en science.

CHAPITRE II

LE RÔLE DE L'INDUCTION CHEZ LAKATOS

2.1 Le principe inductif conjectural

Lakatos veut permettre d'associer un principe inductif avec la méthode de Popper afin que la science ait un outil qui permette de supposer que la vérisimilitude d'une théorie indique qu'elle sera un meilleur guide qu'une autre à l'avenir. À cet effet, Lakatos propose le principe inductif conjectural.

2.1.1 Le rôle du principe inductif conjectural

Tout comme Hume ou Popper, Lakatos s'oppose à l'idée que l'induction puisse permettre d'atteindre, avec certitude, la vérité. Il faut donc supposer que la corroboration est simplement un signe de vérisimilitude et non pas de vérité certaine (Lakatos, 1978, chap.3, p. 158). La vérisimilitude est la capacité que possède une hypothèse ou une théorie à sembler approximer les lois de la nature. Mais, il faut aussi, selon Lakatos, savoir que nous avons besoin d'un principe inductif pour faire un saut permettant d'affirmer qu'une théorie possédant davantage de vérisimilitude puisse être un meilleur guide à l'avenir. Lakatos pense que, si on refuse de penser ainsi, les sceptiques ont alors raison. S'ils ont raison, la science n'est pas un moyen fiable pour accroître la connaissance humaine.

Lakatos ne propose pas simplement un principe inductif qui suppose que plus on voit quelque chose se produire, plus il devient déraisonnable de penser que cela ne continuera pas à se reproduire. Plutôt, il propose un principe inductif qui est

conjectural. La conjecturalité désigne le fait de présumer ou croire quelque chose en se basant sur des soupçons de vérité plutôt que sur des certitudes. Ainsi, le principe inductif conjectural consiste à justifier le recours à l'induction de la manière suivante. Il permet au scientifique de supposer ou croire, en se basant sur des soupçons de vérité, que le signe de vérisimilitude, acquis par corroboration, de l'hypothèse indique que celle-ci sera un meilleur guide qu'une autre (Lakatos, 1978, chap.3, p.165). Constater la vérisimilitude n'est alors plus simplement un titre honorifique rappelant que l'hypothèse n'est toujours pas réfutée. Le constat indique qu'on a une hypothèse qu'il faut privilégier pour orienter la science.

Ainsi, lorsqu'on a une hypothèse qui affirme que tous les corbeaux sont noirs et que l'on a, jusqu'à maintenant, toujours vu cela empiriquement, on peut conclure que la corroboration de l'hypothèse est un signe de plus grande vérisimilitude par rapport à une hypothèse qui affirmerait que tous les corbeaux ne sont pas noirs. Autrement dit, la corroboration est alors une mesure de la vérisimilitude, mais elle est conjecturale parce qu'elle est fondée sur des soupçons de vérité (Lakatos, 1978, chap. 3, p.159). Ce sont des soupçons de vérité, plutôt qu'une certitude, qui poussent à parler de vérisimilitude. Cela requiert donc, par la suite, un principe inductif conjectural pour justifier le saut qui amène à dire que la plus grande vérisimilitude de l'hypothèse selon laquelle « tous les corbeaux sont noirs » veut dire que cette hypothèse a plus de chances d'être un bon guide à l'avenir que l'hypothèse selon laquelle « tous les corbeaux ne sont pas noirs ». Ce principe autorise de croire, même si ce n'est pas valide logiquement étant donné qu'on procède par induction, que la vérisimilitude est en train d'indiquer qu'une hypothèse est plus utile qu'une autre.

Ainsi, Lakatos, contrairement à Popper, utilise l'induction. Mais, il n'utilise pas l'induction pour « confirmer » la connaissance de la vérité. Il l'utilise, plutôt, pour dire qu'une hypothèse, par sa vérisimilitude supérieure à celle d'une autre hypothèse, est probablement plus utile que cette hypothèse alternative. Il n'est donc pas certain

que la théorie de la relativité d'Einstein ait des hypothèses qui correspondent davantage exactement à la vérité que celles de la théorie de la mécanique classique de Newton. Lakatos ne suppose pas que l'induction conduit à la vérité. Il suppose simplement, par induction, que la plus grande vérisimilitude des hypothèses de la théorie d'Einstein la rend plus fiable. Il devient donc justifiable, pour Lakatos, de procéder, par induction, parce qu'on évite de déboucher sur des conclusions trop ambitieuses qui penseraient atteindre, avec certitude, la vérité.

2.1.2 « Leap of faith »

Le principe inductif conjectural de Lakatos implique un « leap of faith ». Lakatos le concède. Il dit, lui-même, que « Unless hope is a solution, there is no solution to Hume's problem » (Lakatos, 1980, chap. 3, p.223). Autrement dit, il faut espérer lorsqu'on utilise le principe inductif de Lakatos, tout comme avec n'importe quel autre principe qui essaierait de justifier l'induction. Dans le cas de Lakatos, il faut espérer que la croyance, que la plus grande vérisimilitude d'une hypothèse nous permet de supposer qu'elle sera plus utile que les autres à l'avenir, mérite d'être retenue. Pour Lakatos, il est préférable, même s'il s'agit d'un simple espoir, de le croire fermement parce que cela donne la possibilité aux scientifiques de faire avancer la science de manière à faire accroître les connaissances.

Il faut aussi ajouter que cette croyance est réellement entretenue par les scientifiques. Quand ils choisissent d'adhérer à une théorie et à ses hypothèses, cela s'explique par le fait qu'ils ont la croyance que sa plus grande vérisimilitude indique qu'elle sera plus utile que les autres, comme guide faisant avancer la connaissance scientifique, même s'il est impossible de le prouver définitivement. Généralement, le scientifique ne dédit pas sa vie à une théorie simplement pour essayer de la réfuter complètement.

2.2 Le programme de recherche

Lakatos pense qu'en ajoutant le principe inductif conjectural au réfutationnisme méthodologique sophistiqué de Popper, il est possible de défendre une façon d'aborder la science où l'induction a son rôle à jouer. Elle devient l'outil qui permet de faire le saut de la vérisimilitude à une indication qu'une théorie puisse être un guide pour la science. Cependant, si on veut appliquer ce principe au réfutationnisme de Popper, il faut savoir si ce réfutationnisme interprète assez bien l'histoire des sciences pour pouvoir la faire concorder avec ses propres présupposés.

2.2.1 Le réfutationnisme et l'histoire des sciences

Le problème abordé, jusqu'ici, était celui de savoir si l'induction a sa place en science. Lakatos a associé le principe inductif conjectural au réfutationnisme de Popper pour y répondre. Mais, même avec cela, Lakatos argumente que le réfutationnisme de Popper comporte un autre problème. Ce problème fait en sorte, selon Lakatos, qu'on doit peut-être bien remplacer le réfutationnisme de Popper par autre chose si on veut vraiment bien défendre rationnellement le recours à l'induction en science. Ce problème est que l'interprétation de l'histoire de la science présentée par le réfutationnisme sous-estime le fait que les scientifiques ne rejettent pas une hypothèse dès qu'elle est réfutée. Cette interprétation fait comme s'il était irrationnel de le faire, comme si cela affaiblissait la science.

Notamment, même en étant un réfutationniste méthodologique sophistiqué, Popper croit quand même qu'il est irrationnel, pour le scientifique, de continuer de soutenir une théorie dès que ses hypothèses sont réfutées. Lakatos décrit ainsi la pensée de Popper à ce niveau. « The theoretician proposes a scientific theory; some basic

statements contradict it; if one of these becomes 'accepted" the theory is 'refuted' and must be rejected and a new one has to take its place. What ultimately decides the fate of a theory is the result of a test, i.e., an agreement about basic statement. » (Lakatos, 1978, chap.3, p.141).

Popper pense aussi qu'aussitôt qu'une autre théorie profite d'hypothèses qui sont corroborées davantage et que cette autre théorie explique tout ce que la précédente expliquait, l'ancienne théorie est remplacée de sorte qu'il devient destructeur pour les standards scientifiques de ne pas surtout vouloir s'intéresser à la nouvelle théorie. « Some genuinely testable theories, when found to be false, are still upheld by their admirers--for example by introducing *ad hoc* some auxiliary assumption, or by re-interpreting the theory *ad hoc* in such a way that it escapes refutation. Such a procedure is always possible, but it rescues the theory from refutation only at the price of destroying, or at least lowering, its scientific status. (I later described such a rescuing operation as a 'conventionalist twist' or a 'conventionalist stratagem'.) » (Popper, 1962, 34-37). Popper ne pense pas que la nouvelle théorie devienne un guide pour la science, mais il pense qu'il faut toujours s'intéresser à la théorie la mieux corroborée pour voir comment on pourrait la réfuter. Pour que cela soit vrai, le réfutationnisme doit pouvoir le montrer.

Malheureusement pour le réfutationnisme, les scientifiques ne s'intéressent pas toujours surtout à la théorie la mieux corroborée. Ils refusent très souvent d'abandonner une théorie pour une autre qui semble plus efficace parce qu'ils dédient leur vie à des théories. Surtout lorsque ce sont des théories qu'ils ont créées eux-mêmes, ils veulent encore moins que la réalisation de leur vie soit anéantie. Selon Yves Gingras et Vincent Bontems (2007), Nottale, par exemple, n'a pas cessé de soutenir sa théorie de la relativité d'échelle même si ses hypothèses sont fréquemment réfutées par ses collègues. Les supercordes n'ont pas non plus été abandonnées juste parce que plusieurs les rejettent (Bontems, Gingras, 2007). Dans

des situations comme celles-là, le réflexe du scientifique est bien davantage de dire qu'il ne comprend pas encore comment répondre à la réfutation, mais qu'il trouvera le moyen plutôt que d'avouer que sa théorie est dépassée.

D'ailleurs, ce type de comportement n'est pas nécessairement une mauvaise chose dans la mesure où il n'est pas complètement irrationnel. En effet, il est possible qu'une théorie ayant été marginale pendant un certain temps devienne finalement dominante. Par exemple, les idées de Fritz Zwicky, portant sur les lentilles gravitationnelles et sur la matière noire, étaient jugées comme étant déviantes en astrophysique dans les années 1930. Par la suite, elles ont été longtemps négligées, avant de devenir, 40 ans plus tard, la référence théorique dominante (Bontems, Gingras, 2007). Ainsi, il s'agit d'une erreur de vouloir sous-estimer toute tentative de sauvegarde d'une théorie qui n'est pas la mieux corroborée. Ce type de tentative ne nuit pas toujours à la science.

Aussi, Lakatos aime dire que toute théorie naît réfutée (Lakatos, 1978, Int., p.5). Cela correspond bien à la réalité. Dès qu'une théorie est créée, il existe déjà des réfutations potentielles envers ses hypothèses pouvant lui nuire. Par exemple, dès que la théorie de Newton a été élaborée, il existait déjà des problèmes potentiels comme les anomalies par rapport à l'orbite de Mercure. Pourtant, étant donné qu'une théorie, dont les hypothèses sont déjà potentiellement réfutables, pourrait très bien finir par s'imposer par la suite, il n'est absolument pas irrationnel pour un scientifique de continuer à la défendre.

2.2.2 Thomas Kuhn et les paradigmes scientifiques

Selon Lakatos, la théorie kuhnienne (1977) des paradigmes scientifiques a l'avantage indéniable de tenir compte, tout d'abord, du fait que les scientifiques ne se débarrassent pas d'une théorie dès que ses hypothèses sont réfutées et, ensuite, de ne pas voir cela comme un fait qu'il faudrait décourager à tout prix. Chaque paradigme scientifique constitue une vision très distincte du monde proposant ses propres explications de la réalité et ses propres outils pour l'appréhender. Parce que chaque paradigme est unique, les adhérents de paradigmes distincts ne peuvent pas communiquer entre eux de manière rationnelle. Par exemple, le newtonien et le partisan de la relativité générale ne peuvent pas se parler rationnellement parce que leurs visions de la physique sont trop différentes. Pour Newton, le temps et l'espace sont des concepts très distincts. Pour Einstein, ils sont interchangeables. Ils ne peuvent donc faire autrement que de travailler chacun dans leur coin. Il y a une incommensurabilité.

Parce que les paradigmes sont incommensurables, le scientifique qui continue de soutenir la théorie de Newton n'est pas forcément dans l'erreur selon la théorie de Kuhn. Cela s'explique par le fait que la théorie kuhnienne laisse penser que l'idée que le progrès scientifique s'effectue rationnellement est totalement fausse. Kuhn pense cela parce qu'il rejette l'idée que les scientifiques suivent une logique de la découverte scientifique qui leur permet de progressivement préférer des théories qui sont meilleures que les précédentes.

Plutôt, il faut examiner les comportements des scientifiques du point de vue de la psychologie de la recherche. Autrement dit, il faut penser que le scientifique adhère à une théorie parce qu'elle lui plait à cause de critères subjectifs, comme la simplicité ou la cohérence, plutôt que parce qu'elle est supérieure (Kuhn, 1977). Ces critères

sont subjectifs parce que les scientifiques n'ont pas tous nécessairement tendance à les concevoir de la même manière.

Malgré le fait que Kuhn ne croit pas à la rationalité du progrès scientifique, il considère qu'il est très important que les scientifiques continuent de défendre des théories même lorsque leurs hypothèses ont été réfutées. Selon lui, cela ne serait pas du tout une bonne chose si les scientifiques abandonnaient vraiment une théorie facilement parce que la science se doit d'avoir une certaine constance pour demeurer pertinente. Elle doit avoir des théories « normales » qui, malgré les anomalies, continuent d'être utilisées afin que la science demeure productive.

Cependant, pour Lakatos, si on se met à penser comme Kuhn, le « progrès scientifique » devient totalement irrationnel. Avec Kuhn, il suffit de se contenter de préférer une théorie, selon des critères arbitraires, pour la choisir. On ne peut pas vraiment déterminer si une théorie est supérieure à une autre. Donc, la pensée de Kuhn entraîne potentiellement à devenir très sceptique par rapport à la possibilité de mieux connaître le monde. Pour cette raison, il est préférable de ne pas tenter d'inclure le principe inductif conjectural dans cette pensée. Pour pouvoir justifier le recours à l'induction, il faut pouvoir se permettre d'espérer que notre connaissance du monde augmente réellement et on ne le peut pas en pensant comme Kuhn.

2.2.3 Le programme de recherche

Ces constatations amènent Lakatos à proposer que l'activité scientifique ne se base par sur le concept de paradigme scientifique mais plutôt sur le concept de programme de recherche. Le concept de programme de recherche est une alternative au concept de paradigme kuhnien qui intègre certaines idées de Popper. En effet, selon Lakatos,

plutôt que d'être divisée en paradigmes scientifiques, la science est formée de programmes de recherche. Chaque programme de recherche est un ensemble de règles méthodologiques qui nous renseigne par rapport aux chemins qu'on doit suivre et quels sont ceux à éviter (Lakatos, 1978, chap.1, p.47). Chaque programme de recherche contient toutes sortes d'hypothèses auxiliaires qui doivent être cohérentes entre elles pour que le scientifique puisse continuer de faire des prédictions inusitées pouvant faire avancer la science.

La conception de la science comme étant composée de programmes de recherche intègre la reconnaissance du fait qu'il n'est pas irrationnel nécessairement de continuer à soutenir une théorie réfutée avec l'idée qu'il existe tout de même une forme de rationalité dans le progrès scientifique. Autrement dit, cette conception se donne comme objectif de réconcilier les positions de Popper et de Kuhn (Lakatos, 1978, chap.1, p.90). Donc, elle doit, notamment, mieux interpréter l'histoire de la science que Popper et aussi mieux justifier rationnellement l'induction que ce que cela aurait été possible avec toute autre forme de conception du développement scientifique qui serait ouverte au raisonnement inductif.

Tout d'abord, du point de vue de la conception du programme de recherche, dès qu'une théorie est créée, il est possible de penser à des moyens de montrer empiriquement que celle-ci ne fonctionne pas tout à fait. Cependant, contrairement à ce que pense Popper, quand une théorie a des hypothèses contredites par l'expérience, il ne s'agit pas d'entretenir une vision où la nature nous avertit qu'il faut rejeter la théorie. Plutôt, il faut entretenir une vision selon laquelle la nature nous fait signe que la théorie n'est pas entièrement cohérente avec elle (Lakatos, 1978, chap.1, p.45). Donc, plutôt que de devoir penser qu'il faille absolument rejeter la théorie, il faut prendre en considération l'idée qu'il soit possible de devoir la modifier d'une façon ou d'une autre pour qu'elle soit plus cohérente avec la nature. Cela s'accorde mieux avec l'histoire des sciences, que le réfutationnisme, parce qu'il est vrai que les

scientifiques ont davantage tendance à retravailler leurs théories plutôt qu'à les rejeter. Tout comme Kuhn, Lakatos est persuadé qu'on ne peut pas comprendre le développement de la science sans savoir cela.

Cependant, pour répondre à Kuhn et donner en partie raison à Popper, Lakatos soutient l'idée que, avec sa conception du programme de recherche, le progrès scientifique est rationnel parce qu'on choisit les théories dont les hypothèses sont les plus cohérentes avec les observations plutôt que les théories les plus séduisantes. Autrement dit, le scientifique ne choisit pas une théorie parce qu'elle est plus élégante ou plus simple selon des standards arbitraires. Il la choisit parce qu'elle donne de meilleurs résultats d'observations. Le progrès scientifique n'est donc pas quelque chose qui se produit irrationnellement.

Selon Lakatos, le programme de recherche se compose d'un noyau dur et d'une ceinture d'hypothèses auxiliaires. Le noyau dur consiste en la partie irréfutable du programme de recherche (Lakatos, 1978, chap.1 p. 48). Réfuter le noyau dur est équivalent à changer de programme de recherche. Il constitue donc l'identité fondamentale du programme. Pour donner des exemples concrets, dans le cadre de la théorie freudienne, on ne pourrait pas dire qu'il n'y a pas d'inconscient sans changer de théorie. Dans le cadre de la théorie de l'héliocentrisme, on ne pourrait pas affirmer que la Terre ne tourne pas autour du Soleil non plus sans devoir rejeter cette théorie. Le noyau dur doit donc être défendu dogmatiquement. Il faut détourner ailleurs toute tentative de réfutation envers lui.

Il faut détourner une tentative de réfutation vers les hypothèses auxiliaires car elles constituent la ceinture protectrice du noyau dur. Ce sont des hypothèses moins essentielles qu'on peut modifier au besoin pour protéger le noyau dur (Lakatos, 1978, chap.1, p. 49). Par exemple, si une réfutation envers la théorie du béhaviorisme de Skinner veut attaquer directement l'idée qu'on puisse comprendre le comportement

humain simplement à l'aide d'observations directes des comportements, elle peut s'y prendre en affirmant que certaines humeurs comme la dépression ne peuvent pas être comprises sans s'intéresser à la phénoménologie.

Parce qu'un béhavioriste n'a pas le choix de défendre l'idée que les observations directes des comportements sont la clef de la compréhension de la dépression, il peut modifier ses hypothèses auxiliaires de manière à être capable de répondre à cette réfutation. Par exemple, il pourrait ajouter une hypothèse selon laquelle la phénoménologie n'est pas aussi bonne que le béhaviorisme pour comprendre la dépression parce qu'elle ne s'intéresse pas assez aux faits empiriques eux-mêmes. L'important, pour les hypothèses auxiliaires, est que tout soit fait pour que le noyau dur ne soit pas modifié.

Dans un programme de recherche, il ne s'agit pas seulement de modifier les hypothèses auxiliaires au besoin pour protéger le noyau dur. Selon Lakatos, il faut aussi suivre deux heuristiques de travail qui permettent de maintenir un programme fort. La première, l'heuristique positive veut qu'on approfondisse activement les hypothèses auxiliaires afin de les renforcer de manière à mieux défendre le noyau dur. Il ne faut pas attendre les réfutations. L'heuristique positive doit permettre d'anticiper les réfutations et de leur répondre avant que les critiques les présentent. Par exemple, dans le cas d'Einstein, en créant la théorie de la relativité générale, il se devait d'anticiper les réfutations potentielles pour arriver à leur répondre avant qu'elles lui soient adressées. Il a reçu, notamment, des critiques qui croyaient qu'il était utopique de penser que l'espace et le temps étaient interchangeables. Il a donc dû s'y préparer à l'avance (Guillen, 2014).

Quant à l'heuristique négative, elle exige de ne jamais remettre en question le noyau dur. Il faut plutôt trouver le moyen de le définir de manière à ce qu'il soit irréfutable. Autrement dit, quand on rencontre des problèmes avec le programme, il ne faut

jamais penser que ce puisse être la faute du noyau dur. Il faut toujours plutôt se convaincre que le noyau dur ne peut pas l'être et travailler davantage sur ses hypothèses auxiliaires. Autrement, le programme s'écroule. Freud, par exemple, n'aurait jamais remis en question l'existence de l'inconscient. Il aurait refait toutes ses hypothèses auxiliaires bien avant d'en arriver jusque-là. Heureusement pour lui, l'inconscient est un concept pratiquement irréfutable parce qu'il n'existe aucun moyen de prouver qu'il n'existe pas. Le programme de recherche doit absolument avoir un noyau aussi fort.

2.2.4 Les programmes progressistes et les programmes dégénérescents

Tout comme les paradigmes, les programmes de recherche sont tout de même incommensurables étant donné que les noyaux durs ne peuvent pas être modifiés. Donc, un pur béhavioriste ne pourrait certainement pas comprendre un psychanalyste au point de réconcilier ses hypothèses avec celles de ce dernier. Cependant, les programmes de recherche ne sont pas tous égaux pour autant parce qu'il existe une distinction importante entre les programmes de recherche progressistes et ceux qui sont dégénérescents. On peut dire que les premiers correspondent davantage à de la science alors que les derniers sont pseudoscientifiques.

Les programmes progressistes possèdent un noyau dur protégé par une ceinture d'hypothèses auxiliaires particulièrement capable d'agrandir le contenu du programme (Lakatos, 1978, chap.4, p.179). Pour qu'une ceinture d'hypothèses auxiliaires soit aussi efficace, il faut que le programme soit compatible avec les faits connus, et acceptés par les scientifiques, et aussi qu'il soit si bien organisé qu'il puisse être capable de faire des prédictions d'observations inusitées qui sont testables empiriquement. Une prédiction inusitée est une prédiction surprenante qui n'aurait

pas pue avoir été imaginée lors de la création du programme de recherche. On peut dire que le programme est progressiste théoriquement s'il arrive à faire des prédictions inusitées. Si, en plus, ces prédictions peuvent être testées, il est progressiste empiriquement. Les prédictions inusitées se forment à mesure que les hypothèses auxiliaires sont approfondies lors du processus lié à l'heuristique positive. Plus elles sont approfondies, plus on peut faire de nouvelles prédictions.

À titre d'exemple, le programme newtonien a certainement déjà été progressiste, théoriquement et empiriquement, puisqu'il a permis, notamment, de prédire l'existence de Neptune. Les anomalies repérées dans l'orbite d'Uranus ont permis cela. Cependant, le programme newtonien n'est certainement plus actuel aujourd'hui. Les programmes progressistes peuvent cesser de l'être. D'ailleurs, même lorsqu'ils viennent d'être créés, il est possible de les réfuter. Cependant, la capacité des scientifiques à travailler sur les hypothèses auxiliaires d'un programme de recherche, pour qu'elles soient organisées de manière à pouvoir répondre à des résultats d'expériences semblant les réfuter, lui permet de ne pas être immédiatement renversé. Cela étant dit, il arrive tout de même qu'un tel programme finisse par être confronté à des réfutations auxquelles il n'arrive pas à répondre ou bien de ne plus arriver à faire de prédictions inusitées qui soient testables empiriquement. Il arrive qu'un programme progressiste devienne dégénérescent (Lakatos, 1978, chap.4, p.179).

Un programme dégénérescent résiste peu aux expériences produisant des résultats le réfutant. Il doit donc fréquemment inventer des hypothèses *ad hoc* pour protéger son noyau dur. Ce sont des hypothèses inventées de toute pièce pour répondre à une réfutation en particulier. Elles sont donc non pertinentes pour le restant du programme parce qu'elles n'existent que pour répondre à une réfutation en particulier. La conséquence de la création d'hypothèses *ad hoc* est que le programme devient incapable d'augmenter son contenu théorique naturellement, c'est-à-dire en progressant par étape, grâce à l'approfondissement des hypothèses auxiliaires qui

mènent à des prédictions inusitées. À la place, il se contente de plus en plus de modifier son vocabulaire théorique de manière à produire ses hypothèses *ad hoc*. Le contenu théorique devient donc moins rigoureux, mais aussi plus restreint, parce que sa réinterprétation linguistique constante entraîne l'impossibilité de faire des prédictions inusitées qui amènent à des nouvelles découvertes. Bref, le programme dégénérescent est stérile. Alors que le programme progressiste a tendance à être en avance sur les faits, le programme dégénérescent est guidé par les faits.

Mais, tout cela ne signifie pas qu'il soit stupide pour un programme dégénérescent de continuer à être soutenu. Il peut arriver qu'un programme dégénérescent finisse par être capable de devenir plus rigoureux et de produire des prédictions inusitées crédibles. Les idées de Zwicky citées par Gingras (2007) le prouvent. Il peut donc être défendable de continuer à en soutenir un. Cependant, il faut que son adhérent ait une honnêteté intellectuelle impeccable par rapport au fait que le programme est clairement dégénérescent. Il ne doit pas prétendre le contraire parce qu'il est irrationnel de prétendre qu'un programme a plus de succès que ce qu'il en a réellement.

2.3 Le programme de recherche et l'induction

Selon Lakatos, la conception de la science comme étant organisée en programmes de recherche est censée être un meilleur moyen que le réfutationnisme de Popper pour justifier le recours au principe inductif conjectural puisqu'elle offre une interprétation de l'histoire des sciences plus crédible. Il est donc important d'examiner le rôle de l'induction dans le programme de recherche.

2.3.1 La nécessité de l'induction pour le programme de recherche

Le programme de recherche se doit de se servir de l'induction pour progresser. Pour ce faire, le programme doit, d'abord, être cohérent au point d'être capable de résister aux réfutations sans faire appel à des explications *ad hoc*. Ainsi, il devient possible de tester si le programme de recherche arrive à faire des prédictions inusitées et donc à être progressiste. Par la suite, le partisan d'un programme de recherche peut évaluer si ces prédictions inusitées correspondent à ce qui est réellement observé et ainsi supposer, si tel est le cas, que son programme possède peut-être bien un degré de vérisimilitude. Par la suite, avec un saut inductif, le partisan d'un programme de recherche peut affirmer qu'une forte vérisimilitude, dont la présence est soupçonnée grâce aux prédictions inusitées qui s'avèrent être vraies empiriquement, permet de renseigner par rapport à la pertinence du programme comme guide pour la science (Lakatos, 1978, chap.3, p.159).

Bien entendu, un tel saut ne se justifie pas totalement logiquement. Donc, pour Lakatos, le principe inductif conjectural est ce qui permet de justifier un tel saut (Lakatos, 1978, chap.3, p.165). Ce principe le justifie en permettant au scientifique de penser que les soupçons de vérité, par rapport au programme de recherche, sont suffisants pour croire que le programme sera plus efficace que les autres à l'avenir.

2.3.2 L'induction pour comparer les programmes de recherche

Mais, ce saut inductif, justifié par le principe inductif conjectural, n'est pas seulement essentiel pour décider si on continuera d'adhérer à un programme après avoir testé les prédictions inusitées. Il l'est aussi quand on compare plusieurs programmes de

recherche. Il permet de choisir, à partir des programmes qui ont eu le plus de prédictions inusitées vérifiées empiriquement, lesquels ou lequel les scientifiques continueront à appuyer.

L'expert peut alors décider, après avoir analysé quel programme risque de mieux fonctionner à l'avenir, s'il considère qu'un programme mieux corroboré mérite vraiment davantage son attention ou s'il doit plutôt se concentrer sur l'amélioration de son propre programme. Il n'est pas nécessairement irrationnel de choisir la deuxième option parce qu'il est possible de reconnaître qu'un autre programme est plus progressiste tout en réfléchissant à la manière de reprendre le dessus sur lui.

2.4 Clark Glymour contre le programme de recherche

Malgré la grande confiance que Lakatos accorde à sa vision de la science comme étant une activité divisée en programmes de recherche, certaines critiques s'imposent quand même. Notamment, il n'est pas toujours clair que le programme de recherche soit réellement plus représentatif de l'histoire de la science que le paradigme. Parfois, il semble réellement que le seul moyen de trancher entre des visions du monde fondamentalement opposées soit d'avoir une préférence cosmétique pour l'une plutôt que pour une autre. Par exemple, cela semble être le cas avec l'opposition entre science et religion parce qu'il est impossible de convaincre rationnellement une personne très religieuse que la science puisse avoir le dessus sur ses croyances.

2.4.1 Clark Glymour contre le programme de recherche

Aussi, Clark Glymour (1980) est critique par rapport à Lakatos. Il pense, tout d'abord, comme Lakatos, que l'interprétation de la science doit être faite historiquement plutôt que formellement parce qu'elle doit être compatible avec le travail réel des scientifiques. Cependant, Glymour pense que l'interprétation de l'histoire de la science proposée par Lakatos est problématique. Pour Lakatos, Popper a tort de penser que dans, un laboratoire, le but est de tester l'hypothèse pour tenter de la corroborer ou réfuter. Plutôt, le but, pour Lakatos, est de tester le programme de recherche pour le corroborer ou le réfuter (Glymour, 1980, chap.4, p.96). Pour Lakatos, ce sont les programmes de recherche qui sont testés, fondamentalement, parce que, lorsqu'on teste une hypothèse tirée du programme de recherche, on le fait de manière à vérifier si le programme de recherche est progressiste ou dégénérescent. Par exemple, en testant une prédiction inusitée fournie à partir d'une hypothèse, on peut évaluer si le programme est vraiment progressiste. On peut aussi tester de telles prédictions pour faire mal paraître d'autres programmes qui n'auraient probablement pas été capables de faire les mêmes prédictions. L'important est que, pour Lakatos, ce n'est jamais une hypothèse individuelle qui sert réellement de cible ultime. On teste plutôt toujours le grand ensemble, le programme de recherche.

Selon Glymour, penser ainsi cause de sérieux problèmes parce que cela implique d'adhérer à l'hypothético-déductivisme (Glymour, 1980, chap.4, p.97). Glymour estime que ce n'est pas une bonne idée. L'hypothético-déductivisme consiste, tout d'abord, à formuler une hypothèse à partir d'une théorie. Par la suite, on peut, à partir de l'hypothèse, déduire des prédictions d'observation. Il faut alors déterminer par observation, si, oui ou non, l'observation empirique obtenue correspond bien à la prédiction. Si la réponse est positive, on obtient une corroboration de toute la théorie. Cela s'explique par le fait que la méthode hypothético-déductiviste est holiste. On ne

peut donc pas tester une hypothèse de manière complètement isolée. On peut seulement le faire en tenant compte des présupposés théoriques qui ont permis de construire l'hypothèse. Ainsi, confirmer l'hypothèse implique de confirmer aussi les présupposés du restant de la théorie.

Selon Glymour, cette manière de travailler comporte le problème suivant. Elle est une façon de procéder qui n'est pas sélective avec les observations empiriques. Tant que l'observation peut être interprétée comme étant compatible avec la prédiction de l'hypothèse, elle est acceptée et toute la théorie est corroborée. Cela cause problème parce que l'entièreté de la théorie est corroborée même si certaines parties de la théorie sont peu pertinentes pour l'observation. Par exemple, si notre théorie consiste en deux hypothèses, l'une que la Terre est ronde et l'autre que Dieu existe, une observation compatible avec l'hypothèse que la Terre est ronde corrobore aussi l'hypothèse concernant l'existence de Dieu même si ce n'est pas du tout pertinent.

Le programme de recherche fonctionne aussi ainsi. Il formule des prédictions inusitées, à partir des hypothèses, et il essaie d'en déduire des observations empiriques qui, si elles s'avèrent effectivement observées, corroboreront tout le programme. Selon Glymour, non seulement la méthode du programme de recherche oblige à corroborer tout un ensemble théorique lorsqu'une observation empirique, liée à une prédiction inusitée d'hypothèse, est trouvée, mais elle fait aussi en sorte qu'il n'y a pas de moyen rationnel de déterminer ce qui pose problème précisément avec un programme de recherche dégénérescent. Il dit, lui-même, ceci. « There is apparently no rational way in Lakatos'view to go about picking candidates for rejection... » (Glymour, 1980, chap.4, p.97). En effet, si un programme de recherche est dégénérescent, il est impossible de déterminer rationnellement quelle partie du programme en est responsable parce que les réfutations ne nous disent pas précisément où se situe le problème. Elles réfutent tout le programme et non pas seulement une partie. On ne peut donc pas déterminer ce qui fait partie du problème

et ce qui n'en fait pas partie. On peut seulement déterminer que le programme de recherche, dans son état actuel, est dégénérescent.

Il faut donc juger que tout le programme est problématique et chercher une solution. Celle-ci peut être de retravailler la ceinture d'hypothèses auxiliaires pour mieux protéger le noyau ou bien adhérer à un autre programme qui n'est pas contredit par les mêmes expériences et qui explique davantage de choses. Cela dépend de si on veut ou non continuer de soutenir un programme. On peut seulement essayer de le réparer, sans savoir exactement comment, ou bien de le remplacer par un autre qui a davantage de pouvoir prédictif.

De plus, si plusieurs programmes de recherche ont un certain succès relativement égal et qu'ils se font tous compétition pour remplacer un ancien programme, Glymour est persuadé qu'on ne peut pas choisir lequel appuyer (Glymour, 1980, chap.4, p.97). Par exemple, si le programme d'Einstein devenait dégénérescent, il pourrait y avoir différents programmes qui pourraient se faire compétition pour essayer de le remplacer. Si deux programmes alternatifs différents expliquaient tous les deux très bien les anomalies chez le programme d'Einstein, tout en ayant tous les deux leur propre pouvoir prédictif permettant de corroborer de nouveaux faits, il serait impossible de déterminer rationnellement lequel des deux programmes mérite vraiment de remplacer celui d'Einstein. Cela s'explique par le fait qu'il n'y a pas réellement de moyen de départager des programmes rivaux lorsqu'ils sont également progressistes. On peut seulement décider qu'on en choisit un plutôt qu'un autre parce qu'il nous semble préférable personnellement.

Ainsi, pour Glymour, quand on a des programmes de recherche relativement égaux, les chercheurs des programmes ne peuvent simplement pas se parler rationnellement. Les adhérents d'un programme à succès ne peuvent donc pas convaincre ceux d'un autre programme à succès de davantage se rapprocher de leurs idées. Cela cause

problème parce qu'il est alors difficile de justifier l'idée qu'un programme de recherche puisse réellement être toujours choisi pour des raisons rationnelles plutôt que non-rationnelles. Il semble y avoir des cas qui sont surtout non-rationnels.

2.4.2 Problèmes avec les heuristiques et l'interprétation historique offerte par le programme de recherche

Selon Glymour, l'heuristique négative ne fait que confirmer sa critique précédente concernant l'impossibilité de réfuter des parties individuelles d'un programme de recherche. En refusant que le noyau dur puisse être remis en question, on s'assure davantage de ne pas pouvoir cibler la partie qui cause la dégénérescence puisqu'une partie du programme est dogmatiquement défendue. Ainsi, si jamais le noyau est la cause de la dégénérescence, il est impossible de le déterminer de toute façon et une avancée est donc impossible (Glymour, 1980, chap.4, p.98).

Selon Glymour, l'existence de l'heuristique positive, quant à elle, contredit l'idée qu'on ne puisse pas déterminer quelles parties du programme de recherche causent problème quand il est dégénérescent. Selon Glymour, Lakatos prétend qu'on peut modifier les hypothèses auxiliaires de manière à prédire des réfutations et à tenter de leur répondre avant même que les critiques ne les abordent. Mais, si tel est le cas, il est étrange de penser que, lorsqu'un programme est en danger, il est impossible de déterminer exactement quelles hypothèses auxiliaires doivent être modifiées pour le sauver (Glymour, 1980, chap.4, p.98).

L'interprétation de l'histoire de la science lakatosienne pose aussi problème selon Glymour (Glymour, 1980, chap.4, p.98). Notamment, selon Lakatos, la théorie d'Einstein a remplacé celle de Newton parce qu'elle expliquait ce que ce dernier

expliquait tout en allant encore plus loin. Elle offrait même des prédictions inusitées corroborées, comme l'explication de l'orbite de Mercure, qui auraient été impossibles à formuler dans un cadre newtonien. Mais, selon Glymour, la théorie d'Einstein est plutôt un bon exemple de théorie scientifique qui a réussi à s'imposer sans offrir particulièrement beaucoup de prédictions inusitées corroborées. La réalité est que Laplace a été capable de démontrer la possibilité de la déformation gravitationnelle de la lumière à l'aide de la théorie newtonienne par exemple. J. Soldner a, quant à lui, calculé la valeur de la déflection par un corps massif. Donc, selon Glymour, seule la négligence de ces faits a fait paraître les prédictions d'Einstein aussi inusitées. Pour cette raison, il pense que la théorie de la relativité prouve qu'il suffît de réunir des vieux problèmes avec des nouveaux pour qu'une théorie s'impose. Il n'est pas nécessaire d'offrir des prédictions inusitées qui seront corroborées. Par exemple, Einstein a imposé sa théorie en réunissant les problèmes liés à la théorie de Newton avec des problèmes tels que la déformation gravitationnelle de la lumière. Même s'il est vrai, selon Glymour, que la théorie d'Einstein a fini par nous amener à des nouvelles prédictions, personne n'a attendu que ce soit le cas pour remplacer la théorie de Newton par celle d'Einstein.

Glymour pense que les disciples de Lakatos ont de la difficulté à expliquer un tel constat par rapport à la théorie d'Einstein. Ils suggèrent qu'il est suffisant, pour pouvoir dire qu'un programme est plus progressiste qu'un autre, que le meilleur programme explique ce qui est expliqué par le précédent tout en comportant des valeurs empiriques supplémentaires qui ne sont pas incluses dans le vieux programme. Il n'est pas nécessaire que ces valeurs supplémentaires soient dues à des prédictions inusitées. Le programme doit simplement offrir ou expliquer des faits qui n'ont pas été utilisés pour qu'il se forme lui-même.

Selon Glymour, cette idée est floue et subjective. Il se demande comment on peut déterminer qu'un fait a servi ou non à former un programme de recherche. De plus,

les disciples de Lakatos sont d'accord pour dire que Newton a déjà eu un programme progressiste. Pourtant, il a utilisé les lois de Kepler pour former son hypothèse concernant la gravitation universelle. Glymour se demande si cela signifie que les disciples de Lakatos se contredisent donc. Selon leur logique, les lois de Kepler ne devraient pas être une preuve en faveur de la gravitation universelle parce qu'après tout, le programme de Newton a utilisé des faits, les lois de Kepler, que les autres programmes n'utilisaient pas, pour se former lui-même. Il devrait pourtant pouvoir introduire ou expliquer ces faits sans avoir besoin de les utiliser pour justifier sa propre existence. Glymour ne pense pas que les disciples de Lakatos puissent se sortir de cette impasse.

CHAPITRE III

LE RÔLE DE L'INDUCTION CHEZ GLYMOUR

3.1 Glymour et la nécessité de l'induction

Malgré ses critiques envers le programme de recherche de Lakatos, Glymour voit l'induction comme étant nécessaire en science. Il est donc loin d'être poppérien à ce sujet.

3.1.1 La science et la nécessité d'un concept de causalité

Tout d'abord, pour mieux saisir pourquoi Glymour croit que l'induction est nécessaire, il faut comprendre qu'il s'oppose à ceux qui croient que la causalité est un concept trop problématique et qu'il faut se contenter de parler de corrélations (Glymour, 1986, chap.1, p.11).

Selon Glymour, pour chaque collection de données empiriques, il est possible d'imaginer toutes sortes de relations de causalité. Par exemple, si on a seulement deux données, il existe quatre sortes possibles de relations causales. Il est possible que la première donnée cause la deuxième sans que l'inverse soit possible. Il est aussi possible que la première cause la deuxième tout en permettant aussi que la deuxième soit capable de causer la première. Il est tout à fait possible que la deuxième cause la première sans que l'inverse soit possible. Finalement, il est aussi possible que ni la première ni la deuxième ne puisse être la cause de l'autre donnée.

Avec six données, le nombre de possibilités est encore plus élevé. En fait, le nombre de possibilités est toujours de 4 à la puissance du nombre de paires de données disponibles. Donc, par exemple, avec 6 données, il existe 4^{15} possibilités parce qu'on a alors 15 paires de données qui peuvent être utilisées. Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire d'avoir beaucoup de données pour que le nombre de possibilités soit énorme.

Pour ces raisons, il est possible de croire qu'il soit préférable d'éviter de décrire un phénomène de relation entre deux données en termes de causalité. Après tout, avec toutes ces possibilités, il est possible de facilement mal interpréter la relation qui unit les données. Il s'agit, notamment, d'un vrai problème si aucune possibilité immédiate d'expérience testant cette relation n'est disponible, comme dans un cas où un psychologue tenterait de développer une bonne théorie concernant un phénomène pour lequel il est impossible d'observer directement toutes les données pertinentes. En parlant seulement de corrélation, il semble possible d'éviter une telle erreur car on se contente de dire qu'un lien existe entre deux données sans essayer de le spécifier en détail.

Cependant, Glymour croit, plutôt, que la science doive absolument être faite en tenant compte du concept de causalité (Glymour, 1986, chap.2, p.22). Selon lui, notamment, dans les sciences sociales, par exemple, il y a une énorme différence entre les données qu'on met à gauche et celles qu'on met à droite, dans un tableau, quand on explique des phénomènes. Ce n'est pas du tout comme en algèbre où cela n'a aucune importance. Seule une notion de causalité peut nous permettre de voir si on peut changer certains faits sociaux ou économiques pour provoquer d'autres changements. En parlant seulement de corrélations, on ne peut pas affirmer que modifier une donnée en changera une autre. Ainsi, on limite grandement notre compréhension des phénomènes si on évite de parler de causalité.

3.1.2 Induction et approximation

Selon Glymour, il serait également utopique de penser que les théories ont besoin d'être vraies au point de pouvoir parfaitement prédire l'avenir pour être utiles (Glymour, 1986, chap.2, p.38). Les relations de causalité n'ont pas besoin d'être décrites parfaitement par les théories, certainement pas au point qu'absolument tous les détails soient couverts. Les descriptions de ces relations doivent simplement être approximativement vraies, tout comme les théories, elles-mêmes, et les hypothèses qu'elles contiennent. L'approximation est ce qui fait que la science est capable d'être utile parce qu'elle permet alors de mieux comprendre, quoiqu'imparfaitement, le monde. Donc, pour Glymour, on se doit de penser que les théories de la science sont capables d'approximer, en partie, les lois de la nature.

Cependant, comme Lakatos l'a expliqué, approximer la vérité ne compte pas tellement, pour la science, sans l'induction. Cette dernière, en étant justifiée par le principe inductif conjectural, permet de faire le saut nécessaire pour supposer que la vérisimilitude est un signe qu'une théorie a plus de chances d'être un bon guide à l'avenir. Glymour n'aborde pas ce lien entre vérisimilitude et induction dans ses écrits. Mais, ce lien, établi par Lakatos, peut quand même potentiellement contribuer à la réflexion de Glymour en ajoutant l'idée que certaines descriptions approximatives des relations de causalité deviennent encore plus crédibles si on se permet de soutenir un principe inductif conjectural qui justifie le fait de penser que leur vérisimilitude montre qu'elles sont un bon guide pour l'avenir. Il peut donc valoir la peine de rapprocher le principe inductif conjectural avec ce que dit Glymour.

De plus, puisque Glymour a montré qu'il faut rejeter le programme de recherche, il faut trouver une autre façon d'appuyer le principe inductif conjectural proposé par Lakatos. Glymour propose une alternative au programme de recherche qui pourrait

peut-être potentiellement régler ce problème. Il est donc possible d'aborder comment Glymour peut remplacer le programme de recherche et comment sa solution peut être rapprochée avec le principe inductif conjectural.

3.2 Le problème de la confirmation

Glymour construit sa propre alternative au programme de recherche, et à toute autre méthode hypothético-déductiviste, en tenant pour acquis que le véritable problème, pour la science, n'est pas vraiment celui de la démarcation mais celui de la confirmation. Ce problème concerne le manque de justification claire concernant un lien entre les énoncés théoriques et les énoncés empiriques.

3.2.1 Le problème de la confirmation selon Glymour

Il s'agit d'un problème beaucoup plus profond que celui de la démarcation étant donné qu'il touche aux fondements de la justification des énoncés scientifiques. Il s'agit de se demander quelle connexion entre théorie et observation fait de cette dernière une preuve de la théorie (Glymour, 1980, chap.2, p.10). Autrement dit, comment un énoncé d'observation, au vocabulaire relativement restreint, peut-il bien servir de preuve pour un énoncé théorique dont le vocabulaire est beaucoup plus large ?

Par exemple, abordons le sujet de la luminosité des objets célestes (Hillebrant et Niemeyer, 2000). La magnitude absolue est un concept théorique qui a été inventé pour décrire la luminosité intrinsèque d'un objet céleste. Il s'agit de la quantité de

lumière qu'un objet céleste émet intrinsèquement. Ce concept de magnitude absolue est entièrement théorique parce qu'il est abordé en faisant abstraction des observations que l'on peut faire sur Terre. Lorsque nous observons un objet céleste, nous ne pouvons pas observer la luminosité intrinsèque. Ce que nous observons est la luminosité apparente de l'objet céleste, c'est-à-dire la luminosité telle que nous la voyons à partir de la Terre. Pour différencier la luminosité intrinsèque de la luminosité apparente, il faut tenir compte de notre distance par rapport à l'objet céleste, qui est calculée en unités astronomiques, et de l'absorption interstellaire, c'est-à-dire la quantité de lumière bloquée par de la poussière ou d'autres astres durant le voyage de cette lumière vers nous. La luminosité intrinsèque correspond à la luminosité abordée indépendamment de la distance et de l'absorption interstellaire alors que la luminosité apparente en tient compte. Pour aborder la luminosité intrinsèque, il faut donc faire des abstractions théoriques plutôt que de se fier à ce que l'on voit. Il faut imaginer l'objet céleste sans parler de distance ou d'obstacles obscurcissant la lumière. Cela requiert de seulement tenir compte de propriétés inobservables, comme la magnitude absolue. On peut se demander comment des énoncés concernant un objet céleste, en tant qu'objet lumineux observable bien concret et nécessitant donc un vocabulaire empirique limité pour être décrit, peuvent bien servir de preuve pour justifier la croyance à un concept théorique, comme celui de magnitude absolue, alors que celle-ci requiert toutes sortes d'abstractions pour être comprise étant donné qu'il est impossible de la constater avec nos yeux? Comment est-ce que, à partir d'énoncés empiriques concernant la luminosité telle que perçue par nous, peut-on justifier l'idée de recourir à des énoncés théoriques pour parler de magnitude absolue ?

Comme cet exemple le montre, la théorie et l'observation n'impliquent pas les mêmes énoncés étant donné qu'elles ne sont pas de la même nature. La théorie est abstraite et l'observation est concrète. Un énoncé concret, comme celui de la luminosité apparente, oblige à tenir compte d'observations, comme la distance, qui ne sont pas

pris en compte par l'énoncé théorique de la luminosité absolue. Les énoncés théoriques impliquent donc bien davantage d'abstraction que les énoncés empiriques. Ils nécessitent un vocabulaire plus sophistiqué qui tient plutôt compte de propriétés inobservables. Il faut donc justifier rationnellement la connexion qu'on peut bien faire entre deux types d'énoncés de nature aussi distincte. Sans justification de ce lien, on ne peut pas montrer la pertinence empirique d'une théorie scientifique.

3.2.2 L'hypothético-déductivisme et le problème de la confirmation

L'hypothético-déductivisme ne peut pas justifier le lien entre observation et théorie selon Glymour. Pour Glymour, cela s'explique par le fait que l'hypothético-déductivisme est fondamentalement holiste au point que n'importe quelle observation pouvant être interprétée comme étant compatible avec la prédiction d'observation d'une hypothèse corrobore alors la théorie de laquelle est issue l'hypothèse en question (Glymour, 1980, chap.2, p.30).

C'est-à-dire que, dans un système holiste, si une hypothèse est confirmée, la théorie l'est aussi. Une seule hypothèse ne se confirme pas seule comme si elle suffisait à elle-même. Elle confirme aussi les présupposés théoriques qui ont permis sa formation. Pour cette raison, il n'est pas possible, notamment, d'expliquer clairement en quoi un énoncé d'observation au vocabulaire concret a un lien pertinent avec un énoncé théorique au vocabulaire abstrait qui n'est même pas en lien avec l'hypothèse que l'on veut vérifier, mais qui fait quand même aussi partie de la théorie. Un lien entre l'observation et cet énoncé possiblement non pertinent est supposé simplement parce que toute la théorie est confirmée en même temps. Donc, si une théorie est faite de conjonctions, on peut avoir le problème suivant. Si elle est formée de la conjonction entre deux hypothèses, que Dieu existe et que tous les flocons de neige

sont blancs, voir un flocon de neige blanc « confirme » ces deux hypothèses même si une seule est clairement pertinente.

D'ailleurs, j'ajouterais que, si on demeure dans une perspective hypothético-déductiviste et que le lien entre énoncés empiriques et énoncés théoriques ne peut pas être justifié, cela nuit à l'application du principe inductif conjectural de Lakatos. Cela s'explique par le fait que celui-ci devient moins efficace, notamment dans une théorie faite de conjonctions, en tant que moyen d'affirmer que la vérisimilitude est un signe d'utilité future, pour une théorie, en tant que guide pour la science. La raison est que le saut inductif est alors appliqué à une théorie entière qui peut, pourtant, contenir plusieurs hypothèses qui sont, en réalité, inutiles ou même fausses. Par exemple, si la théorie est composée d'une conjonction entre l'hypothèse affirmant que Dieu existe et d'une autre affirmant que tous les flocons de neige sont blancs, il est imprudent d'appliquer le principe inductif conjectural car ce dernier permet alors de supposer que les deux hypothèses possèdent un degré de vérisimilitude dès qu'un flocon de neige est observé et qu'elles sont donc toutes les deux un guide pour la science. Il faut permettre au principe inductif conjectural de Lakatos de faire mieux que cela. Il faut pouvoir l'appliquer ailleurs que dans une perspective hypothético-déductiviste. Autrement, on se met à avoir du mal à répondre aux sceptiques qui pensent que la science n'est pas du tout fiable.

3.3 La stratégie du bootstrap

Pour résoudre le problème de la confirmation, Glymour propose d'écarter l'approche hypothético-déductiviste et de la remplacer par la « stratégie du bootstrap ».

3.3.1 La stratégie du bootstrap de la confirmation

Selon Glymour, tester une hypothèse, incluse dans une théorie, ne consiste pas à la soumettre simplement à une observation, de manière à vérifier si la prédiction d'observation, énoncée à l'aide de l'hypothèse, correspond à l'observation.

Plutôt, tester une hypothèse, incluse dans une théorie, ne peut se faire qu'en s'appuyant sur une observation et en s'aidant en même temps des autres hypothèses de la théorie (Glymour, 1980, chap.5, p.110). C'est-à-dire, tout d'abord, que, pour tester une hypothèse, on doit pouvoir offrir des exemples concrets de ce que l'hypothèse propose qu'il se passe dans la nature. La prédiction d'observation, fournie par l'hypothèse, doit donc correspondre à l'observation concrète. Cependant, la prédiction d'observation est formée à partir d'énoncés théoriques qui ne correspondent pas au vocabulaire des énoncés empiriques décrivant l'observation concrète. La prédiction d'observation tient compte de propriétés inobservables (Comme la masse, la magnitude absolue ou la gravitation). Cela n'est pas le cas de l'observation concrète. Il faut donc justifier en quoi la prédiction d'observation de l'hypothèse peut bien avoir un lien avec l'observation elle-même. Pour ce faire, Glymour dit que ce lien entre prédiction d'observation et observation doit être établi à l'aide d'autres hypothèses contenues dans la théorie. Autrement dit, ce sont les autres hypothèses de la théorie qui doivent fournir la justification d'un lien entre les deux types d'énoncés, théorique et empirique.

Les autres hypothèses font ce lien en ajoutant l'information qu'il manquait entre l'observation et la prédiction d'observation de l'hypothèse qui est testée. Cette information consiste en des termes qui rapprochent le vocabulaire de l'hypothèse à tester avec le vocabulaire de l'observation. Donc, d'autres hypothèses de la théorie doivent être mobilisées, pour affirmer que l'observation concrète consiste en un exemple concret du contenu théorique de l'hypothèse à tester, en ajoutant de l'information qui rapproche l'observation et l'hypothèse. Glymour appelle cela la stratégie du bootstrap parce que le scientifique utilise le contenu pertinent d'autres hypothèses de sa théorie pour confirmer, par rapport à la théorie elle-même, une hypothèse qu'il désire tester.

Par exemple, dans sa théorie, Newton a argumenté en faveur de l'hypothèse de l'existence de forces d'attraction universelles entre les corps du système solaire (Glymour, 1980, chap.6, p.207). Afin de présenter des observations concrètes correspondant à cette hypothèse, Newton a présenté les lois très concrètes, très empiriques de Kepler qui, elles, ne mentionnent pourtant pas la notion de force dans leurs descriptions du mouvement des planètes.

On peut se demander comment Newton a fait pour justifier le lien entre les lois très concrètes de Kepler et le concept théorique de force, qui est si vital pour cette hypothèse. En fait, les lois de Kepler ne parlent pas de force, mais elles parlent d'accélération tout comme une autre hypothèse de la théorie de Newton selon laquelle la force sur un corps est égale à sa masse multipliée par son accélération. Comme on peut le voir, cette hypothèse parle de force et d'accélération. Cette autre hypothèse permet donc de faire le lien entre la première hypothèse et les lois de Kepler. En utilisant cette autre hypothèse, Newton montre que les accélérations décrites par les lois de Kepler sont pertinentes, dans le contexte de sa théorie, même si elles n'utilisent pas le terme de force.

Glymour considère que l'hypothèse est confirmée, par rapport au restant de la théorie, lorsque d'autres hypothèses ont aidé à faire un lien entre ses prédictions d'observation et l'observation concrète. Il ne s'agit donc pas d'une confirmation objective de la vérité d'une hypothèse, comme si on dénichait des lois de la nature indépendantes de toute théorie humaine. Le but est plutôt de s'assurer de la pertinence d'une hypothèse dans un contexte théorique.

3.3.2 La stratégie du bootstrap comme moyen qualitatif de confirmation

La stratégie du bootstrap est un moyen qualitatif de confirmation plutôt que quantitatif (Glymour, 1980, chap. 2, p.52). Donc, contrairement à l'hypothético-déductivisme, on juge une hypothèse selon la qualité des liens entre les énoncés théoriques de l'hypothèse et les énoncés empiriques de l'observation plutôt que selon la quantité d'observations. Ces liens sont justifiés en se basant sur d'autres hypothèses de la théorie.

Ainsi, avec la stratégie du bootstrap, on ne juge pas une théorie entière selon le fait que de nombreuses observations concrètes, concernant les prédictions d'observation des hypothèses, sont disponibles ou non. On ne fait pas comme si le plus important était que beaucoup d'observations concrètes semblent compatibles avec les prédictions d'observation d'une hypothèse. On regarde plutôt comment d'autres hypothèses ont permis de justifier l'idée selon laquelle une observation est impliquée par la prédiction d'observation d'une hypothèse en particulier. Cela permet, notamment, de montrer la pertinence d'une hypothèse, en particulier, pour le restant de la théorie. Mais, cela montre aussi la pertinence, par rapport à la théorie, d'autres hypothèses, celles qui ont permis de faire ce lien qui n'aurait pu avoir été établi sans

elles. Seules les hypothèses n'ayant pas du tout servi à faire ce lien n'obtiennent pas davantage de pertinence.

Selon Glymour, la stratégie du bootstrap est avantageuse parce qu'il est préférable d'avoir un nombre limité d'observations qui confirme que beaucoup d'hypothèses sont pertinentes dans le contexte de la théorie plutôt que de risquer, comme avec l'hypothético-déductivisme, d'obtenir beaucoup d'observations qui ne peuvent, en aucun cas, nous renseigner par rapport à la pertinence de chaque hypothèse de la théorie (Glymour, 1980, chap.5, p.139). Adhérer à la stratégie du bootstrap permet plutôt d'obtenir des observations qui montrent de diverses manières à quel point la théorie est cohérente. La véritable priorité, pour Glymour, doit être de pouvoir montrer qu'on a beaucoup d'hypothèses qui ont leur place dans la théorie plutôt que de pouvoir montrer que beaucoup d'observations sont disponibles pour chaque prédiction d'observation d'une hypothèse. Il s'agit du seul moyen de s'assurer qu'une théorie au complet ne soit pas confirmée même si certaines de ses hypothèses sont inutiles ou fausses.

Il faut donc ajouter que, avec la stratégie du bootstrap, on n'a vraiment pas affaire à un holisme. Il est possible que seule une petite partie de la théorie, c'est-à-dire un nombre limité d'hypothèses, soit confirmée par rapport aux observations. Pour Glymour, on ne rencontre pas le problème d'avoir à confirmer des hypothèses totalement non pertinentes lorsqu'on adhère à la stratégie du bootstrap. Par exemple, concernant la théorie composée de la conjonction entre l'hypothèse que Dieu existe et l'hypothèse que tous les flocons de neige sont blancs, l'observation d'un flocon de neige ne peut pas confirmer les deux hypothèses parce que la première ne comporte aucun énoncé théorique en lien avec des énoncés empiriques concernant un flocon de neige blanc.

De plus, il est possible d'utiliser la stratégie du bootstrap pour tester chaque hypothèse d'une théorie une à la fois. Par exemple, si une théorie contient trois hypothèses, la stratégie du bootstrap permet de tester chaque hypothèse individuellement de manière à vérifier si elle entretient des liens pertinents avec les deux autres. On peut tester la première et essayer de voir si des éléments de la deuxième et/ou de la troisième permettent de justifier des liens avec une ou des observations. Par la suite, on peut suivre la même procédure avec la deuxième et enfin la troisième. Dépendamment de la cohérence de la théorie, il est possible que les trois hypothèses se soutiennent ensemble remarquablement bien. Il est tout aussi possible que l'une d'elles doive être écartée à cause de son manque de pertinence par rapport aux autres.

La stratégie du bootstrap permet donc de tester davantage à quel point la théorie, en général, est soit remplie d'hypothèses qui s'appuient ensemble ou bien d'hypothèses qui, malheureusement, sont superflues. Cela veut dire qu'il est, éventuellement, possible d'obtenir des observations confirmant toute la théorie si celle-ci est cohérente au point que toutes les hypothèses ont leur pertinence. Dans d'autres cas, il est possible, tout simplement, d'enlever le contenu superflu de la théorie pour se contenter des parties qui sont confirmées par rapport à la théorie.

Selon Glymour, cette particularité de la stratégie du bootstrap empêche qu'une hypothèse superflue soit ajoutée à une théorie et ainsi automatiquement confirmée avec le restant de la théorie. On ne pourrait pas ajouter une hypothèse à la théorie d'Einstein selon laquelle seuls les Dieux peuvent voler et la confirmer automatiquement simplement parce que le restant de la théorie est confirmé par rapport à son propre contenu. Une telle hypothèse devrait, plutôt, absolument être rejetée parce qu'elle n'est aucunement utilisée pour faire le lien entre une autre hypothèse de la théorie d'Einstein et une observation.

3.3.3 Interprétation de l'histoire de la science par la stratégie du bootstrap

Pour Glymour, la stratégie du bootstrap est tout simplement bien davantage compatible avec une interprétation de l'histoire de la science que ce que ne l'est la théorie du programme de recherche de Lakatos ou toute autre théorie hypothético-déductiviste de la confirmation scientifique. Il pense que la stratégie du bootstrap de la confirmation joue un rôle dans l'argument scientifique.

Prenons l'exemple du passage du géocentrisme à l'héliocentrisme (Glymour, 1980, chap.6, p.178). La théorie de Ptolémée postule que la Terre est immobile et que les astres, dont les autres planètes et le Soleil, tournent autour d'elle. Elle postule aussi que tous les astres tournant autour du Soleil obéissent à des orbites parfaitement circulaires.

Bien sûr, il existe tout de même des anomalies qui peuvent être observées. Les mouvements rétrogrades des planètes et les irrégularités des mouvements du Soleil doivent être expliqués. Afin d'expliquer les irrégularités observées dans le ciel malgré ces orbites parfaits, le système géocentrique de Ptolémée comporte l'hypothèse que tout astre suit un chemin composé de deux cercles, l'épicycle et le déférent. Ce dernier transporte le centre de l'épicycle dans une orbite autour de la Terre. Autrement dit, tout en tournant autour de la Terre, l'astre tourne autour d'un point invisible. Vu de la Terre, cela peut donner l'impression, par moment, que l'astre a reculé alors que ce n'est pas vraiment le cas.

Quant à la théorie de Copernic, elle postule que la Terre tourne autour du Soleil immobile, tout comme les autres planètes du système solaire. Elle postule aussi que la Terre tourne sur elle-même, en 24 heures, que plus une planète est éloignée du Soleil, plus elle tourne lentement autour du Soleil et que la lumière se propage en ligne droite. Le mouvement de la Terre, elle-même, est donc, ici, important pour

comprendre pourquoi des anomalies, comme des mouvements rétrogrades, semblent être observés.

Glymour indique que la théorie de Ptolémée et celle de Copernic ont toutes les deux été construites à partir des mêmes preuves : Les mêmes positions astronomiques des astres, les mêmes données concernant la position du Soleil, de la Lune, etc.

Pour cette raison, Glymour pense que certains se permettent de formuler des affirmations selon lesquelles « the evidence of positional astronomy could not have afforded grounds for preference between the two theories, a claim fostered by the hypothetico-deductive view of things. » (Glymour, 1980, chap.6, p.179). Ce type d'affirmation était, notamment, soutenu par Pierre Duhem. Mais, selon Glymour, il est inacceptable de penser que les observations astronomiques ne permettent pas du tout de choisir laquelle des deux théories favoriser.

Les hypothético-déductivistes, comme Duhem, croient tout de même qu'il est acceptable de le penser parce que, avec leur vision de la science, on ne peut pas vérifier, à l'aide d'une observation commune à deux théories, laquelle des deux confirme davantage de ses hypothèses à l'aide de la même observation. Cela s'explique par le fait qu'on ne peut pas, dans un contexte hypothético-déductiviste, appliquer la stratégie du bootstrap pour vérifier s'il y a un lien fort entre les énoncés empiriques concernant l'observation et les énoncés théoriques de chacune des deux théories. On ne peut donc pas, pour chacune des deux théories, faire appel à d'autres hypothèses de la théorie pour vérifier si une des deux théories a davantage d'hypothèses confirmées que l'autre. Une telle vision de la science entraîne donc le préjugé selon lequel des observations similaires partagées par deux théories distinctes ne permettent pas de distinguer laquelle des deux théories est plus efficace (Glymour, 1980, chap.6, p.182).

Au contraire, la stratégie du bootstrap de Glymour suggère plusieurs façons selon lesquelles les observations communes aux deux théories peuvent rationnellement quand même donner des raisons de préférer une théorie à une autre (Glymour, 1980, chap.6, p.182).

Notamment, une des deux théories peut contenir en elle un ensemble d'hypothèses qui ne sont pas testées par l'observation et qui ne sont même pas des conséquences d'hypothèses testées par l'observation. Dans un tel cas, il est préférable de choisir la théorie qui ne contient pas de telles hypothèses parce qu'elle contient ainsi moins d'éléments inutiles.

Aussi, les deux théories peuvent avoir une ou plusieurs hypothèses en commun. Cependant, il est possible qu'une théorie arrive à s'organiser pour que ces hypothèses soient testées par l'observation alors que l'autre théorie n'arrive pas à s'organiser pour que ces mêmes hypothèses soient testées par l'observation. Il faut alors choisir la théorie qui y arrive.

De plus, les hypothèses testées dans une théorie peuvent être très importantes alors que, dans une autre, les mêmes hypothèses testées peuvent être d'importance secondaire. Dans de tels cas, il faut choisir la théorie dans laquelle ces hypothèses testées sont davantage importantes.

En tenant compte de telles façons de procéder, la théorie copernicienne s'avère supérieure à celle de Ptolémée (Glymour, 1980, chap.6, p.198). En effet, il existe des propriétés des corps du système solaire qui sont présupposées par les deux théories, mais qui sont seulement testables avec celle de Copernic. Par exemple, l'ordre des planètes et les distances qui les séparent sont indéterminables avec la théorie de Ptolémée. Notamment, l'ordre de Mercure et de Vénus est indéterminé parce que toutes les planètes inférieures (planètes plus proches du Soleil que la Terre) ont la

même période de révolution en longitude. La théorie de Ptolémée ne permet tout simplement pas de tester des hypothèses particulières à propos de leur ordre. Au contraire, la théorie de Copernic propose une solution. Parce que l'élongation de Vénus est plus grande que celle de Mercure, Copernic propose que l'orbite de Mercure soit contenue dans l'orbite de Vénus.

Aussi, d'autres hypothèses communes aux deux théories sont seulement testées et confirmées dans le cadre de la théorie de Copernic. Par exemple, selon Glymour, autant Copernic que Ptolémée pensent que plus une période requise pour une révolution en longitude est longue, plus une planète supérieure (planètes plus éloignées du Soleil que la Terre) est distante. Mais, seule la procédure de Copernic permet de tester une telle affirmation parce que la théorie de Ptolémée n'a pas de moyen pour déterminer l'ordre des planètes supérieures.

En plus, il existe des aspects des orbites des planètes qui testent seulement des hypothèses moins importantes de Ptolémée tout en testant des hypothèses essentielles de Copernic. À titre d'exemple, Glymour affirme que, pour les trois planètes supérieures connues à l'Antiquité (Mars, Jupiter et Saturne), on peut utiliser exactement le même ensemble d'hypothèses essentielles coperniciennes pour connaître le nombre d'années requis pour qu'elles complètent une révolution autour du Soleil. En revanche, avec la théorie de Ptolémée, il n'existe pas d'ensemble commun d'hypothèses testées par les mouvements de toute planète supérieure. Il faut utiliser des hypothèses moins essentielles différentes pour chaque cas individuel de planète supérieure.

On peut constater ainsi qu'il y a des raisons parfaitement rationnelles de préférer la théorie de Copernic à celle de Ptolémée car l'astronomie positionnelle le permet selon les principes énoncés par la stratégie du bootstrap de Glymour.

3.4 Le rôle de l'induction dans la stratégie du bootstrap

La stratégie du bootstrap peut remplacer les théories hypothético-déductivistes. Il faut donc examiner le rôle de l'induction par rapport à celle-ci.

3.4.1 La stratégie du bootstrap et l'induction

Lorsque la stratégie du bootstrap est appliquée, les hypothèses impliquées, pour faire le lien entre énoncé théorique et énoncé empirique, sont confirmées par rapport à la théorie. Lorsqu'un ensemble d'hypothèses de la théorie est confirmé, il faut être ouvert à la supposition que cette confirmation indique que certaines hypothèses de la théorie possèdent un degré de vérisimilitude. Une telle ouverture est importante parce que, sans tenir compte d'une possibilité de vérisimilitude, on doit se contenter, comme Popper, de penser que les hypothèses ne sont tout simplement pas encore réfutées. On ne peut alors pas penser qu'elles peuvent servir de guide à l'avenir. Pour Glymour, il est très important de penser que les théories peuvent posséder un degré de vérisimilitude (Glymour, 1986, chap.2, p.38). Il croit que la vérisimilitude, plutôt que la certitude, est ce qui rend la science utile. Autrement, la science ne peut être orientée par aucune recherche puisqu'il est impossible d'atteindre la certitude.

Cependant, Glymour n'aborde pas le fait que, pour passer du constat qu'il est raisonnable de supposer qu'il existe un degré de vérisimilitude à la croyance qu'une théorie sera un meilleur guide que d'autres, cela requiert le raisonnement inductif. Pourtant, tout comme avec la théorie du programme de recherche, la stratégie du bootstrap requiert de tenir compte du fait qu'un saut inductif est nécessaire pour avoir des chances de faire progresser réellement la science. Lorsqu'un ensemble d'hypothèses est confirmé par la stratégie du bootstrap, il faut donc se permettre de

supposer que cet ensemble sera plus utile pour orienter la science qu'un ensemble similaire d'hypothèses d'une autre théorie qui n'est pas confirmé par la stratégie. Mais, tout comme avec la théorie du programme de recherche, il faut justifier le fait de raisonner de manière inductive puisqu'elle n'amène jamais à une conclusion complètement fiable. Après tout, absolument rien ne nous dit que, à l'avenir, les succès passés de la théorie seront répétés. Cela requiert un principe inductif.

3.4.2 La stratégie du bootstrap et le principe inductif conjectural

Le principe inductif conjectural de Lakatos permet, grâce à des soupçons de vérité, de penser que la vérisimilitude est un signe qu'une théorie a plus d'avenir que d'autres en tant que guide même si un tel saut n'est pas valide logiquement. Ce principe le permet parce qu'il suppose qu'il est préférable de faire de tels sauts inductifs que de n'avoir aucun moyen de faire avancer la science. Je propose que ce principe peut être jumelé à la stratégie du bootstrap du Glymour afin de renforcer cette dernière. Ce jumelage s'effectue de manière très simple. On applique la stratégie du bootstrap pour tester les hypothèses d'une théorie. Par la suite, lorsqu'un ensemble d'hypothèses est confirmé par rapport à la théorie, on suppose que cela consiste en un signe de vérisimilitude étant donné son succès. Puis, on utilise le principe inductif conjectural pour justifier le saut inductif amenant à supposer que cet ensemble d'hypothèses doit être un guide pour de futures expériences. Ce jumelage permet de supposer que la confirmation d'ensembles d'hypothèses d'une théorie n'est pas un signe que de tels ensembles sont simplement irréfutés pour le moment. Il permet clairement de supposer que ces ensembles sont capables d'orienter la science à l'avenir.

3.4.3 Avantages de la stratégie du bootstrap par rapport à la théorie du programme de recherche

Un tel jumelage permet d'utiliser le principe inductif conjectural dans un autre contexte que celui du programme de recherche. Cela permet d'éviter les problèmes, dont parle Glymour, qui accablent la théorie du programme de recherche et qui remettent en question sa pertinence (Ces problèmes ont été abordés dans la section 2.4). En plus, j'ajouterais que la stratégie du bootstrap offre le potentiel de faire des sauts inductifs plus fiables qu'une théorie hypothético-déductiviste comme celle du programme de recherche. Ce potentiel s'explique par le fait que la stratégie du bootstrap n'est pas holiste. Donc, avec cette stratégie, seules les hypothèses confirmées, par rapport à la théorie, sont liées à la vérisimilitude lorsqu'on se permet un saut inductif. Les hypothèses inutiles ne sont pas associées à la vérisimilitude puisqu'elles ne contribuent pas à faire des liens entre les énoncés théoriques et les énoncés empiriques. Ainsi, les sauts inductifs sont plus fiables parce qu'ils ne peuvent pas concerner des hypothèses non pertinentes.

Donc, dans une théorie basée sur la conjonction de deux hypothèses, que seuls les Dieux volent et que tous les flocons de neige sont blancs, on ne confirme pas l'hypothèse que seuls les Dieux volent à partir de l'observation d'un flocon blanc. Les énoncés théoriques concernant des Dieux qui volent n'ont tout simplement aucun lien avec des énoncés empiriques concernant la couleur des flocons de neige. Seulement rapprocher de la vérisimilitude, par bootstrap, les hypothèses, qui ont fait leurs preuves, augmente la capacité à retenir surtout les hypothèses qui fonctionnent réellement, c'est-à-dire celles qui ont une pertinence par rapport aux énoncés d'observation.

3.5 Critiques de la stratégie du bootstrap

La possible élimination de l'hypothético-déductivisme peut être un moyen de porter secours à la solution de Lakatos au problème de l'induction. C'est-à-dire qu'elle peut permettre de transférer le principe inductif conjectural vers une autre théorie, celle de Glymour, qui serait davantage capable de l'exploiter. Il est probablement préférable de jumeler le principe inductif conjectural à la stratégie du bootstrap. Cependant, pour défendre un tel jumelage, il faut tout de même être conscient des critiques de Christensen parce qu'elles permettent de tenir compte de certaines difficultés auxquelles il est nécessaire de réfléchir.

3.5.1 La stratégie du bootstrap empêche-t-elle toujours la confirmation d'hypothèses lorsqu'elles ne sont pas très pertinentes entre elles ?

Selon Christensen (1983), malgré ce que dit Glymour, il semble possible de « confirmer » des ensembles d'hypothèses, avec la stratégie du bootstrap, même si la pertinence des liens entre les hypothèses est absente. Christensen pense que le problème de la stratégie du bootstrap est similaire au problème de l'hypothético-déductivisme que dénonce tant Glymour. Ce problème est que, tout comme l'hypothético-déductivisme, la stratégie du bootstrap est incapable de nous dire quelles hypothèses de la théorie sont pertinentes pour l'observation qui semble appuyer l'hypothèse à tester (Cette incapacité de l'hypothético-déductivisme est abordée à la section 2.4).

Pour montrer cela, Christensen affirme, tout d'abord, que l'hypothético-déductivisme donne, en général, une simple relation de confirmation entre deux éléments, c'est-à-

dire entre une observation et une hypothèse. Dans une telle relation, l'observation confirme l'hypothèse dans un cas où l'hypothèse fournit une prédiction d'observation qui correspond à l'observation.

Mais, selon Christensen, dans l'hypothético-déductivisme, on peut aussi étirer cela à une relation de confirmation entre trois éléments, c'est-à-dire entre une observation, une hypothèse et une connaissance de fond supposée comme étant vraie. La connaissance de fond correspond à l'ensemble théorique dont l'hypothèse fait partie. Il s'agit donc de la théorie qui inclut l'hypothèse. Dans cette relation de confirmation entre trois éléments, l'observation confirme l'hypothèse, et aussi la connaissance de fond, si la combinaison de l'hypothèse et de la connaissance de fond implique l'observation. Mais, alors que l'observation peut confirmer une hypothèse à elle-seule, elle ne peut pas confirmer la connaissance de fond à elle-seule. La connaissance de fond, par elle-même, ne peut pas impliquer l'observation. On ne peut donc pas savoir si la connaissance de fond est réellement pertinente ou non pour la confirmation de l'hypothèse. On ne fait que supposer que la connaissance de fond l'est. Cela crée alors une forme de holisme. Il s'agit du problème le plus important causé par l'hypothético-déductivisme.

Dans la stratégie du boostrap, ce n'est pas la relation dont Glymour parle parce que, du point de vue hypothético-déductiviste, la connaissance de fond, sans même avoir à être elle-même testée, sert de pont permettant de passer de l'observation vers l'hypothèse. Ce n'est pas ce que Glymour veut. Avec la stratégie du bootstrap, il cherche plutôt à exiger que la connaissance de fond, en impliquant d'autres hypothèses de la théorie, soit nécessairement testable avec l'hypothèse à tester. Il pense qu'on vérifie la pertinence entre théorie et observation ainsi.

Selon Christensen, si on fait comme dans la stratégie du bootstrap, malgré ce que pense Glymour, on ne peut pas choisir rigoureusement quelles hypothèses, en tant

que connaissance de fond, on utilisera pour confirmer une hypothèse. Cela s'explique par le fait qu'on doit absolument supposer que, peu importe la connaissance de fond retenue, cette dernière doit se tester en même temps que l'hypothèse pour faire un lien entre théorie et observation. Il en résulte, selon Christensen, que toute connaissance de fond peut alors être utilisée comme atout pertinent pour confirmer n'importe quelle hypothèse de la théorie. Ainsi, la stratégie du bootstrap, selon Christensen, ne résout pas vraiment le problème de l'hypothético-déductivisme qui concerne son incapacité à nous dire quelles hypothèses sont réellement pertinentes pour l'observation.

Pour bien illustrer les problèmes que cela cause, on peut imaginer le cas suivant. Même si une théorie est équivalente à une conjonction qui fait en sorte que l'hypothèse 1 et l'hypothèse 2 apparaissent ensemble, on ne voudra pas nécessairement qu'une observation appuyant l'hypothèse 1 confirme aussi toujours l'hypothèse 2. Par exemple, si la première hypothèse affirme que tous les corbeaux sont noirs et que la deuxième affirme que le panthéisme est vrai, on veut éviter que l'observation d'un corbeau noir confirme que le panthéisme soit vrai. Après tout, les énoncés théoriques concernant le panthéisme ne sont pas pertinents pour les énoncés empiriques concernant l'observation de corbeaux.

Selon Glymour, la stratégie du bootstrap permet d'éviter cela étant donné qu'elle voit qu'il n'y a pas de lien entre les énoncés théoriques du panthéisme et les énoncés empiriques concernant l'observation de corbeaux. Malheureusement, selon Christensen, avec la stratégie du bootstrap, ce n'est pas vrai que l'on voit cela. Plutôt, l'hypothèse du panthéisme est confirmée aussi par l'observation d'un corbeau noir. Cela s'explique par le fait que la conjonction, étant une connaissance de fond jugée comme étant vraie, est nécessairement testée en même temps que l'hypothèse affirmant que tous les corbeaux sont noirs. On ne peut donc pas ignorer l'hypothèse du panthéisme quand on teste l'hypothèse portant sur les corbeaux noirs. Cela signifie

que la stratégie du bootstrap semble effectivement avoir certaines difficultés lorsqu'elle tente de montrer ce qui est pertinent et ce qui ne l'est pas par rapport à l'hypothèse testée.

3.5.2 La réplique de Glymour

Les arguments scientifiques mettent souvent le blâme de l'échec sur une partie de théorie plutôt que sur toute la théorie. Avec la stratégie du bootstrap, Glymour essaie de montrer qu'il y a des critères pour montrer où mettre le blâme et le crédit. Mais, les contre-exemples de Christensen, qui montrent qu'on peut confirmer ce qui n'est pas pertinent même avec la stratégie du bootstrap, nous permettent de nous demander s'il y a réellement de tels critères.

Glymour (1983) propose qu'il existe quand même de tels critères. Cependant, il juge qu'il y a eu une omission dans sa théorie formelle initiale. Il propose donc une révision de sa stratégie du bootstrap. Celle-ci ajoute une restriction. Il faut maintenant tenir compte du vocabulaire essentiel non-logique. Selon Glymour, dans notre exemple, les observations telles que « ce corbeau est noir » par rapport à l'hypothèse affirmant que « tous les corbeaux sont noirs » impliquent un vocabulaire essentiel non-logique qui n'est pas équivalent au vocabulaire essentiel non-logique impliqué par des observations par rapport à l'hypothèse concernant le panthéisme. C'est-à-dire que ce sont des vocabulaires qui ne partagent pas des termes en commun. Ils ne communiquent pas ensemble même si les règles de la logique essaient de les rapprocher.

Donc, avec l'observation d'un corbeau noir, on ne peut pas affirmer que l'hypothèse du panthéisme est confirmée même si la théorie est formée de la conjonction des deux

hypothèses. Pour confirmer l'hypothèse du panthéisme, dans une conjonction, il faudrait, par exemple, que l'hypothèse du panthéisme soit formulée à l'aide du vocabulaire essentiel non-logique de l'hypothèse portant sur les corbeaux noirs. Dans un tel cas, la confirmation de l'hypothèse portant sur les corbeaux noirs impliquerait nécessairement celle de l'hypothèse portant sur le panthéisme. Dans un cas comme cela, l'hypothèse du panthéisme serait très pertinente pour la première parce que le vocabulaire essentiel non-logique partagé des deux hypothèses confirmerait la conjonction.

L'erreur de Christensen, selon Glymour, est donc de ne pas avoir tenu compte du vocabulaire essentiel non-logique. Si le vocabulaire essentiel non-logique n'est pas le même pour les deux hypothèses, la deuxième hypothèse n'a pas de lien avec la première même si les lois de la logique les rapprochent par conjonction.

3.5.3 La réplique de Christensen

Plus tard, Christensen (1990) répond à la révision de Glymour. Il donne des exemples de théories dont la première hypothèse et la deuxième sont pertinentes ensemble et, où, pourtant, la révision de Glymour ne justifie pas la confirmation. Ce sont des exemples où le vocabulaire essentiel non-logique des deux est différent, mais où il y a quand même un lien pertinent entre les deux. Christensen propose l'exemple suivant.

> ...suppose that a paleontologist believes that all halmasauruses were avid jumpers. How would he test this belief? Well, if he also believes that halmasauruses had fracturedheel bones just in case they were avid jumpers, it seems to me that he might well regard halmasaurus fossils with fracturedheel bones as confirming his hypothesis about their habits. The structure of the theory is identical to the previous one; again, Glymour's revised account would deny the legitimacy of the scientist's reasoning (Christensen, 1990).

Dans cet exemple, on peut constater qu'un paléontologue, croyant que ce type de dinosaure aimait beaucoup sauter, pouvait tester cette croyance en vérifiant si certains fossiles avaient des fractures aux os des talons. Le vocabulaire essentiel non-logique concernant l'hypothèse qu'ils sautaient beaucoup n'a rien à voir avec le vocabulaire essentiel non-logique concernant l'hypothèse qu'ils avaient des os de talon fracturé. Selon la logique de Glymour, on ne pourrait donc pas avoir une théorie équivalente à la conjonction entre ces deux hypothèses. Pourtant, le raisonnement de ce paléontologue rapproche des hypothèses qui sont tout de même pertinentes entre elles puisqu'il est plausible de penser que des os de talon fracturés peuvent être rapprochés du fait d'aimer sauter.

En fait, selon Christensen, Glymour savait que sa révision allait potentiellement faire en sorte que certaines théories anciennement confirmables par la stratégie du bootstrap ne le seraient plus. Il a vu venir des cas comme l'exemple précédent. Mais, il préférait cela plutôt que de laisser des théories dont les hypothèses ne sont pas pertinentes entre elles être confirmées, comme dans le cas des corbeaux noirs et du panthéisme. Cela étant dit, selon Christensen, même si on disait qu'il est mieux de condamner les innocents que de sauver les coupables, la stratégie du bootstrap ne fonctionne pas à cause de cas comme cela.

Christensen propose aussi un autre contre-exemple qui montre que la restriction de Glymour n'empêche même pas la stratégie bootstrap de faire des liens qui ne sont pas vraiment pertinents. Il utilise, pour ce faire, un exemple de théorie formée d'une conjonction entre deux hypothèses. Une première hypothèse affirme que tous les corbeaux sont noirs et une deuxième affirme que seuls les Dieux peuvent voler. Sans la restriction de Glymour, voir un corbeau noir voler vient aussi confirmer l'hypothèse que seuls les Dieux peuvent voler. Avec la restriction de Glymour, on évite cela parce qu'on tient compte du fait que le vocabulaire de la deuxième

hypothèse n'est pas formulé à l'aide du vocabulaire essentiel non-logique de la première. Cependant, selon Christensen, même avec la restriction de Glymour, si on ajoute une troisième hypothèse qui dit que « toutes les choses ayant des ailes peuvent voler », cette nouvelle hypothèse vient confirmer l'hypothèse que seuls les Dieux peuvent voler même si ce n'est pas pertinent avec l'observation d'un corbeau noir.

Cela s'explique par le fait que l'hypothèse que « seuls les Dieux peuvent voler » peut alors être formulée à l'aide d'un mélange des vocabulaires essentiels non-logiques des deux autres hypothèses. Voir un corbeau noir avec des ailes confirme alors l'hypothèse « que seuls les Dieux peuvent voler » parce que l'hypothèse selon laquelle « toutes les choses ayant des ailes peuvent voler » vient justifier le lien de vocabulaire qui n'existait pas entre les deux hypothèses initiales. Donc, l'hypothèse portant sur les Dieux comme étant les seuls pouvant voler se confirme même si sa pertinence est nulle pour l'observation d'un corbeau noir.

Le débat concernant l'efficacité de la stratégie du bootstrap est encore actuel. Notamment, Mitchell (1995) a voulu montrer que la stratégie du bootstrap peut demeurer défendable. Examiner tout cela dépasserait, cependant, le cadre de ce mémoire. Ce qui m'intéresse est de montrer que, même si la stratégie du bootstrap a peut-être bien certains problèmes à régler, il vaut certainement la peine de mobiliser le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap ensemble pour faire de la science ayant recours à l'induction.

CHAPITRE IV

COMPARAISON ENTRE LAKATOS ET GLYMOUR

4.1 Le « leap of faith » et le principe inductif conjectural

Pour montrer davantage l'intérêt de jumeler la stratégie du bootstrap et le principe inductif conjectural, il est possible de comparer l'utilisation de l'induction chez Lakatos et cette utilisation chez Glymour. Ainsi, on peut voir davantage en quoi la stratégie du bootstrap peut contribuer concernant l'induction et le principe inductif conjectural.

4.1.1 Le problème du « leap of faith »

La stratégie du bootstrap de Glymour a quelques avantages, par rapport à la théorie du programme de recherche de Lakatos, puisqu'elle n'est ni holiste, ni dogmatiquement attachée à un noyau dur. Cependant, en se préoccupant du saut inductif permettant de passer de la constatation possible de la vérisimilitude d'une théorie à la supposition qu'elle sera un meilleur guide que d'autres à l'avenir, on peut constater qu'il existe un problème si on veut jumeler la stratégie du bootstrap au principe inductif conjectural. Comment justifier un tel saut s'il ne repose que sur une croyance (un « leap of faith ») selon laquelle la vérisimilitude peut vraiment nous renseigner sur l'utilité future d'une théorie en tant que guide pour la science ? Est-il possible de trouver une solution ?

Meehl (1990) propose une solution qui implique qu'on n'ait pas besoin d'entretenir une simple croyance aveugle pour affirmer qu'il existe un lien clair entre

vérisimilitude et utilité future d'une théorie en tant que guide pour la science. Selon Meehl, tout d'abord, il est logique de penser que la corroboration puisse être liée directement à la vérisimilitude. Il estime que plus il y a d'observations qui viennent corroborer une théorie, comparativement à une théorie rivale, plus il est logique de penser que cette théorie approxime davantage la vérité que la rivale. Il estime qu'il doit y avoir un lien conjectural fort entre la corroboration d'une théorie, par rapport à son succès expérimental, et sa vérisimilitude (Meehl, 1990). Meehl pense donc que, si nous avons un cas où deux théories partagent un postulat qui est seulement faux dans le contexte d'une des deux, le cas implique nécessairement une plus grande vérisimilitude chez une des deux théories.

4.1.2 Diverses manières d'expliquer un fait

Mais, pour que Meehl ait raison en affirmant que la corroboration a bien un lien aussi fort avec la vérisimilitude, il faudrait pouvoir limiter le nombre possible de manières d'expliquer un fait. Autrement, il serait plausible que les deux théories soient également fausses. Sans limitation, la fausseté d'un postulat chez une des deux théories ne montre pas nécessairement que l'une d'elles a plus de vérisimilitude étant donné le nombre astronomique de théories alternatives. Il semble donc possible de pouvoir corroborer une théorie sans qu'elle ait davantage de vérisimilitude que sa rivale. Popper, lui-même, pense que le nombre d'explications potentielles est infini (Popper, 1959, appendices, p.363). Cela explique pourquoi, contrairement à Lakatos, il n'associe jamais la corroboration avec une vérisimilitude capable de nous renseigner par rapport à l'utilité future d'une théorie comme guide pour la science. Pour lui, étant donné qu'on peut seulement penser qu'une théorie a peut-être davantage de vérisimilitude, il est imprudent de faire un saut inductif qui lierait la

vérisimilitude à la notion qu'une théorie puisse être un meilleur guide pour la science qu'une autre.

Selon Meehl, on ne peut effectivement pas limiter le nombre possible de manières d'expliquer un fait. Cependant, selon son analyse, il est possible que la quantité d'explications visant un fait ne soit pas aussi infinie ou même grande que ce que l'on pense. En d'autres mots, il pense que ce n'est pas vrai qu'il y ait un nombre infini de manières d'expliquer un fait. Selon lui, ce qui arrive, dans les sciences empiriques (Meehl, 1990, p.6), peut se résumer ainsi. Certaines théories particulièrement bien construites permettent d'éliminer un grand nombre de possibilités d'explications. Elles ont peu de cas où, premièrement, une dépendance conjecturale entre les différentes parties est présente et où, en même temps, l'une des parties n'est pas du tout connectée avec le restant du système. Autrement dit, il ne doit y avoir aucune partie isolée pour qu'une théorie puisse arriver à éliminer beaucoup de possibilités.

Par exemple, s'il y a deux observations et une hypothèse dans une théorie particulièrement bien construite, il ne peut pas y avoir de lien entre l'hypothèse et une observation sans qu'il y ait de lien avec l'autre observation. Une théorie forte évite les hypothèses ou observations entièrement isolées. Les meilleures théories possèdent très peu de parties isolées et elles se rapprochent donc de ce que Meehl appelle des réseaux. Un réseau est une théorie sans parties isolées.

Parce qu'un réseau fait en sorte que toutes ses parties sont liées, selon Meehl, il est alors impossible d'avoir un nombre de manières infini d'expliquer un fait. Par exemple, dans une théorie portant sur la transmission génétique chez une espèce ovipare, on peut observer des œufs et du sperme. Il est impossible de fournir une explication théorique concernant l'œuf sans tenir compte du sperme (Meehl, 1990, p.23). Cela limite déjà beaucoup le nombre d'hypothèses pouvant être formulées

puisque qu'il faut alors se débarrasser de toute possibilité qui analyserait l'œuf sans tenir compte du sperme.

Pour Meehl, le fait que certaines théories puissent être des réseaux signifie qu'on peut les classer en ordre de vérisimilitude. Plus une théorie est corroborée, plus il faut la placer haut dans la liste de vérisimilitude. Ainsi, en reprenant l'exemple de la théorie de la transmission génétique chez une espèce ovipare, on peut voir que, si on modifie certains liens théoriques postulés entre le sperme et l'œuf pour en faire une théorie légèrement différente, son degré de corroboration changera. Cependant, parce qu'on ne peut pas expliquer comment l'œuf fonctionne sans parler du sperme, il n'est pas vrai que la quantité de manières d'expliquer le fonctionnement de l'œuf soit infinie. Ainsi, il est possible de dire que l'une des deux versions de la théorie doit bien avoir davantage de vérisimilitude et qu'il faut donc la placer plus haut dans la liste.

Il est pertinent d'ajouter, pour aller plus loin que l'article de Meehl, qu'on peut dire qu'en montrant qu'il est possible de hiérarchiser les théories selon leur vérisimilitude, le saut inductif, permettant de passer à la conclusion qu'une théorie sera un meilleur guide à l'avenir que les autres, paraît moins risqué. Après tout, la vérisimilitude d'une théorie semble être davantage vérifiable que ce que croyaient Popper et Lakatos puisque les possibilités d'explications alternatives ne sont pas si grandes que cela. Donc, la croyance qu'on puisse alors déterminer quelle théorie sera un meilleur guide à l'avenir, sans être infaillible, est davantage rationnelle que ce que croyait Lakatos. Ainsi, si un tel saut inductif ne requiert pas un « leap of faith », la théorie du programme de recherche est améliorée parce qu'il n'est plus alors nécessaire d'admettre que cela requiert quand même un peu d'irrationalité pour affirmer que l'induction ait une place nécessaire en science. Au contraire, puisque la quantité de manières d'expliquer un fait n'est pas infinie, il est rationnel de penser que les sauts inductifs peuvent avoir de la fiabilité.

4.1.3 Glymour et Meehl

Avec la stratégie du bootstrap, quand une théorie confirme ses hypothèses, on peut dire que la théorie est alors objectivement corroborée. En jumelant le principe inductif conjectural avec la stratégie du bootstrap, on peut même alors se permettre de dire qu'une théorie sera davantage utile comme guide que les autres à l'avenir. De plus, on peut, dans le contexte du bootstrap, reprendre les arguments de Meehl pour dire que le « leap of faith » n'est pas aussi présent que ce qu'il pourrait sembler l'être à première vue. Après tout, puisque la stratégie du bootstrap requiert, pour qu'une théorie soit très forte, que cette dernière ait des liens très pertinents entre ses hypothèses, il est impossible qu'on se retrouve avec un nombre infini de façons d'expliquer un fait. Dès, par exemple, que les hypothèses A, B et C d'une théorie ont des liens très pertinents entre elles, cela élimine toutes sortes de possibilités d'explications, comme celles qui impliqueraient les deux premières hypothèses, mais qui ignoreraient la dernière.

Cela étant dit, la stratégie du bootstrap profite différemment de l'enseignement de Meehl, comparativement à la théorie du programme de recherche, car il n'existe pas de holisme naïf chez Glymour. Une observation n'est pas nécessairement une preuve pour toute la théorie mais souvent plutôt pour des ensembles d'hypothèses de la théorie. Ainsi, je propose deux raisons pour lesquelles il est préférable d'aborder la solution de Meehl dans le contexte du bootstrap.

Premièrement, Meehl nous dit que, quand un programme de recherche est corroboré, il n'existe pas un nombre infini de manières alternatives d'expliquer le succès de la corroboration. Mais, il ne nous dit pas exactement ce qu'il faut faire lorsque la corroboration ne se produit pas. Y a-t-il un nombre de manières infini pour expliquer pourquoi la corroboration n'a pas eu lieu ? Chez Lakatos, quand un programme de recherche n'est pas corroboré, il est impossible de déterminer exactement la partie du

programme qui est responsable de cela. La stratégie du bootstrap de Glymour, au contraire, le permet puisqu'elle teste des parties de la théorie à chaque fois plutôt que la totalité de la théorie. Donc, si la partie de la théorie n'est pas corroborée, on peut dire que c'est la faute d'hypothèses et observations de cette partie mais pas des hypothèses et observations non-pertinentes. Ainsi, chez Glymour, il est bien davantage possible de limiter le nombre de manières permettant d'expliquer l'échec d'une tentative de corroboration.

Deuxièmement, Meehl mentionne que les meilleures théories n'ont pas d'hypothèses totalement isolées des autres. Avec la stratégie du bootstrap, puisque la corroboration ne concerne que des parties de la théorie à la fois, il est beaucoup plus réalisable d'éventuellement se rendre compte que certaines hypothèses sont si isolées qu'elles sont, en réalité, inutiles pour le restant de la théorie. Qu'on le veuille ou non, cela finit par devenir évident quand une hypothèse n'est jamais utilisée pour faire des liens avec d'autres hypothèses et les observations. Lorsqu'une hypothèse est aussi isolée, on peut alors la retirer de la théorie pour permettre à cette dernière d'avoir une plus grande vérisimilitude.

Pour ces deux raisons, je propose que Meehl contribue à améliorer l'intérêt du principe inductif conjectural de Lakatos et que, en plus, la stratégie du bootstrap de Glymour peut y être abordée pour obtenir de meilleurs résultats que ce qui le serait possible avec la théorie du programme de recherche. Ainsi, l'intérêt de rapprocher le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap est augmenté.

4.2 Lakatos et les prédictions inusitées

Dans les chapitres précédents, j'ai affirmé que Glymour et Lakatos ont, tous les deux, un système qui a besoin d'un principe inductif conjectural pour déterminer si une théorie possédant probablement davantage de vérisimilitude peut servir davantage de guide pour la science que les autres. Cela étant dit, on peut se demander si la comparaison entre Lakatos et Glymour peut faire ressortir des divergences intéressantes pouvant nous éclairer davantage par rapport au jumelage possible entre principe inductif conjectural et stratégie du bootstrap. Notamment, Lakatos accorde beaucoup d'importance aux prédictions inusitées. Glymour ne valorise pas cela. On peut se demander si ce concept de prédiction inusitée doit quand même avoir une importance pour la stratégie du bootstrap. Est-ce que Glymour manque quelque chose en voulant écarter les prédictions inusitées ? Sont-elles un concept nécessaire pour songer à jumeler la stratégie du bootstrap et le principe inductif conjectural ?

4.2.1 Lakatos et les prédictions inusitées

Lakatos parle de l'importance qu'ont les prédictions inusitées pour renforcer la crédibilité d'une théorie lorsqu'elle est corroborée. Pour lui, plus une théorie fait de telles prédictions qui s'avèrent être corroborées, plus elle a de chances d'avoir un degré de vérisimilitude. Lakatos ne valorise donc pas seulement les prédictions initiales qui ont servi à la construction de la théorie. En fait, il valorise même davantage celles qui finissent par apparaître plus tard. Pour Lakatos, le fait que la théorie finisse par amener à des prédictions inusitées corroborées, qui ne faisaient même pas partie du problème au début de la création de la théorie, implique la vérisimilitude. Cela s'explique par le fait que la théorie est alors, grâce à ses prédictions inusitées, tellement en avance sur les observations de faits empiriques,

qu'elle nous démontre qu'elle peut s'appliquer à toutes sortes de situations qui n'avaient même pas été prédites au début. Il devient donc raisonnable de croire qu'elle a un certain degré de vérisimilitude et qu'un saut inductif, justifié par le principe inductif conjectural, permet de supposer qu'elle sera un bon guide pour la science à l'avenir.

4.2.2 Glymour et les prédictions inusitées

Glymour, au contraire, ne pense pas comme cela. En fait, il estime, tout d'abord, que si deux théories sont également corroborées et ont autant de prédictions inusitées, il n'y a alors pas de moyen rationnel pour la méthode de Lakatos de trancher entre les deux. De plus, Glymour estime qu'il est faux que les théories doivent avoir des prédictions inusitées pour remplacer de vieilles théories. Il cite, notamment, l'exemple de la théorie d'Einstein qui a remplacé celle de Newton (Cette argumentation est abordée en détail dans la sous-section 2.4.2). Glymour ne veut donc pas se concentrer sur les prédictions inusitées. Sa stratégie du bootstrap n'en tient pas compte. Pourtant, parce que les prédictions inusitées corroborées peuvent sembler être un moyen intéressant de tenter de démontrer la vérisimilitude d'une théorie, il peut sembler étrange de ne pas vouloir du tout les aborder davantage.

4.2.3 Difficulté de déterminer si on a bien affaire à une prédiction inusitée

Selon Thomason (1992), contrairement à ce que pense Glymour, même si deux théories sont également corroborées et qu'elles semblent égales en termes de prédictions inusitées, il peut être possible de trancher en choisissant une seule théorie.

Cela s'explique par le fait qu'il est possible que certaines prédictions ne soient pas réellement inusitées. C'est-à-dire que certaines prédictions auraient pu avoir été envisagées lorsque la théorie a été créée, mais que, pour toutes sortes de raisons, les chercheurs ne se seraient tout simplement pas encore aperçus qu'elles ne sont donc pas inusitées. Selon Zahar (1976), on peut faire des tests pour dénicher les prédictions qui ne sont pas réellement inusitées. Pour savoir si une prédiction est inusitée ou non, dans le contexte d'une théorie, il faut savoir si on peut remonter à l'origine de la théorie. Si on le peut, on constate alors ce dont elle avait l'air au début et on peut essayer de comprendre si la prédiction inusitée était présente ou absente lorsque le scientifique a construit la théorie.

Citant Zahar (1976), Thomason donne les exemples suivants.

> In Zahar's view, '... the explanation of Mercury's perihelion gave crucial empirical support, "dramatic corroboration", to Einstein's theory, even though, as a low-level empirical proposition, it had been known for almost a hundred years. ... in Einstein's original design Mercury's anomalous perihelion played no role whatsoever. Its exact solution, was, as it were, an unexpected present from Schwarzschild, a result which was an unintended by-product of Einstein's programme.' Nor was the spectrum of hydrogen seen as belonging to Bohr's problem of the nuclear atom's stability (Thomason, 1992, p.163).

Ce sont des exemples de Zahar qui semblent bien montrer que, pour être inusitée, il faut que la prédiction n'ait eu aucun rôle dans la construction de la théorie. Malheureusement, il est très difficile, dans certains cas, de déterminer si une prédiction est réellement inusitée. Par exemple, dans le cas de la théorie héliocentrique de Copernic, il faut qu'une prédiction n'ait pas eu un rôle dans la construction de la théorie pour être inusitée. Pour le savoir, il faut un compte-rendu historique détaillé de la manière dont Copernic a construit cette théorie. Cependant, un tel document n'existe pas.

Pire encore, alors que la solution alternative peut avoir l'air d'être de se fier aux reconstructions historiques des historiens, on ne peut pas le faire puisqu'ils ne sont jamais arrivés à un consensus entre eux. Les historiens des sciences s'intéressent à toutes sortes d'aspects différents pour reconstruire l'histoire de la théorie héliocentrique. Certains s'intéressent davantage à un modèle excentrique d'une anomalie en particulier dans la théorie alors que d'autres essaient plutôt de réconcilier le tout avec des difficultés émergeant de la théorie lunaire de Ptolémée. Bref, même si le travail est bien fait, les historiens ont des regards très différents par rapport à la théorie. Il semble donc impossible, en pratique, d'appliquer le critère de Zahar à cette théorie.

On pourrait, cependant, répondre que Lakatos ne se sert pas d'une reconstruction réelle de l'histoire de la théorie pour dénicher la prédiction inusitée mais bien d'une reconstruction fictive. Donc, à la place de citer ce que les historiens ont fourni comme reconstruction, il utilise son imagination pour songer à comment l'inventeur d'une théorie aurait pu la construire sans faire certaines des prédictions qui sont possiblement inusitées. S'il n'aurait pu construire sa théorie sans ces prédictions, elles ne sont pas inusitées. S'il aurait pu, elles le sont. Autrement dit, pour déterminer si une prédiction est inusitée, il ne faut pas savoir si l'inventeur d'une théorie a pensé à la prédiction en créant la théorie. Il faut savoir s'il aurait pu inventer sa théorie sans faire cette prédiction. Donc, le fait que, par exemple, le périhélie de Mercure ait pu guider Einstein dans la construction de sa théorie n'est pas nié comme possibilité du point de vue de l'histoire réelle. Cependant, l'explication de ce périhélie est quand même vue comme une prédiction inusitée, du point de vue d'une reconstruction fictive de l'histoire (Thomason, 1992, p.164), parce que la théorie aurait très bien pu être construite logiquement sans jamais que cette explication n'ait été pensée par Einstein.

Selon Thomason, ce type de réponse n'est, cependant, pas satisfaisant. Pour lui, une reconstruction fictive de l'histoire n'est simplement pas pertinente pour le critère de Zahar selon lequel il faut que la prédiction inusitée n'ait pas été présente lors de l'origine de la théorie pour en être une (Thomason, 1992, p. 165). Il trouve l'idée d'une reconstruction fictive de l'histoire trop radicalement différente de l'histoire réelle et de n'importe quelle tentative possible de reconstruction rationnelle de celle-ci. Selon lui, des versions purement fictives de Copernic et Ptolémée, qui ne connaîtraient que le minimum nécessaire pour bâtir leurs théories, cela n'a rien à voir avec des vrais astronomes comme Copernic et Ptolémée qui devaient être au courant de plein de faits dont il doit être difficile de déterminer s'ils ont été importants ou non pour l'élaboration de leurs théories.

De plus, pour Thomason, même si la réussite d'une version purement fictive du travail de Copernic constitue un progrès historique par rapport à une version purement fictive du travail de Ptolémée, cela ne signifie aucunement que, si on a accès à la vraie histoire, les idées de Copernic représentent toujours autant un progrès. En effet, selon Thomason, si une théorie telle que celle de Copernic est évaluée en élaborant une version fictive de son travail, il y aura alors une tendance à gonfler le nombre de faits inusités par rapport à ce que donnerait une interprétation de l'histoire réelle étant donné que Copernic devait probablement savoir beaucoup plus de choses que le minimum nécessaire pour élaborer sa théorie. Sans avoir tous les détails par rapport à ce qui est vraiment arrivé quand Copernic travaillait, il s'agit d'une conséquence inévitable (Thomason, 1992, 191).

Nous faisons donc face à un dilemme. Ou bien nous acceptons une reconstruction fictive qui exagère le nombre de prédictions inusitées, ou bien nous acceptons une reconstruction historique des faits réels qui varie beaucoup en contenu selon l'historien qui l'a accomplie. Face à ces difficultés, on peut voir que tenter de déterminer de manière fiable quelles sont les prédictions inusitées d'une théorie est

très peu viable. Je propose donc qu'il est préférable de jumeler la stratégie du bootstrap avec le principe inductif conjectural sans tenter le moindrement d'inclure le concept des prédictions inusitées. Je propose aussi que le jumelage entre la stratégie du bootstrap et le principe inductif conjectural est préférable, à celui d'un jumelage impliquant le programme de recherche et ce principe, puisque Glymour prend déjà pour acquis que sa stratégie du bootstrap fonctionne très bien sans le concept de prédiction inusitée. Il est donc très simple d'utiliser la stratégie du bootstrap sans avoir le moindrement besoin de penser à quelles prédictions sont réellement inusitées.

4.3 La stratégie du bootstrap peut-elle contribuer à la résolution du paradoxe de Hempel?

Jumeler le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap peut devenir une idée encore plus crédible. Il faut, pour cela, que la stratégie du bootstrap puisse montrer qu'elle peut contribuer à résoudre le paradoxe de Hempel. Ce paradoxe est un problème majeur se produisant lors de raisonnements inductifs. Est-il possible que la stratégie du bootstrap puisse y contribuer ?

4.3.1 Le paradoxe de Hempel

Le paradoxe de Hempel (1945) est un paradoxe qui illustre le problème de la confirmation. Pour l'expliquer, prenons l'exemple de l'hypothèse affirmant que « Tous les corbeaux sont noirs ». Cette hypothèse est obtenue à partir d'une généralisation inductive qui a été effectuée après avoir observé un nombre fini de

corbeaux qui sont noirs. Chaque nouvelle découverte d'un nouveau corbeau noir semble confirmer davantage cette hypothèse. Si on découvrait un corbeau gris, blanc, bleu ou de toute autre couleur que noir, l'hypothèse serait alors infirmée.

Mais, le problème suivant fait alors son apparition. L'hypothèse que tous les corbeaux sont noirs est équivalente à la contraposition affirmant que tous les objets non-noirs sont des non-corbeaux. La même logique est appliquée que si on dit qu'habiter à Paris signifie qu'on habite en France et qu'il est donc évident que de ne pas habiter en France implique de ne pas habiter à Paris.

Parce que les deux hypothèses sont équivalentes, par extension, voir un corbeau noir ou voir un objet non-noir non-corbeau vient tout autant confirmer l'hypothèse que tous les corbeaux sont noirs. Ainsi, une chaise rose, par exemple, en tant qu'objet non-noir non-corbeau, confirme l'hypothèse selon laquelle tous les corbeaux sont noirs. Donc, aussitôt qu'une hypothèse visant la couleur du corbeau est émise, tout ce qu'on voit qui n'est pas un corbeau et qui n'est pas de cette couleur peut être utilisé pour la confirmer. Parce que cela peut s'appliquer à plein d'autres exemples, à part les corbeaux, cela soulève un problème de taille pour la science. Par exemple, dès qu'on adhère à l'hypothèse que rien ne parcourt l'espace plus rapidement que la lumière, toute chose qui est une non-lumière et qui parcourt moins vite l'espace vient confirmer cette hypothèse.

Techniquement, il ne s'agit pas réellement d'un paradoxe parce que la conclusion selon laquelle une chaise rose confirme autant notre hypothèse qu'un corbeau noir n'est pas logiquement contradictoire. Cependant, il est difficile de nier que cette conclusion soit très opposée à notre intuition. Intuitivement, personne ne pense réellement qu'un objet non-noir non-corbeau puisse autant confirmer l'hypothèse selon laquelle tous les corbeaux sont noirs qu'un corbeau noir. Il existe donc tout de même un problème.

4.3.2 Glymour et la solution de Grandy au paradoxe de Hempel

Pour répondre à ce paradoxe, Glymour propose de revoir la solution de Richard Grandy (Grandy, 1967, chap.5, pp.11-24).

Pour présenter cette solution, Glymour s'exprime ainsi : « On Hempel's account of what an instance is, a white shoe provides an instance of the generalization that all ravens are black ; but equally, it provides an instance of the generalization that all ravens are not black. The two are contraries ; they cannot both be true if there exists a raven, and so given what we already know, they cannot both be true » (Glymour, 1980, chap.5, p.157). Glymour veut dire, ici, que dénicher un soulier blanc, cela fournit une observation justifiant la généralisation inductive que tous les corbeaux sont noirs, mais aussi, en même temps, de la généralisation inductive que tous les corbeaux ne sont pas noirs.

Autrement dit, voir un soulier blanc peut tout autant être vu comme une observation confirmant une hypothèse affirmant que tous les corbeaux ne sont pas noirs. Cela s'explique par le fait que le soulier blanc, par lui-même, donne autant de raisons de croire cela que de raisons de croire que tous les corbeaux sont noirs. C'est-à-dire qu'il n'existe pas de moyen rationnel de supposer qu'une des deux hypothèses est plus crédible que l'autre à partir de l'observation d'un soulier blanc étant donné qu'un tel objet n'invite pas à en faire croire une davantage que l'autre.

Cela étant dit, ces deux hypothèses sont totalement opposées. Dès qu'il existe, au moins, un corbeau, elles ne peuvent donc pas être toutes les deux vraies. Il faut donc avoir un moyen de trancher pour en préférer une des deux. Un soulier blanc ne consiste pas en une observation qui permette de discriminer entre ces deux hypothèses qui ne peuvent pas être vraies en même temps. Le soulier blanc n'invite

pas davantage à penser que tous les corbeaux soient noirs ou bien qu'ils ne le soient pas tous. Puisque qu'une observation devrait, pourtant, pouvoir indiquer quelle hypothèse il faut préférer pour être une preuve crédible, il faut conclure, selon Grandy, que le soulier blanc n'est tout simplement pas une observation appuyant fermement l'hypothèse selon laquelle tous les corbeaux sont noirs. Ainsi, il n'y aurait pas vraiment de paradoxe de Hempel.

Glymour reformule la solution de Grandy ainsi. Une observation confirme sélectivement une hypothèse, par rapport au contexte de la théorie, à condition que l'hypothèse soit dans la théorie et que l'observation confirme cette hypothèse tout en infirmant toutes les autres hypothèses alternatives et contradictoires qui sont aussi dans la théorie (Glymour, 1980, chap.5, p.157). Grandy voit donc cela comme une forme de confirmation sélective à laquelle le soulier blanc échoue complètement puisqu'il n'infirme pas les autres hypothèses alternatives de la théorie. Il ne permet pas de trancher pour savoir quelle hypothèse sera finalement appuyée entre celle selon laquelle tous les corbeaux sont noirs et celle qui affirme plutôt que tous les corbeaux ne sont pas noirs.

Cependant, même si Glymour aime bien la solution de Grandy, il est persuadé que la complication suivante se présente. Il pense que cela représente un critère trop fort d'exiger que l'observation infirme, dans le contexte de la théorie, toute hypothèse alternative et contradictoire à celle qui est testée (Glymour, 1980, chap.5, p.158).

Selon Glymour, il faut donc apporter la révision qui consiste à dire qu'il est possible qu'une observation soutienne une hypothèse tout en étant incapable de la confirmer davantage que d'autres hypothèses dans le contexte d'une théorie. Par exemple, l'observation d'un corbeau noir soutient l'hypothèse que tous les corbeaux sont noirs sans automatiquement la confirmer davantage, à l'intérieur de son cadre théorique, que des hypothèses alternatives. Dans un cadre théorique, il peut y avoir, notamment,

l'hypothèse alternative selon laquelle tous les corbeaux ne sont pas noirs. Voir un corbeau noir n'implique pas automatiquement l'infirmation de cette dernière au profit de l'hypothèse principale selon laquelle tous les corbeaux sont noirs. Cette hypothèse alternative n'est pas infirmée en affirmant qu'il y a des corbeaux noirs qui ont été observés puisqu'elle affirme simplement que tous les corbeaux ne sont pas noirs. Donc, on peut tester une hypothèse sans nécessairement infirmer les hypothèses qui la contredisent.

Ainsi, pour Glymour, l'observation permet de faire la différence entre l'hypothèse à tester et les hypothèses qui ne sont pas testées. Autrement dit, l'observation doit fournir une raison de croire que l'hypothèse testée est le cas à privilégier même si elle ne peut pas nécessairement laisser croire que les autres hypothèses sont infirmées. Cette raison de croire, qu'on doit bien privilégier une hypothèse en particulier, se manifeste lorsque l'observation la concerne clairement plutôt que les autres.

Dans le cas d'une théorie portant sur la couleur des corbeaux, l'observation d'un soulier blanc ne fournit toujours pas, même avec la révision de Glymour, une raison de croire qu'une hypothèse doive être privilégiée. Elle n'arrive tout simplement pas à montrer qu'elle favorise davantage l'hypothèse selon laquelle les corbeaux sont tous noirs que celle affirmant que tous les corbeaux ne sont pas noirs puisqu'elle ne nous renseigne pas par rapport à laquelle des deux hypothèses elle sert à tester.

4.3.3 La stratégie du bootstrap au secours de la solution de Grandy

En plus de cette révision, Glymour veut utiliser la stratégie du bootstrap pour améliorer la solution de Grandy (Glymour, 1980, chap.5, p.158). Selon Glymour, l'hypothèse que tous les corbeaux sont noirs est équivalente à l'hypothèse que tous

les objets non-noirs sont non-corbeaux. Donc, selon le paradoxe de Hempel, une chaise rose confirme autant l'hypothèse qu'un corbeau noir. Par contre, du point de vue du bootstrap, la justification du lien exigé entre les différentes hypothèses est beaucoup plus rigoureuse. Donc, voir un corbeau noir confirme l'hypothèse que tous les corbeaux sont noirs, par rapport à la théorie, mais un objet non-noir non-corbeau ne le peut pas nécessairement.

Pour illustrer pourquoi, imaginons une hypothèse et une théorie dont elle ferait partie. La théorie affirme que toutes les Corneilles du Cap sont des corbeaux et que tous les objets sombres sont équivalents à des objets noirs. L'hypothèse alors formulée, qui doit être testée, prédit que tous les corbeaux sont noirs.

Dans un tel cas, l'observation combinée d'une Corneille du Cap et d'un objet sombre confirme alors l'hypothèse par rapport à la théorie. Cela s'explique par le fait que, à partir de l'observation d'une Corneille du Cap, on peut utiliser le contenu de la théorie pour inférer qu'il s'agit d'un corbeau, et, par la suite, à partir de l'observation de cet objet sombre, utiliser le contenu de la théorie pour inférer qu'il est équivalent à un objet noir. On a alors obtenu une observation pertinente pour l'hypothèse concernant la couleur noire des corbeaux à partir des parties de la théorie qui parlent des Corneilles du Cap et des objets sombres. Dans le contexte du bootstrap, ce sont ces parties qui font le lien entre les énoncés théoriques et les énoncés empiriques liés à l'observation.

Une non-Corneille du Cap et un objet non-sombre, cependant, ne confirment pas l'hypothèse prédisant que tous les corbeaux sont noirs, par rapport à la théorie, dans le contexte du bootstrap. Une non-Corneille du Cap non-sombre ne permet pas de trouver une observation pertinente pour l'hypothèse parce que le concept de corbeau est seulement pertinent pour la théorie si une Corneille du Cap est observée. Or, observer une non-Corneille du Cap n'offre aucun lien avec le concept de corbeau.

Selon Glymour, cela prouve que, selon la stratégie du bootstrap, l'hypothèse est testée, par rapport à la théorie, grâce à d'autres parties de la théorie qui font le lien entre l'observation et l'hypothèse.

On peut donc dire que la stratégie du bootstrap de Glymour marginalise le paradoxe de Hempel de manière à s'assurer que la solution de Grandy attaque alors un paradoxe qui est moins important qu'il ne le serait autrement. Cela étant dit, le paradoxe de Hempel se produit lors du recours à la généralisation inductive. La stratégie du bootstrap est capable de faire en sorte que l'on n'ait pas besoin d'avoir peur que, par induction, l'observation d'un objet non-sombre et non-Corneille du Cap soit autant un signe de confirmation qu'une Corbeille du Cap sombre concernant l'hypothèse que tous les corbeaux sont noirs. Ainsi, la stratégie du bootstrap rend le recours à l'induction plus sécuritaire que ce qu'il ne le serait autrement. Cela signifie que la stratégie du bootstrap peut rendre le recours à un principe inductif conjectural plus attrayant puisqu'elle aide à éviter que l'on se serve, par exemple, d'objets non-sombres et non-Corneilles du Cap pour supposer qu'une théorie ou hypothèse sera un meilleur guide que d'autres à l'avenir.

CONCLUSION

Dans ce mémoire, je me suis donné comme objet d'analyse la réponse de Lakatos au problème de l'induction, c'est-à-dire le principe inductif conjectural. En abordant les critiques de Glymour par rapport à sa réponse, j'ai essayé d'appliquer l'idée d'un principe inductif conjectural à un autre système que celui du programme de recherche. J'ai obtenu comme résultat principal qu'il est possible de parler de principe inductif conjectural dans une perspective de stratégie du bootstrap même si Clark Glymour n'aborde pas un tel lien dans son livre *Theory and Evidence.*

Ce résultat n'est pas aussi surprenant que ce que l'on pourrait penser puisque la réponse de Lakatos au problème de l'induction est assez versatile pour être applicable dans le cas de plusieurs stratégies de confirmation des théories. Elle consiste tout simplement, après tout, en l'acceptation que des soupçons de vérité, par rapport à des hypothèses d'une théorie, puissent être suffisants pour supposer qu'une théorie sera un guide plus fiable que d'autres à l'avenir.

Cela étant dit, afin de démontrer qu'on peut parler de la réponse de Lakatos en incluant la stratégie du bootstrap, j'ai dû, tout d'abord, aborder le lien entre le problème de la démarcation et le problème de l'induction. Le problème de la démarcation concerne la distinction entre la science et d'autres types de discours qui ne sont pas vraiment scientifiques. Il est trop facile de penser que le raisonnement inductif puisse être le critère de démarcation entre les deux comme si, le fait de généraliser des résultats pour supposer qu'une théorie sera un meilleur guide à l'avenir que d'autres, était suffisant pour pouvoir distinguer une science. En réalité, comme l'a expliqué Hume, ce type de raisonnement n'est pas complètement fiable et n'est donc pas nécessairement un bon critère de démarcation. J'ai donc examiné la réponse de Karl Popper puisqu'elle propose tout simplement d'écarter tout

raisonnement inductif de la science. Le réfutationnisme de Karl Popper peut sembler être une réponse pouvant éviter le problème de l'induction. Il propose comme critère de démarcation que les théories sont scientifiques lorsqu'elles sont réfutables plutôt que lorsqu'elles sont confirmables. Mais, sa réponse à ce problème est imparfaite. Tout en examinant sa forme la plus sophistiquée, le réfutationnisme méthodologique sophistiqué, j'ai expliqué qu'Imre Lakatos est capable de montrer que la réponse de Popper est attaquable pour la raison suivante. Elle refuse toute forme d'induction alors que cela implique de ne pouvoir pratiquement pas répondre aux sceptiques qui doutent de l'utilité de la science.

Devant l'échec d'une réponse aussi importante au problème, j'ai alors constaté que Lakatos propose d'inclure un principe inductif conjectural dans le raisonnement scientifique. Il propose, tout d'abord, que la corroboration d'une théorie est, de manière conjecturale, un signe que la théorie possède un degré de vérisimilitude supérieur aux autres théories. Puis, il propose que cette vérisimilitude peut indiquer, à l'aide d'un saut inductif, que la théorie sera un meilleur guide à l'avenir que les autres. Ce saut est justifié par le principe inductif conjectural qui propose qu'il est raisonnable de croire que la vérisimilitude indique que la théorie est un meilleur guide. Lakatos se justifie en disant qu'il est préférable d'appuyer un tel principe que de donner raison aux sceptiques qui croient que le progrès scientifique est une supercherie. Popper est d'accord pour dire que la corroboration peut indiquer la vérisimilitude. Mais, il considère la vérisimilitude comme un titre honorifique. C'est-à-dire qu'il ne pense pas qu'elle indique que la théorie sera un meilleur guide à l'avenir. Pour Lakatos, la vision de Popper, par rapport à la vérisimilitude, implique de capituler devant les sceptiques puisqu'on ne peut jamais alors prétendre que la science nous dit qu'on sait des choses. Elle nous rappelle plutôt seulement ce qu'on ignore. Lakatos veut donc absolument un principe inductif conjectural. Cependant, il ne veut pas jumeler un principe inductif conjectural avec le réfutationnisme. Il considère que le réfutationnisme est incompatible avec l'histoire des sciences puisque

cette vision de la science dévalorise grandement le fait que les scientifiques n'abandonnent pas toujours leurs théories dès qu'elles sont réfutées. Lakatos propose donc de jumeler son principe inductif conjectural avec sa théorie du programme de recherche. Cette théorie est tout simplement bien davantage compatible avec l'histoire des sciences puisqu'elle encourage les scientifiques à continuer de travailler sur leurs théories même lorsqu'elles sont en danger. Cependant, selon Clark Glymour, la théorie du programme de recherche de Lakatos est hypothético-déductiviste. Elle est donc fondamentalement holiste. Cela signifie que, lorsqu'une prédiction d'observation d'une hypothèse est corroborée par une observation concrète, ce n'est pas seulement l'hypothèse qui est corroborée, mais bien toute la théorie, puisqu'on ne peut pas déterminer quelles parties de la théorie exactement ont permis de créer l'hypothèse. On peut simplement supposer que tout le contenu théorique l'a permis. Selon Glymour, en fonctionnant ainsi, la théorie de Lakatos peut trop facilement supposer que des théories entières, même lorsqu'elles contiennent une certaine quantité d'hypothèses peu pertinentes, possèdent un degré de vérisimilitude. Il est alors tout simplement impossible de savoir quelles hypothèses d'une théorie sont si non pertinentes qu'elles doivent être enlevées.

Par la suite, en abordant les écrits de Clark Glymour, j'ai pu constater que celui-ci considère que les théories n'ont pas besoin d'être confirmées pour être utiles en tant que guides pour la science. Elles ont simplement besoin d'être approximatives. Même s'il ne mentionne donc pas de principe inductif conjectural, il est ouvert à l'idée de faire confiance à des théories qui sont corroborées en tant que guides qui montrent aux scientifiques quelles directions ils devraient suivre. Cependant, celui-ci ne considère pas que le problème de la démarcation, ni celui de l'induction, soit le plus important pour la science. À son avis, le problème de la confirmation est celui qui est le plus important. Ce problème concerne la justification rationnelle de la présence d'une connexion entre les énoncés théoriques abstraits des prédictions d'observations des hypothèses et les énoncés empiriques concrets des observations. Il faut justifier la

présence d'un tel lien pour pouvoir affirmer qu'une observation empirique puisse être liée à la prédiction d'observation d'une hypothèse. Selon Glymour, toute vision hypothético-déductiviste en est incapable puisqu'une observation est toujours vouée à corroborer toute la théorie. Il est donc toujours supposé que toutes les hypothèses de la théorie ont un lien avec l'observation même s'il ne l'est pas démontré clairement. Glymour propose alors sa stratégie du bootstrap. Selon cette stratégie, lorsqu'une hypothèse propose une prédiction d'observation, il y a un lien manquant entre cette prédiction et l'observation empirique sensée la confirmer. Cela s'explique par le fait que la prédiction est composée d'énoncés plus abstraits que les énoncés concernant l'observation. Il faut donc faire appel à d'autres hypothèses pertinentes de la théorie qui comprennent des énoncés permettant d'affirmer que l'observation est bien liée à la prédiction d'observation de l'hypothèse qui est testée. Ces énoncés d'autres hypothèses permettent de faire le lien parce qu'elles contiennent autant du vocabulaire pertinent pour l'hypothèse à tester que pour l'observation concrète. Lorsqu'un lien entre hypothèse à tester et observation est établi, l'hypothèse est confirmée dans le contexte de la théorie. De plus, les hypothèses, qui ont permis de faire le lien, sont aussi confirmées. Les hypothèses inutiles, au contraire, ne le sont pas. La stratégie du bootstrap n'est donc pas holiste parce qu'elle travaille pour confirmer des ensembles d'hypothèses plutôt que des théories au complet. Il est alors possible de confirmer que certaines hypothèses n'ont pas réellement un rôle à jouer dans la théorie. On peut donc les supprimer. Je propose que cette stratégie du bootstrap peut être jumelée avec le principe inductif conjectural de Lakatos. Comme cela, lorsque des ensembles d'hypothèses sont confirmés par bootstrap, on peut faire un saut inductif pour supposer que ces ensembles d'hypothèses doivent avoir un degré de vérisimilitude qui leur permet d'être de meilleurs guides à l'avenir que d'autres ensembles qui ne se confirment pas. Parce que le principe inductif conjectural de Lakatos est très simple (Il faut simplement se permettre de supposer, inductivement, que le soupçon de vérisimilitude permet de guider la science), il n'est pas difficile de le jumeler avec la stratégie du bootstrap. De plus, je propose que cette

stratégie est avantageuse pour le principe inductif conjectural. Parce qu'elle n'est pas holiste, seules les hypothèses pertinentes des théories sont confirmées. Ce sont donc seulement ces hypothèses qui peuvent possiblement être associées à la vérisimilitude. Ainsi, ce sont les seules hypothèses qu'on peut supposer, à l'aide du saut inductif, comme étant dignes d'être retenues à l'avenir comme guides pour la science. Bien entendu, Christensen propose des pistes de réflexion qui démontrent que la stratégie du bootstrap de Glymour n'est pas tout à fait au point. Cependant, ce ne sont pas des preuves définitives montrant que cela ne pourra jamais fonctionner. De plus, l'intérêt de jumeler la stratégie du bootstrap et le principe inductif conjectural de Lakatos est tout simplement trop réel parce qu'il permet de retenir seulement les ensembles d'hypothèses de théories qui ont probablement un degré de vérisimilitude plutôt que toutes les théories.

J'ai, d'ailleurs, pu constater que la réponse de Meehl visant le principe inductif conjectural peut aussi tirer avantage de la stratégie du bootstrap. Cette réponse propose que le raisonnement inductif n'est pas aussi peu fiable que ce que l'on pourrait penser puisque les différentes possibilités d'explications concernant un fait ne sont pas toujours aussi astronomiques que ce que l'on pourrait croire. Elles sont souvent limitées par le fait que les meilleures théories sont souvent capables d'expliquer les choses de manière à ce que plusieurs faits empiriques ne puissent pas être pensés sans tenir compte de plusieurs autres faits empiriques. Lorsqu'on doit absolument tenir compte de plusieurs autres faits empiriques pour expliquer un fait, il existe plusieurs manières de fournir une explication. Mais, ce n'est probablement pas astronomique puisque les meilleures théories éliminent énormément de possibilités en forçant le rapprochement avec plein d'autres faits. Parce que la stratégie du bootstrap n'est pas holiste, contrairement à la théorie du programme de recherche, elle permet d'envisager deux avantages si on accepte de la jumeler avec le principe inductif conjectural et la réponse de Meehl. Premièrement, lorsqu'une théorie est contredite par les observations, on peut envisager de repérer quelles hypothèses de la théorie

sont responsables du manque de corroboration à condition d'utiliser la stratégie du bootstrap. Celle-ci permet de voir quelles hypothèses de la théorie sont réellement pertinentes empiriquement et donc de savoir lesquelles causent la perte de la théorie. Avec la théorie du programme de recherche, il s'agit d'une impossibilité parce qu'on ne peut jamais savoir exactement quelles hypothèses sont responsables d'un problème. En plus, il est totalement interdit de supposer que des hypothèses incluses dans le noyau dur du programme de recherche puissent en être responsables. Deuxièmement, avec la stratégie du bootstrap, on peut facilement tenir compte du fait que Meehl précise que les meilleures théories n'ont pas d'hypothèses isolées, c'est-à-dire qui n'ont aucun lien avec le restant de la théorie. En effet, par bootstrap, on peut finir par constater quelles hypothèses sont particulièrement isolées, tellement elles n'interviennent jamais auprès des autres, et ainsi les éliminer. Ces avantages démontrent davantage qu'on peut tirer parti d'un jumelage entre le principe inductif conjectural et la stratégie du bootstrap. J'ai aussi pu réfléchir de manière à déterminer si le concept de prédiction inusitée de Lakatos doit être ajouté à la stratégie du bootstrap comme moyen d'appuyer davantage l'idée que la théorie puisse avoir un degré de vérisimilitude. La prédiction inusitée est, pour Lakatos, un excellent moyen de déterminer si une théorie possède un degré de vérisimilitude. Plus il y a de prédictions qui s'avèrent inusitées, plus la théorie nous montre, pour Lakatos, qu'elle a une grande pertinence empirique et donc un degré de vérisimilitude. Je ne pense pas qu'il soit une bonne idée de parler de prédictions inusitées parce qu'il est trop difficile de déterminer si elles en sont vraiment. Les historiens ont des interprétations de l'histoire qui peuvent varier trop fortement pour pouvoir déterminer quand il s'agit réellement de prédictions inusitées. Je propose donc que cet aspect de la théorie de Lakatos ne doit pas être inclus dans la stratégie du bootstrap. De plus, je propose que le jumelage entre la stratégie du bootstrap et le principe inductif conjectural est préférable, à celui entre la théorie du programme de recherche et ce principe, puisqu'il évite de parler de prédictions inusitées. Finalement, j'ai argumenté que Glymour montre comment la stratégie du bootstrap peut contribuer à marginaliser le

paradoxe de Hempel. Avec la stratégie du bootstrap, on ne peut pas utiliser une observation, pour tester une hypothèse, sans lien clairement établi entre la théorie et l'observation. Donc, par exemple, si on a une théorie postulant que toutes les Corneilles du Cap sont des corbeaux et tous les objets sombres sont équivalents à des objets noirs, on peut formuler l'hypothèse que tous les corbeaux sont noirs. Alors, l'observation d'une Corneille du Cap sombre permet de confirmer l'hypothèse par rapport à la théorie. Cependant, l'observation d'un objet non-sombre non-Corneille du Cap ne le permet pas parce que le concept de corbeau est seulement pertinent pour la théorie si une Corneille du Cap est observée. Parce que la stratégie du bootstrap contribue à marginaliser le paradoxe de Hempel, un paradoxe provenant du raisonnement inductif, je considère que cela la rend encore davantage intéressante dans un contexte de jumelage avec le principe inductif conjectural. En effet, en écartant ce paradoxe, on augmente la crédibilité d'un tel jumelage puisque l'on a alors renforcé la fiabilité du raisonnement inductif.

Ce mémoire propose de jumeler le principe inductif conjectural à la stratégie du bootstrap. Cependant, il ne s'agit que d'un début de proposition. Développer davantage les méthodes pour appliquer ce jumelage requiert davantage de recherche. Notamment, il est nécessaire de continuer le débat par rapport aux critiques de Christensen. Plus on peut répondre à celles-ci, plus on peut imaginer une vision de la stratégie du bootstrap qui évite ces critiques. Il faut pouvoir montrer que la stratégie du bootstrap est bien capable de seulement confirmer des liens lorsque la pertinence entre hypothèse et observation est réellement démontrée. Il est aussi nécessaire d'approfondir davantage l'analyse concernant le « leap of faith », les prédictions inusitées et le paradoxe de Hempel. Ce sont des pistes utiles pour de prochaines recherches puisqu'elles permettent de réfléchir au rôle que joue l'induction chez la stratégie du bootstrap. J'ajouterais aussi qu'il serait pertinent d'effectuer des recherches permettant de comparer le jumelage proposé ici à un jumelage potentiel entre le principe inductif conjectural et la théorie bayésienne puisque cette dernière

est souvent abordée comme piste de solution concernant le problème de l'induction et que Glymour la critique particulièrement.

RÉFÉRENCES

Bontems, Vincent et Gingras, Yves (2007). De la science normale à la science marginale. Analyse d'une bifurcation de trajectoire scientifique : le cas de la Théorie de la Relativité d'Échelle, *Social Science Information,* vol. 46, no 4, 607-653.

Carnap, Rudolf (1945). The Two Concepts of Probability. *Philosophy and Phenomenological Research,* Vol.5, No.4 (Jun), 513-532.

Christensen, David (1983). Glymour on Evidential Relevance. *Philosophy of Science,* Vol. 50, No.3 (Sep), 471-481.

Christensen, David (1990). The Irrelevance of Bootstrapping. *Philosophy of Science,* Vol. 57, No. 4 (Dec), 644-662.

Descartes, René (1913). *Œuvres de Descartes.* Publiées par Charles Adam et Paul Tannery, Paris, France : Éd. du Cerf.

Grandy, Richard (1967). Some Comments on Confirmation and Selective Confirmation. *Philosophical Studies 18,* 19-24.

Glymour, Clark (1980). *Theory and Evidence.* Princeton (NJ): Princeton University Press.

Glymour, Clark (1983). Revisions of Bootstrap Testing. *Philosophy of Science,* Vol. 50, No.4 (Dec), 626-629.

Glymour, Clark Scheines, Richard Spirtes, Peter et Kelly, Kevin (1986). *Discovering Causal Structure : Artificial Intelligence, Philosophy of Science and Statistical Modeling.* Cambridge, Massachussets : Academic Press.

Glymour, Clark et Earman, John (1988). What Revisions Does Bootstrap Testing Need ? A Reply. *Philosophy of Science,* Vol. 55, No.2 (Jun), 260-264.

Guillen Gomez, A.L. (2014). Relativity Current Paradigm with Unresolved Anomalies. *Journal of Modern Physics.* 5, 364-374.

Hempel, Carl (1945). Studies in the Logic of Confirmation. *Mind, New Series,* Vol. 54, No. 213: 1–26 and 54(214): 97–121.

Hempel, Carl (1965). *Aspects of Scientific Explanation. Glencoe, III. : The Free Press, chap. 2.*

Hume, David (1738). *A Treatise of Human Nature.* Oxford : Oxford University Press.

Kuhn, Thomas (1977). *La tension essentielle : tradition et changement dans les sciences.* Paris : Gallimard.

Lakatos, Imre (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes.* Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press.

Lakatos, Imre (1980). *Mathematics, Science and Epistomology.* Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press.

Laudan, Larry (1983). The Demise of the Demarcation Problem. *In* Cohen, R.S.; Laudan, L., *Physics, Philosophy and Psychoanalysis: Essays in Honor of Adolf Grünbaum, Boston Studies in the Philosophy of Science 76,* Dordrecht: D. Reidel, 111–127.

Mahner, Martin (2007). Demarcating Science from Non-Science. Theo Kuipers *(ed.) Handbook of the Philosophy of Science: General Philosophy of Science – Focal Issues,* Amsterdam: Elsevier, 515-575.

Meehl, Paul E. (1990). Corroboration and Verisimilitude: Against Lakatos's "Sheer Leap of Faith". *Center for Philosophy of Science, University of Minnesota #146, Working paper MCPS–90–01.*

Mitchell, Sam (1995). Toward a Defensible Bootstraping. *Philosophy of Science,* Vol. 62, 241-260.

Nottale, Laurent (1993). *Fractal Space-Time and Microphysics: Towards a Theory of Scale Relativity.* London : World Scientific.

Popper, Karl (1959). *The Logic of Scientific Discovery.* NY : Harper Torchbooks.

Popper, Karl (1962). *Conjectures and Refutations.* NY: Basic Books.

Reichenbach, Hans (1949). *The Theory of Probability, an Inquiry into the Logical and Mathematical Foundations of the Calculus of Probability.* Oakland, CA : University of California Press.

Rubin, James Das Munshi, J. et Wessely, S. (2005). Electromagnetic Hypersensitivity: a Systematic Review of Provocation Studies. *Psychosom* Med 67 (2): 224–232.

Russell, Bertrand (1912/1989). *Problèmes de philosophie*. Suisse : Librairie Payot.

Salmon, Wesley C. (1967). *Foundations of Scientific Inference.* Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

Sigmund, Freud (1949). *The Ego and the Id.* London, United Kingdom : The Hogarth Press Ltd.

Taiwo Afisi, Oseni (2013). Karl Popper's Critical Rationalism : Corroboration versus Confirmation. *Philosophy Study,* Vol. 3, No. 6, 506-516.

Thomason, Neil (1992). Could Lakatos, Even with Zahar's Criterion for Novel Fact, Evaluate the Copernican Research Programme? *The British Journal for the Philosophy of Science,* Vol. 43, No. 2, 161-200.

Van Fraassen, Bas (1983). Glymour on Evidence and Explanation. *Minnesota Studies in Philosophy of Science*, 10, 165-176.

Vickers, John (2014). The Problem of Induction. Edward N. Zalta (ed.)*The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2014 Edition).

Hillebrandt, Wolfgang et Niemeyer, Jens C. (2000). Type IA Supernova Explosion Models, *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, vol. 38, n° 1, p. 191–230.

Zahar, Elie (1976). Why did Einstein's Programme Supersede Lorentz's ? *In C.Howson,(ed.): Method and Appraisal in the Physical Sciences.* Cambridge : Cambridge University Press.