

L'objet de cette présentation, et de ma thèse de doctorat, est de défendre une position originale dans le débat épistémologique concernant le rapport entre nos théories scientifiques et la réalité. J'appelle cette position l'empirisme modal.

Pour situer le cadre de la discussion, on distingue principalement deux familles de positions concernant le statut des théories scientifiques dans le débat contemporain :

- le réalisme scientifique, qui affirme que nos théories sont au moins approximativement vraies : ce sont des descriptions correctes de la réalité, et c'est ce qui explique leur succès empirique
- l'empirisme, qui met l'accent sur le rôle de l'expérience dans l'acquisition de connaissances scientifiques.

Ces deux positions ne sont pas à strictement parler contradictoire, mais l'empirisme amène généralement une certaine suspicion à l'égard du contenu des théories qui va au-delà de ce qui peut être directement donné dans l'expérience, et en particulier, les objets ou propriétés inobservables postulés par les théories, ou encore l'idée qu'il y aurait une nécessité dans la nature, associée aux lois de la théorie. Selon des empiristes contemporains comme van Fraassen, nous ne sommes pas en position de savoir si nos théories sont vraies : tout ce que nous pouvons savoir, c'est qu'elles sont empiriquement adéquates, qu'elles « sauvent les phénomènes ». Le but des théories est de synthétiser les régularités observables, c'est tout ce qu'elles font, et leur succès empirique ne demande pas d'explication particulière.

Comme je vous l'annonçais, je vais défendre aujourd'hui un empirisme modal, c'est à dire une position empiriste qui accepte qu'il existe quelque chose comme de la nécessité dans la nature. En fait pour être plus précis, je vais défendre l'idée que l'adéquation empirique d'une théorie, vers laquelle l'empiriste s'engage, devrait être comprise en termes de nécessité : une théorie est empiriquement adéquate si elle sauve tous les phénomènes *possibles*. Accepter qu'il y ait de la nécessité dans la nature rapproche cette position d'un réalisme par rapport aux versions traditionnelles d'empirisme. Mais ce qui fait que cette position est toujours un empirisme tient au fait qu'elle conçoit que notre connaissance des rapports de nécessité entre les phénomènes n'est pas le résultat d'un processus abductif mais d'un processus inductif. Les rapports de nécessité impliqués dans nos théories ne sont pas postulés en vue *d'expliquer* les régularités observables : elles sont le résultat d'une induction sur les possibles. Je pense que cette position permet de répondre à la plupart des arguments contemporains dans le débat sur le réalisme.

Pour défendre cette position, il faut d'abord savoir ce qu'on entend exactement par « adéquation empirique d'une théorie ». Mais avant ça, on peut se demander : qu'est-ce qu'une théorie scientifique ?

Qu'est-ce qu'une théorie ?

Historiquement, et notamment chez les empiristes logiques, les théories scientifiques étaient plutôt conçues sous un angle syntaxique : une théorie est un ensemble d'énoncés sur le monde. Cependant de nombreux auteurs ont pu remarquer que cette façon de voir négligeait le rôle central que jouent les modèles dans la confrontation empirique. Sans entrer dans les détails de ces débats, mais prenant acte de ces développements, je propose de comprendre les théories scientifiques et leur application expérimentale comme suit, en prenant comme cas paradigmatique les théories de la physique. Une théorie, c'est :

- Un vocabulaire théorique (par exemple électron ou spin), un formalisme mathématique, et des lois, règles ou axiomes exprimées à l'aide de ce formalisme. Par

exemple, dans le cas de la théorie de Newton, nous aurons : la notion de force, de masse, de position, des espaces euclidiens, et les lois de Newton.

- Ces éléments permettent de construire des modèles, qui sont des structures mathématiques, dont certains éléments sont associés au vocabulaire théorique. Les modèles sont destinés à représenter des situations concrètes, des domaines de la réalité. Ils vérifient les lois de la théorie et utilisent son formalisme. Ce sera, par exemple, un modèle du système solaire qui décrit la trajectoire des planètes dans la physique de Newton.
- Les modèles sont mis en correspondance avec des situations expérimentales concrètes, par exemple on va associer certaines propriétés du modèle à des instruments de mesure, on va orienter le modèle par rapport au référentiel d'un laboratoire.
- Enfin on va comparer nos observations expérimentales, à partir desquelles on construit des modèles de données, et les prédictions du modèle.

C'est une façon un peu schématique de concevoir les théories, et il est important de noter qu'il y a beaucoup de complications à chaque étape, comme des idéalizations, des simplifications, des techniques d'approximation mathématique, des hypothèses contextuelles, spécifiques à un domaine d'expérience, des données issues de l'observation qui sont intégrées dans le modèle, ou encore un savoir-faire expérimental qui intervient au moment d'appliquer un modèle à l'expérience. On peut aussi évoquer le problème de la régression expérimentale : le fait que nos théories elles-mêmes soient employées au moment de s'assurer de la fiabilité de nos observations, et au moment d'interpréter ces observations. Mais nous allons ignorer ici toutes ces complications. Nous partirons du principe que les observations empiriques sont robustes, objet de consensus, qu'elles ne dépendent pas ou peu des croyances personnelles des expérimentateurs, et qu'ainsi elles sont capables de faire autorité sur les théories, si bien que la pratique scientifique correspond au moins en première approximation à ce fonctionnement schématique.

En somme, nous avons une théorie, qui permet de construire des modèles, qui sont ensuite appliqués à des situations expérimentales concrètes et comparés aux observations faites dans ces situations. L'aspect important à retenir de tout ça, selon moi, est qu'en général, une théorie scientifique ne décrit pas l'univers dans son ensemble. Elle s'applique plutôt à des situations particulières par l'intermédiaire de modèles qui représentent ces situations. Il faut distinguer les faits scientifiques, qui consistent à affirmer que certains modèles représentent certains domaines de la réalité, et la théorie elle-même, qui ne décrit rien, mais qui est plutôt un cadre, un schème conceptuel permettant d'exprimer des faits, c'est-à-dire de construire des modèles.

Qu'est-ce que l'adéquation empirique ?

Maintenant qu'on voit mieux ce qu'est une théorie, on peut se demander : quand est-ce qu'une théorie est empiriquement adéquate ?

L'adéquation empirique est souvent conçue en termes d'un hypothétique modèle de l'univers. Une théorie est empiriquement adéquate si elle est capable de produire un modèle qui contiendrait l'ensemble des phénomènes observables de l'univers, qu'ils soient passés, présents ou futurs, et qu'ils soient effectivement observés ou non. C'est notamment ainsi que van Fraassen, qui est la tête de file de l'empirisme contemporain, conçoit l'adéquation empirique.

A mon avis cette conception traditionnelle pose plusieurs problèmes. D'abord, elle demande de distinguer ce qui est observable ou inobservable, pour pouvoir spécifier ce qu'est le contenu empirique d'un modèle, mais cette distinction est problématique. Les théories elles-

mêmes ne proposent pas ce type de distinction, et on peut penser qu'il existe plutôt une gradation entre ce qui est directement observable ou non.

Un autre problème est que la notion d'observable semble apparemment modale : ce qui est observable, c'est ce qu'on aurait pu observer, même si on ne l'a pas fait. Nous faisons donc implicitement référence à du possible, alors que l'empiriste est généralement suspicieux à l'égard des notions modales. Mais l'empiriste a besoin de cette notion d'observable s'il ne veut pas adopter une conception de l'adéquation empirique trop restrictive, réduite à ce qu'on observe effectivement. Van Fraassen avance notamment qu'une telle réduction rendrait la pratique scientifique inintelligible : si les scientifiques voulaient seulement s'assurer que les théories rendent correctement compte de ce qui est effectivement observé, ils ne prendraient pas la peine d'observer de nouvelles choses. Nous avons donc une tension entre la volonté d'étendre l'adéquation empirique à tous les phénomènes observables de l'univers, et le scepticisme à l'égard des modalités qui caractérise traditionnellement l'empirisme.

Un troisième problème de cette conception de l'adéquation empirique est qu'elle semble cantonner le scientifique à une position de spectateur : ce qui compte, ce sont nos observations. Mais ça semble irréaliste. Généralement quand on applique un modèle théorique à une situation expérimentale, les ajustements vont dans les deux sens : on intervient pour créer la situation qui correspond au modèle autant qu'on observe le résultat de l'expérience. Cette conception traditionnelle de l'adéquation empirique ne rend pas compte de l'intervention, qui joue pourtant un rôle central dans l'expérimentation scientifique.

Enfin un dernier problème est que cette façon de voir les choses semble abstraite et déconnectée de la pratique. En général, on peut savoir qu'une théorie est empiriquement adéquate sans avoir besoin de construire un modèle de l'univers. On serait d'ailleurs bien en mal de construire un tel modèle, qui devrait contenir l'ensemble des faits de l'univers. Quand on fait une expérience, on ne note pas forcément la date et le lieu précis de l'expérience pour la situer dans l'univers : ce qui compte, c'est que le résultat correspond aux prédictions, mais peu importe le lieu et le moment de l'expérience, c'est-à-dire l'endroit de l'univers où l'expérience se situe. On s'attend plutôt à ce que la théorie fonctionne en tout lieu et en tout temps. On peut donc se demander s'il n'y aurait pas une façon plus directe de rendre compte de l'adéquation empirique sans faire appel à un hypothétique modèle de l'univers que personne ne connaît, et qui semble finalement inutile.

L'adéquation empirique comme succès prédictif des modèles

Pour toutes ces raisons, il me semble que ce n'est pas la bonne façon de comprendre l'adéquation empirique, et qu'on devrait trouver une autre façon, plus proche de la pratique. Je propose donc de comprendre l'adéquation empirique en termes de succès prédictif des modèles de la théorie : une théorie est empiriquement adéquate, si et seulement si, quel que soit le modèle de la théorie, quelle que soit la situation du monde à laquelle ce modèle serait applicable, les prédictions du modèle seraient correctes.

Jusqu'ici, cette définition est indépendante de l'empirisme modal que je souhaite défendre ici : je pense que n'importe quel empiriste pourrait l'accepter. Pour préciser un peu les termes : par situation du monde, je comprends un objet possible d'expérience dans le monde, qu'on délimite dans l'espace et le temps de manière arbitraire et qu'on peut décrire à l'aide d'un langage, par exemple un langage théorique. Une situation n'est pas une abstraction, c'est quelque chose qu'on peut montrer du doigt par exemple : on y fait référence par ostentation depuis notre position dans le monde. Ce peut être le déroulement d'une expérience dans un

laboratoire, ou par exemple, l'évolution du système solaire sur une certaine période de temps. On peut concevoir une situation comme un état de fait local.

Un modèle est applicable s'il représente correctement les aspects objectifs de cette situation. Ce sont les scientifiques compétents qui en jugent : je délègue ces aspects à la philosophie de l'expérimentation. Mais on peut tout de même relever certains aspects : le modèle s'applique à la situation s'il s'agit du bon type de système avec la bonne dynamique (par exemple un électron dans un champ électromagnétique, ce qu'on reconnaîtra par les appareils utilisés dans un laboratoire). Il faut également que les conditions initiales du système soient les bonnes : on s'en assure généralement par une première mesure. Enfin il faut que les propriétés pertinentes du modèle, celles qui correspondent à ses prédictions, correspondent à ce qui est mesuré, ce dont on s'assure, de nouveau, en plaçant correctement nos appareils de mesure.

Par ailleurs on peut noter certaines contraintes épistémologiques pour que notre définition de l'adéquation empirique fonctionne : il faut que les prédictions de la théorie ne soient pas ambiguës, et en particulier, que si plusieurs modèles différents s'appliquent à une même situation (ce qui peut être le cas dans la mesure où certains choix, comme celui d'un référentiel, ou les idéalizations apportées, sont arbitraires), alors ces modèles doivent tous faire des prédictions approximativement similaires. Ensuite on peut exiger que les prédictions du modèle ne dépendent pas circulairement de ses bonnes conditions d'application, sans quoi elles ne seraient jamais réfutées par l'expérience.

Voilà donc comment nous comprenons les notions de situation, d'application et de prédiction. On dira donc qu'un modèle est empiriquement adéquat s'il fait de bonnes prédictions pour toutes les situations du monde auquel il est applicable, et qu'une théorie est empiriquement adéquate si tous ses modèles le sont. On retrouve l'idée qu'une théorie est confrontée à des situations variées plutôt qu'à l'univers dans son ensemble.

Cette façon de concevoir l'adéquation empirique a plusieurs avantages sur la conception traditionnelle. Elle ne suppose pas de distinction entre observable et inobservable, on fait seulement référence aux notions d'application et de prédiction, qui relèvent de la pratique expérimentale. On peut donc tenir compte de l'aspect interventionniste de l'expérimentation. Les scientifiques n'ont pas à être de simples spectateurs. Enfin comme nous le disions on évite d'avoir recours à un hypothétique modèle de l'univers que personne ne connaît vraiment, et donc on reste proche de la pratique. Mais on peut conserver l'idée que la théorie n'est pas seulement empiriquement adéquate quand on l'applique, mais partout dans l'univers, c'est à dire partout où on pourrait en principe l'appliquer : rien ne nous interdit en principe d'étendre cette notion comme on le souhaite.

Différentes formes d'empirisme

Ceci nous permet de concevoir différentes formes d'empirisme, suivant le domaine des situations auxquelles on s'intéresse. Est-ce qu'on s'intéresse :

- aux situations dont on a fait l'expérience jusqu'à présent ? On pourrait décider d'être agnostique sur le fait que nos théories continueront d'être empiriquement adéquates à l'avenir.
- Aux situations dont on a fait ou dont on fera l'expérience ? On pourrait être agnostique concernant les phénomènes éloignés dont on ne fait pas directement l'expérience.
- A toutes les situations passées, présentes et futures de l'univers dont on pourrait en principe faire l'expérience, même si elles sont par exemple trop éloignées pour être observées ?

- Ou enfin à toutes les situations possibles qui pourraient se produire dans l'univers, même si elles ne se produisent pas ?

A chaque domaine de situations correspondent différentes versions d'empirisme. Je peux donc maintenant définir l'empirisme modal, qui est la position que je vais défendre : selon l'empirisme modale, nos théories sont empiriquement adéquates pour toutes les situations possibles, c'est à dire que quelle que soit une situation qui aurait pu se produire dans l'univers, où qu'on aurait pu produire par nos interventions, ou qui pourrait se produire à l'avenir, si un modèle de la théorie serait applicable à cette situation, il ferait de bonnes prédictions, même si la situation ne se produit pas.

On peut comprendre l'empirisme modal de manière intuitive de cette manière : imaginons que je lâche un objet. Je peux dire que la théorie gravitationnelle de Newton est empiriquement adéquate si elle décrit correctement la trajectoire de cet objet. Mais est-ce que la théorie de Newton aurait fait de bonnes prédictions si j'avais lâché l'objet un peu plus tôt ou si je l'avais lancé vers le bas avec une certaine force ? L'empiriste traditionnel refusera de répondre à cette question : il considérera qu'un tel énoncé n'a pas de valeur de vérité, ou bien que sa valeur de vérité est inaccessible. A l'inverse selon l'empirisme modal, la réponse est oui, la théorie aurait fait de bonnes prédictions.

Notez qu'on parle bien de possibilités physiques. Il est bien sûr concevable que la théorie n'ait pas fait de bonnes prédictions et que l'objet se soit mis à partir vers le haut, mais ce n'est pas une situation physiquement possible. L'empirisme modal est donc engagé envers l'idée qu'il y ait de la nécessité dans la nature. Mais à la différence d'un réalisme, nous n'affirmons pas que nos théories sont vraies, qu'elles décrivent correctement la nature de la réalité, ce qui existe fondamentalement dans le monde, on affirme seulement qu'elles sont empiriquement adéquates.

On voit que l'empirisme modal résout le dernier problème qui se posait aux conceptions traditionnelles d'empirisme : celles-ci affirment qu'une théorie est empiriquement adéquate pour tous les phénomènes observables de l'univers, c'est à dire les phénomènes qu'on aurait pu observer, même si on ne l'a pas fait par exemple parce qu'ils sont trop éloignés. Nous avons remarqué que cette façon de voir est difficilement compréhensible si l'on est sceptique à propos des modalités, du possible, et qu'elle crée donc une tension dans l'empirisme traditionnel, mais elle ne pose aucun problème à l'empirisme modal. L'idée, finalement, c'est de ne pas distinguer les situations qu'on aurait pu observer, même si on ne l'a pas fait parce qu'elles sont trop éloignées, des situations qu'on aurait pu produire, et qui donc, ne se sont pas produites du tout. Il s'agit donc, de nouveau, de tenir compte de l'intervention expérimentale autant que de l'observation.

Les arguments réalistes

Alors pourquoi être empiriste modal ? Et bien je pense que c'est une position qui peut répondre à la plupart des arguments du débat entre réalisme et empirisme.

Commençons par les arguments réalistes. Le principal argument réaliste est ce qu'on appelle l'argument du miracle. L'idée est la suivante : si nos théories se contentaient de synthétiser les régularités déjà connues, rien n'expliquerait qu'elles fassent de nouvelles prédictions, y compris quand on les applique au-delà du domaine déjà connu : ce serait un miracle. L'empiriste, qui propose que nos théories synthétisent les régularités observables, est incapable d'expliquer que ce succès persiste quand on étend la théorie à de nouveaux domaines. Le réalisme serait donc la seule explication à ce succès. Or c'est un fait que nos théories scientifiques continuent de faire des bonnes prédictions quand on les applique à de nouveaux domaines. Par exemple, la théorie de la relativité a correctement prédit la déviation

de la lumière par les corps massifs comme le soleil, alors que ça n'avait jamais été observé avant.

Mais si on reprend notre définition de l'adéquation empirique, on voit que ce succès n'a rien d'un miracle : en effet une théorie est empiriquement adéquate si tous ses modèles prédisent avec succès pour toutes les situations. Nous voyons qu'il y a deux quantifications dans cette définition : une quantification sur les situations auxquelles un modèle s'applique, et une quantification sur les modèles, auxquels correspondent des types de situations. Pour savoir qu'une théorie est empiriquement adéquate, il faut donc produire un raisonnement inductif, qui s'applique non seulement aux situations d'un certain type (ce qui permet de rendre compte des régularités déjà connues), mais aussi aux modèles, c'est à dire aux différents types de situations. Etant donné que la théorie fait de bonnes prédictions pour des types de situation suffisamment variés, on en infère qu'elle fait de bonnes prédictions pour tous les types de situations. Si la physique classique nous permet de construire des ponts à trois piliers, elle nous permettra aussi de construire des ponts à 4 ou 5 piliers, ou en utilisant de nouveaux matériaux. Les nouvelles prédictions que met en avant la théorie correspondent à des modèles de la théorie, à de nouveaux types de situations qui correspondent à des situations possibles, et donc si l'adéquation empirique demande de faire une induction sur les modèles, il n'y a pas besoin d'explication pour le succès de ces nouvelles prédictions.

Cet argument semble a priori indépendant de l'empirisme modal, puisqu'il repose uniquement sur notre définition de l'adéquation empirique, mais il n'est pas si évident qu'un empiriste qui se restreindrait aux situations qui se produisent effectivement dans le monde puisse l'employer. En effet, ce dernier ne voudra pas procéder à une induction sur tous les modèles de la théorie, mais uniquement sur ceux qui s'appliquent dans le monde. Mais comme il ne sait pas a priori quels modèles s'appliquent ou non, il lui est simplement impossible de procéder à cette induction, et donc il ne peut garantir que la théorie fonctionnera toujours quand elle sera étendue à de nouveaux domaines. À l'inverse, un empirisme modal peut partir du principe que n'importe quel modèle peut possiblement s'appliquer et procéder à ce type d'induction.

Un deuxième argument pour le réaliste, qui est plutôt un argument contre l'empirisme, est qu'il faut pouvoir rendre compte du discours scientifique, notamment le discours causal, et de la capacité des théories à produire des explications aux phénomènes. Il semble que les théories scientifiques n'ont pas seulement pour but de prédire, mais aussi d'expliquer. Le problème est que les explications ont souvent recours à des énoncés modaux : par exemple, on expliquera un incendie par le fait qu'il y ait eu une étincelle en affirmant « s'il n'y avait pas eu d'étincelle, il n'y aurait pas eu d'incendie ». On parle d'une situation possible qui n'a pas eu lieu. C'est peut-être un problème pour l'empiriste traditionnel de comprendre comment nos théories peuvent servir de support à des énoncés modaux, bien que van Fraassen propose une théorie pragmatique de l'explication pour y répondre, mais ce n'est pas un problème pour l'empiriste modal, puisqu'il accepte que ces énoncés modaux peuvent avoir une valeur de vérité. En effet, la situation pour laquelle il n'y a pas eu d'étincelle est une situation possible, et si la théorie est empiriquement adéquate, alors il n'y aurait pas eu d'incendie dans cette situation. On pourrait aussi proposer une analyse contrefactuelle de la causalité de la même manière : on pourrait dire que A cause B si B fait partie des prédictions des modèles ayant A parmi leurs conditions d'application, et non des prédictions des modèles qui n'ont pas A parmi leurs conditions d'application. On peut ainsi attribuer des rapports de causalité aux situations auxquelles ces modèles s'appliquent.

On voit que l'empirisme modal nous rapproche du réalisme. Il permet de rendre compte des nouvelles prédictions et de la notion d'explication et de causalité. Mais on pourrait craindre qu'il devienne du coup victime des arguments contre le réalisme, et notamment de l'argument

de la méta-induction pessimiste. C'est un argument qui est basé sur le changement théorique : la plupart de nos théories passées, même quand elles faisaient de nouvelles prédictions, ont finalement été abandonnées. On ne considère plus qu'elles sont vraies. Pourquoi n'en irait-il pas de même de nos théories actuelles ?

Si on transpose cet argument à l'empirisme modal, c'est en fait l'induction sur les modèles qui est menacée : la plupart des anciennes théories ont fini par ne plus être empiriquement adéquates quand on a étendu leur domaine d'application à de nouveaux types de situations. La théorie de Newton est incapable de faire de bonnes prédictions quand on l'applique à des étoiles très massives par exemple. Pourquoi n'en irait-il pas de même de nos théories actuelles ?

Je pense qu'il s'agit en effet d'un bon argument, mais il n'est pas si problématique appliqué à l'empirisme. Le problème pour le réaliste est qu'une théorie est vraie ou fausse : on ne peut pas dire qu'elle est vraie dans un domaine et fausse dans un autre, qu'il y aurait des forces de gravitation dans le système solaire, mais pas dans un trou noir. La théorie de Newton est purement et simplement fausse. Mais une théorie peut très bien être empiriquement adéquate dans un certain domaine, pas dans un autre, et approximativement adéquate dans des domaines limites. On peut donc affirmer sans problème que nos théories sont empiriquement adéquates pour un domaine d'expérience suffisamment large, qui trouvera sans doute ses limites, et nos anciennes théories sont toujours empiriquement adéquates dans leur domaine d'application. On conserve donc ici les avantages de l'empirisme sur le réalisme : il permet de rendre compte de l'idée de progrès scientifique de manière non problématique.

Le scepticisme à propos des modalités

L'empirisme modal est donc en bonne position par rapport au réalisme. Il reste à voir comment il se comporte par rapport aux autres formes d'empirisme.

La principale différence est que l'empirisme modal accepte l'idée qu'il y ait une nécessité dans la nature, tandis que les empiristes traditionnels rejettent cette idée. Ils invoquent pour ça plusieurs arguments.

Un premier argument qu'on doit à Hume est que les rapports de nécessité ne nous sont pas donnés dans l'expérience. Pourquoi alors croire qu'il existe de telles choses ? Cependant, si l'on conçoit la nécessité comme ce qui est vrai dans toutes les situations possibles, il n'y a pas besoin de croire en une mystérieuse faculté de l'esprit pour comprendre qu'on puisse connaître les rapports de nécessité, pas plus que pour connaître des régularités : il s'agit simplement de rapports connus par induction sur les situations possibles. En testant notre théorie sur un nombre suffisamment varié de situations possibles, on en infère qu'elles prédisent avec succès pour toutes les situations possibles. L'induction sur les modèles fonctionne comme une inférence vers la nécessité. Certes, Hume était sceptique vis-à-vis de l'induction en général, mais ce n'est pas le cas des empiristes contemporains qui sont prêts à accepter que nos théories continueront d'être empiriquement adéquates à l'avenir. Ils n'ont donc aucune raison de rejeter la nécessité si elle est issue d'un processus d'induction.

On pourra rétorquer qu'une fois qu'on fait l'expérience d'une situation, ce n'est pas une situation simplement possible, mais actuelle. Mais ce n'est pas plus un problème que pour l'empiriste traditionnelle, qui effectue une induction sur toutes les situations observables : une fois qu'on en a fait l'expérience, ce n'est plus une situation simplement observable, mais observé. C'est tout simplement le principe de l'induction que d'étendre nos observations particulières à un domaine plus large. Ici nous l'étendons à toutes les situations possibles.

Un autre argument contre l'idée qu'il y ait une nécessité dans la nature, si l'on comprend la nécessité comme ce qui est vrai dans tous les mondes possibles, est qu'on ne peut observer les

autres mondes possibles : ils sont causalement déconnectés du nôtre. Nous n'avons pas de « microscope modal » pour observer ces autres mondes possibles. Mais si l'on pense en terme de situations possibles plutôt que de mondes possibles, le problème ne se pose pas vraiment. On dispose évidemment d'un microscope modal pour observer les situations possibles qu'on souhaite : il suffit de les créer par nos interventions. On peut comprendre alors pourquoi les scientifiques, quand ils font des expériences, essaient de créer des situations artificielles, de contrôler les paramètres de l'expérience en les faisant varier : il s'agit de procéder à une induction sur toutes les situations possibles d'un certain type, et c'est ce type d'interventions qui permet de dégager des rapports causaux ou des lois de nécessité. Le but des scientifiques n'est pas simplement de rendre compte de ce qui se produit naturellement, mais de savoir ce qu'il se passe dans tous les cas possibles. Nous pouvons ici nous approprier l'argument de van Fraassen pour justifier l'extension de l'adéquation empirique, cette fois non seulement à tous les phénomènes observables, mais à tous les phénomènes possibles : si les scientifiques ne souhaitaient pas en rendre compte, ils n'auraient aucune raison de créer artificiellement des situations qui ne se produiraient pas naturellement sans leurs interventions pour tester les limites de la théorie. Or c'est bien ce qu'ils font dans les accélérateurs de particules, ou quand ils tentent d'implémenter des expériences de pensée comme les expériences EPR.

Enfin il est naturel de penser qu'une induction sur les modèles, dont on a besoin suivant notre définition de l'adéquation empirique, est une induction vers la nécessité. En effet, comment pourrions nous procéder à une induction sur les modèles de la théorie qui s'appliquent dans l'univers uniquement, alors que nous ne savons pas quels sont les modèles qui s'appliquent ou non dans l'univers ? Nous ne savons pas quelles situations sont actualisées dans les galaxies lointaines. La seule induction que nous pouvons faire est une induction sur *tous* les modèles, qu'ils s'appliquent dans le monde actuel ou non, c'est à dire une induction sur tous les types de situations possibles, et c'est donc une inférence vers la nécessité.

Inflation métaphysique et sous-détermination

Si les empiristes sont généralement suspicieux à l'égard de la nécessité, c'est parce qu'elle relève selon eux de « l'inflation métaphysique » : on postule des choses inobservables pour expliquer les phénomènes. On postule de la nécessité ou des objets inobservables pour expliquer les régularités. On pourrait exprimer cette idée d'inflation métaphysique par un argument de sous-détermination : nos postulats, quand ils relèvent de l'inflation métaphysiques, sont invérifiables par l'expérience, même en principe, et on pourrait aussi bien faire des postulats différents qui rendent compte exactement des mêmes phénomènes.

Est-ce que la nécessité physique de l'empiriste modal relève de l'inflation métaphysique ? Je ne pense pas que ce soit le cas. D'abord, elle n'a pas pour but d'expliquer les régularités, il s'agit seulement d'une régularité étendue à tous les possibles. Ensuite, je pense que les rapports de nécessité ne sont pas sous-déterminés par l'expérience.

Ou pour être précis, on peut distinguer deux types de sous-détermination : une sous-détermination hypothétique, qui consiste à affirmer qu'il pourrait toujours, en principe, exister une autre théorie qui rende compte des mêmes phénomènes, même si on ne sait pas laquelle, et une sous-détermination stricte, qui consiste à affirmer que nous pourrions nous trouver avec deux théories différentes, et que rien, aucune expérience, ne pourrait permettre de départager ces deux théories.

La sous-détermination hypothétique menace en fait toute forme d'induction ou d'empirisme. On peut toujours imaginer que nos théories ne soit pas empiriquement adéquates dans des domaines lointains, ou qu'elles cessent de l'être à l'avenir, et qu'une autre théorie le soit. L'adéquation empirique est sous-déterminée par les observations passées. Mais si nous pouvions connaître cette autre théorie, il nous suffirait de faire une expérience pour savoir

laquelle est empiriquement adéquate : si les deux théories font des prédictions différentes dans une certaine situation, il suffit de mettre en œuvre cette situation pour éliminer l'une des deux.

A mon avis seule la sous-détermination stricte permet de distinguer ce qui relève de l'inflation métaphysique. Si aucune expérience possible ne peut nous permettre de départager deux théories, même en principe, alors en effet, nous n'avons aucun moyen de savoir laquelle est vraie.

Mais la sous-détermination stricte ne concerne pas les rapports de nécessité postulés par nos théories. En effet, si deux théories postulent des rapports de nécessité différents, alors elles font des prédictions différentes pour certaines situations possibles. Et rien ne nous empêche de créer ces situations par intervention expérimentale pour savoir laquelle fait de bonnes prédictions : il n'y a pas sous-détermination stricte. En fait la seule façon d'avoir une sous-détermination stricte serait de savoir exactement quelles sont les situations qui sont instanciées dans tous l'univers, et de savoir que celles pour lesquelles nos théories font des prédictions différentes n'en font pas partie, si bien qu'aucune situation ne peut les départager. Mais c'est évidemment impossible. L'empirisme modal est donc dans la même position que les autres empirismes : toute sous-détermination reste hypothétique, et une fois qu'une sous-détermination est avérée, c'est-à-dire une fois qu'on dispose de deux théories aussi bien compatibles avec ce qui a été observé maintenant, il est possible de lever cette sous-détermination par nos interventions, en testant les cas où ces deux théories diffèrent. Ce n'est pas forcément le cas du réalisme. Quand le réalisme postule des entités inobservables pour expliquer les phénomènes, il se pourrait qu'une explication alternative existe qui ait exactement les mêmes conséquences empiriques.

Finalement, le seul argument qui reste pour l'empiriste consiste à nier dès le départ qu'il existe quelque chose comme des situations possibles, des choses qui auraient pu se produire ou non, de la nécessité. Mais puisqu'il n'y a pas de sous-détermination, tout ça semble relever du postulat dogmatique. Et on peut faire valoir que les rapports de nécessité sont indispensables pour comprendre la pratique scientifique : le fait qu'on mette en œuvre des situations qui ne se produiraient pas naturellement pour tester nos théories par exemple. Le discours scientifique regorge de modalités, on l'a vu à propos des explications. Pourquoi alors ne pas prendre ce discours au sérieux ?

Les empiristes contemporains comme van Fraassen affirment qu'il faut interpréter littéralement le langage scientifique : quand les scientifiques parlent d'objets inobservables, ils affirment vraiment qu'il y a de tels objets dans le monde. Van Fraassen affirme seulement que nous ne sommes pas en position de savoir si ce qu'ils disent est vrai. Mais alors pourquoi ne pas avoir la même attitude envers le discours modal, et affirmer que les scientifiques parlent vraiment de choses qui auraient pu se produire, au lieu de considérer qu'ils ne parlent de rien de réel ?

On pourrait invoquer un argument de parcimonie : il est inutile de postuler l'existence de situations possibles, c'est moins parcimonieux. Mais remarquons que l'empirisme traditionnel adhère implicitement à l'éternalisme : il parle de phénomènes passés, présents, futurs, observés ou non. L'empirisme modal n'a pas besoin de postuler l'éternalisme : il peut simplement dire que nos théories font de bonnes prédictions pour toutes les situations possibles de manière générale, et il n'est pas certain que ce soit moins parcimonieux que l'éternalisme.

Conclusion : un réalisme pragmatique ?

Voilà, dans cette présentation j'ai défendu plusieurs choses.

- L'idée que l'adéquation empirique est mieux comprise comme succès prédictif des modèles dans des situations variées plutôt qu'en faisant appel à un modèle de l'univers
- Que cette conception s'accorde mieux avec un empirisme modal, suivant lequel nos théories font de bonnes prédictions pour toutes les situations possibles, puisqu'elle nous demande de procéder à une induction sur tous les modèles de la théorie, et qu'on ne sait pas quels sont les modèles qui s'appliquent ou non dans l'univers
- Que l'empirisme modal peut répondre aux principaux arguments du débat entre réalisme et empirisme : l'argument du miracle, le pouvoir explicatif, la méta-induction pessimiste
- Qu'il rend mieux compte de la pratique expérimentale, et du rôle des interventions en sciences
- Et enfin que les rapports de nécessité ne relèvent pas de l'inflation métaphysique, puisqu'on peut en principe départager par l'expérience des rapports de nécessité différents.

Pour terminer, on peut se demander en quelle mesure l'empirisme modal se distingue encore d'un réalisme scientifique. Ce dernier affirme que nos théories sont vraies, mais qu'entend-on par vrai ? Si on comprend la vérité comme une correspondance entre nos représentations et le monde, le réalisme est bien distinct de l'empirisme modal (qui n'affirmera pas que les objets théoriques existent forcément). Mais si on adopte une conception pragmatique de la vérité, en affirmant qu'un énoncé est vrai s'il fonctionne dans toutes les situations possibles, alors il n'y a plus vraiment de différence avec l'empirisme modal, et on pourrait donc affirmer que l'empirisme modal est en fait un réalisme pragmatique. Il s'agirait le vocabulaire théorique non pas comme faisant référence à des propriétés fondamentales existant indépendamment de nous, mais plutôt en termes de dispositions relatives à nos observations et interventions. De cette manière, on pourrait prendre au sérieux le discours scientifique et considérer est vrai sans pour autant exiger de nous théories nous disent plus que ce qui est vérifiable. Merci de votre attention.