

# Etude sociale des sciences

Thomas Frédéric – (retranscription)

*« Il suffit que nous parlions d'un objet pour nous croire objectifs. Mais par notre premier choix, l'objet nous désigne plus que nous ne le désignons et ce que nous croyons nos pensées fondamentales sur le monde sont souvent des confidences sur la jeunesse de notre esprit. (...) Loin de s'émerveiller, la pensée objective doit ironiser. Sans cette vigilance malveillante, nous ne prendrons jamais une attitude objective. »*

Gaston Bachelard, La Psychanalyse du feu, 1938

## Journée 1, lundi 16 juillet

Cet atelier est une introduction à l'histoire et à la philosophie des sciences. Il s'agit de questionner les certitudes rassurantes et les positions dominantes présentant les sciences (dures comme molles) comme neutres et/ou objectives car révélant "expérimentalement" la « parole de la nature » ou "méthodologiquement" la « réalité sociale ».

L'essentiel de l'atelier est consacré à la question de la démarcation entre la science et la non-science et à la question de l'induction, deux questions classiques de la philosophie et l'épistémologie des sciences, que l'atelier a abordé au travers de la lecture de deux textes, non moins classiques, de Pierre Duhem et de Karl Popper. Ces deux textes de philosophie et d'épistémologie des sciences portent principalement sur la physique et les sciences expérimentales, mais les leçons d'épistémologie qui en ressortent sont fort utiles pour les chercheurs en sciences sociales et humaines. Simple cours d'introduction à l'histoire et la philosophie des sciences, espérons qu'il puisse devenir un petit miroir de poche à sortir quand on est "sur le terrain".

Commençons en introduction par un point de pédagogie : quel est l'objet d'un atelier de lecture ? Un atelier de lecture exige de vous d'avoir lu les textes avant. Il demande un effort de lecture préalable. S'il n'a pas été réalisé avant, ce que je conçois fort bien, il faut vraiment que vous soyez avec le texte pendant l'atelier, être avec le texte, le lire, essayer de trouver des réponses aux questions que l'on se posera collectivement.

Arrêtons-nous un instant sur le titre : Etudes sociales des sciences. C'est un titre qui devrait vous surprendre, car les visions que l'on peut avoir des sciences (surtout les

sciences dures comme la physique, la chimie, la biologie), ce sont des mondes à part du social. Quand on fait des études des sciences, on fait souvent des études internes des sciences, l'épistémologie ; mais on ne considère pas les sciences comme des objets sociaux ; c'est en ça que cela devrait vous surprendre : comment faire une étude sociale des sciences ?

Le contenu : j'ai décidé de diviser la matinée dans des approches qui étudient les sciences de l'intérieur ; elle sera consacrée à la philosophie et à l'épistémologie. Cet après-midi, si nous avons le temps, nous étudierons des disciplines qui proviennent de cette philosophie et de cette épistémologie des sciences que sont l'histoire des sciences, la sociologie des sciences et l'anthropologie des sciences.

Explication sémantique sur l'épistémologie : épistémologie vient d'"episteme", la règle, et « logie », logos, l'étude de ces règles.

Notre ambition est d'étudier les règles scientifiques, leurs modes de démonstration, leurs modes logiques ainsi que l'utilisation de leur expérimentation. Comme il n'est pas possible d'en couvrir l'immensité et la richesse, j'aborde ces disciplines par deux grandes questions :

- la question de la démarcation  
Quelle différence y a-t-il entre une connaissance scientifique et un savoir traditionnel, un savoir non savant ? A travers les textes, nous allons examiner la difficulté de définir cette démarcation entre science et non-science.
- la question de l'induction  
Cette question est difficile : le raisonnement par induction procède de l'observation vers la théorie. Mais en quoi est-ce un problème ? C'est que l'on part du particulier pour aller vers le général. Comment, logiquement, vérifier une telle opération ?

Pour répondre à ce problème, je voudrais faire le point sur un raisonnement déductif et un raisonnement inductif. Partons du langage courant :

- Déduction, on le retrouve par exemple dans « déduction fiscale » : vous devez une certaine somme au fisc, l'Etat a un système d'abattement d'impôt qu'on appelle déduction. C'est donc une soustraction.

Selon une formule algébrique, on obtient : de A, je peux tirer un plus petit ensemble C.

Selon une formule de logicien ou d'épistémologue : d'une théorie assez grande, je peux tirer un certain nombre de prédictions. On peut donc dire que la prédiction, qui est tirée de la théorie, est une conséquence de la théorie que je vais expérimenter scientifiquement.

#### Qu'est-ce qu'une déduction ?

$$A - b = c$$

$$A \rightarrow c (A \supseteq c)$$

(d'un ensemble A je peux tirer une partie c, à condition que c soit plus petit que A)

$$T \rightarrow Pr.$$

(d'une théorie T je peux déduire une prédiction Pr que je peux mettre à l'épreuve)

La prédiction est une conséquence de la théorie

- Le raisonnement inductif procède tout différemment. Il part d'une observation particulière (observation de la nature) ; et à partir de cette observation particulière, en tire une théorie, une loi plus large que la simple observation. C'est étrange d'un point de vue logique car, en reprenant le schéma ci-dessus, ceci signifie qu'on peut déduire une somme exacte de l'addition de plusieurs inconnues ou que de la petite partie c, on déduit un grand ensemble A.

#### Qu'est-ce qu'une induction ?

$$c + x + y = A$$

$$c \rightarrow A (A \supseteq c)$$

$$Obs. \rightarrow T$$

La théorie est une inférence de l'observation

Il y a donc un problème logique : la théorie est une inférence d'une observation particulière, ce qui pose pour les épistémologues et les logiciens, le problème de l'induction.

C'est un problème aussi pour la démarche scientifique, puisque les sciences dures et sociales affirment qu'elles sont scientifiques précisément parce qu'elles procèdent par une démarche expérimentale inductive : « c'est scientifique parce que ça part de l'observation ». On arrive ainsi à la proposition absurde : « la science est fondée sur une démarche expérimentale et inductive qui n'est pas logique. »

C'est sur cette proposition absurde que nous allons essayer de réfléchir à partir des textes proposés. Je vous ai proposé la lecture de quatre textes tirés des ouvrages suivants<sup>1</sup> :

- 1 Pierre Duhem, 1993. *La Théorie physique : son objet et sa structure*. Paris, Vrin, (édition reprise de l'édition de 1914, première édition 1906) 450 p.
- 2 Karl R. Popper, 1963. *Conjectures et Réfutations. La croissance du savoir scientifique*. Routledge and Kegan.
- 3 Jacques Bouveresse, 1974. « La philosophie des sciences de Karl Popper ». *La Recherche* n° 50, novembre vol. 5, 955-962.
- 4 Thomas Kuhn, 1962. *The structure of scientific revolution*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. (à noter que ce dernier est en cours de traduction au Vietnam chez Knowledge Publishing House)

Ces textes fondamentaux en philosophie et histoire des sciences portent tous sur des sciences dites dures et en particulier sur la physique. Or je ne suis pas sans ignorer que vous êtes des chercheurs en sciences sociales. Pourquoi alors n'ai-je pas fait le choix de vous faire étudier plutôt des textes fondamentaux d'épistémologie de vos disciplines ?

- La première raison est que chacun de vous doit déjà connaître, en tout cas je l'espère, les textes d'épistémologie de sa propre discipline, les fondamentaux qui ont construit leur champ disciplinaire (si ce n'est pas le cas, il faut vite palier cette lacune) ;
- La deuxième raison, la plus importante dans mon choix, c'est de vous montrer que les sciences humaines et sociales (la sociologie de Durkheim, la géographie de Vidal, l'histoire de l'école des Annales, l'anthropologie structurale, etc.), ont toutes tenté à leur manière de fonder leur scientificité en allant puiser dans les démarches des sciences dites dures, et que par conséquent, comprendre nos sciences sociales à partir de grands textes d'épistémologie de la physique, par exemple, permet de considérer nos revendications de scientificité souvent très fortes en sciences sociales et humaines avec un point de vue mieux construit, avec la « vigilance malveillante » dont parle Gaston Bachelard dans la citation que j'ai mise en apologue de cette journée.

En d'autres termes, il me semble intéressant d'aller regarder les règles que les sciences dites dures s'imposent à elles mêmes et ce que les philosophes et les épistémologues en disent.

<sup>1</sup> Des quatre textes de lecture distribués préalablement aux participants (quatre semaines), seuls les deux premiers textes ont pu être examinés lors de cette première journée d'atelier.

Dans ce miroir des sciences dures sur les sciences sociales, j'espère obtenir deux effets :

- la scientificité des « sciences molles » est relativement proche de la construction de la scientificité des « sciences dures ». Nos réflexions sont véritablement communes sur nos règles épistémologiques et sur la façon dont nous appréhendons le monde ;
- *a contrario*, montrer que les « sciences dures » s'imposent des tests très sévères. Elles ont une réflexion épistémologique très approfondie que les sciences humaines et sociales n'ont pas toujours sur elles-mêmes.

Pour finir cette introduction, j'aimerais préciser que cet atelier se veut le plus pédagogique possible, je tenterai donc de parler le moins possible. Je souhaite que nous fassions ensemble deux types de lectures :

- une lecture interne de chaque texte, linéaire et transversale. Mais elle a le risque d'être passive ;
- une lecture active, une lecture comparée des textes pour voir comment ils se répondent les uns aux autres. C'est cette deuxième lecture intertextuelle que je voudrais aborder.

Je laisse la parole à Trinh Van Tung, qui n'est pas seulement traducteur, puisque aussi spécialiste d'épistémologie et qui s'intéresse à Paul Ricœur<sup>1</sup>.

### Trinh Van Tung

*J'ai fait une thèse sur la traduction des textes philosophiques et épistémologiques. Un chapitre de cette recherche compare Passeron et Paul Ricœur à travers le raisonnement sociologique afin d'examiner comment ces deux auteurs définissent le rapport à l'objet, la démarche méthodologique, le langage scientifique des sciences sociales et humaines. Aussi à la demande de Frédéric Thomas, je vais faire une traduction explicative et non pas uniquement littérale.*

Nous allons commencer la lecture du premier texte (p.4) dans lequel Pierre Duhem expose ce qu'est la démarche expérimentale selon Claude Bernard. Je vais demander à une personne de se lancer dans le résumé du texte, en une phrase ou deux.

§2 « L'expérimentateur doit douter, fuir les idées fixes et garder toujours sa liberté d'esprit. La première condition que doit remplir un savant qui se livre à l'investigation dans les phénomènes naturels, c'est de conserver une entière liberté d'esprit assise sur le doute philosophique. » (CB)

§3 « Nous pouvons suivre notre sentiment et notre idée, donner carrière à notre imagination, pourvu que toutes nos idées ne soient que des prétextes à instituer des expériences nouvelles qui puissent nous fournir des faits probants ou inattendus et féconds » (CB) Une fois l'expérience faite et les résultats nettement constatés, que la théorie s'en empare pour les généraliser, les coordonner, en tirer de nouveaux sujets d'expérience, rien de mieux encore ; « si l'on est bien imbu des principes de la méthode expérimentale, on n'a rien à craindre ; tant que l'idée est juste, on continue à la développer ; quand elle est erronée, l'expérience est là pour la rectifier » (CB)

§4 « Les hommes qui ont une foi excessive dans leurs théories ou dans leurs idées sont non seulement mal disposés pour faire des découvertes, mais ils font encore de très mauvaises observations. Ils observent nécessairement avec une idée préconçue et, quand ils ont institué une expérience, ils ne veulent voir dans ses résultats qu'une confirmation de leur théorie. Ils défigurent ainsi l'observation et négligent souvent des faits très importants, parce qu'ils ne concourent pas à leur but. C'est ce qui nous a fait dire ailleurs qu'il ne fallait jamais faire des expériences pour confirmer ses idées, mais simplement pour les contrôler [...] La conclusion de tout ceci est qu'il faut effacer son opinion aussi bien que celle des autres devant les décisions de l'expérience ; qu'il faut accepter les résultats de l'expérience tels qu'ils se présentent avec tout leur imprévu et leurs accidents. » (CB)

§5 Voici, par exemple, un physiologiste ; il admet que les racines antérieures de la moelle épinière renferment les cordons nerveux moteurs et les racines postérieures, les cordons sensitifs ; la théorie qu'il accepte le conduit à imaginer une expérience ; s'il coupe telle racine antérieure, il doit supprimer la motilité de telle partie du corps sans en abolir la sensibilité ; lorsque après avoir sectionné cette racine il observe les conséquences de son opération, lorsqu'il en rend compte, il doit faire abstraction de toutes ses idées touchant la physiologie de la moelle ; sa relation doit être une description brute des faits ; il ne lui est pas permis de passer sous silence un mouvement, une tressaillement contraire à ses prévisions ; il ne lui est pas permis de l'attribuer à quelque cause secondaire, à moins qu'une expérience spéciale n'ait mis cette cause en évidence ; il doit s'il ne veut être accusé de mauvaise foi scientifique, établir une séparation absolue, une cloison étanche, entre les conséquences de ses déductions théoriques et la constatation des faits que lui révèlent ses expériences.

<sup>1</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Paul\\_Ricoeur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Paul_Ricoeur)

### Lê Hô Phong Linh

*Il semble que le texte parle de la méthode déductive et de la façon par laquelle on peut appliquer cette méthode aux sciences sociales.*

D'autres remarques ? C'est un peu un test. Il faut apprendre absolument à résumer l'ensemble d'un texte : c'est la première lecture active. Je lis, je bute sur les phrases, j'avance dans les paragraphes. Il faut être capable de trouver l'idée, être capable de trouver la thèse d'un texte (lorsqu'il y en a une car tous les textes n'ont pas de thèse). Nous sommes réunis ici pour apprendre à faire cela.

(Silence, pas d'autre réponse)

[Ajout postérieur de F. Thomas : « En fait, je ne réponds pas à l'étudiante car sa réponse n'est pas satisfaisante, elle répète en revanche à peu près fidèlement ce que j'ai dit en introduction. Il y a ici un réflexe de complaisance plutôt que d'analyse du texte. J'espère donc une autre réponse, une réponse qui analyse le texte. Je m'abstiens de commentaire sans doute à tort, pour ne pas décourager l'auditoire. »]

Bon, je vais donc faire le résumé du texte de Pierre Duhem : « Contrairement à ce que dit Claude Bernard, en physique la méthode expérimentale est inapplicable car il est impossible de faire une expérience indépendamment de la théorie ». Voilà la thèse qui est soutenue et que nous allons essayer de mieux expliquer.

Question 1 portant sur les paragraphes 2 à 5 : quels sont les grands principes de la méthode expérimentale de Claude Bernard ? Je vous demanderai de souligner dans le texte ce qui est du domaine d'une règle. Prenons cinq minutes de lecture pour en discuter.

### Quach Thi Oanh

*Je suis heureuse de participer à cet atelier, car ce sont des questions que je me pose. Lorsqu'on utilise une théorie, plusieurs théories se confrontent. Aussi, on a une certaine crainte par rapport à ces auteurs. Concernant Claude Bernard, je trouve qu'il s'impose comme règle le doute ; savoir douter nous aide. A partir de là, on essaye d'utiliser la théorie pour vérifier.*

Vous avez relevé qu'un bon expérimentateur doit douter, d'un doute philosophique à la Descartes. Y a-t-il d'autres mots à souligner, en plus du doute ? Du doute par rapport à sa théorie ? Ce doute lui apporte-t-il quelque chose ?

### Christian Culas

*Claude Bernard pense que le doute est un moyen d'accéder à une certaine liberté.*

### Nguyễn Thi Thu Hang

*Pour moi, les quatre aspects les plus importants sont : le doute, la liberté d'esprit, se libérer des idées préconçues, accepter les résultats de l'expérimentation.*

En effet. Un des mots clés est qu'il faut fuir les idées préconçues et accepter les résultats. D'autres interventions ?

### Nguyễn Duc Truyên

*Lorsqu'on fait des recherches, a-t-on toujours besoin d'une référence théorique ? Sur l'expérimentation, y a-t-il aussi du théorique ? Selon moi, dans l'expérimentation, il y a déjà de la théorie (référence à Durkheim). Les prénotions sont plus ou moins systématiques, catégorisées.*

Tout à fait, mais vous anticipez la pensée de Duhem. Pour l'instant, on en reste à la pensée de Claude Bernard. Il y a un autre mot que j'aurais aimé que vous souligniez, c'est le mot « imagination ». A quoi sert l'imagination dans ce paragraphe ?

### Christian Culas

*C'est un instrument pour lancer de nouvelles expériences.*

En effet, il s'agit d'une imagination pré-acquise de l'artiste.

Dernière question : où Duhem parle-t-il d'induction dans ces paragraphes ?

### Nguyễn Thi Thu Hang

*Je souhaite prolonger ce qu'a dit Christian. L'induction n'est pas apparue dans le texte mais elle se montre dans ce qu'on l'utilise en fuyant les idées préconçues. A partir de cela, on commence à vérifier les résultats.*

Attention, je crois que vous vous trompez. Revenons à la définition de l'induction. Regardez le paragraphe 3 : les expériences produisent des faits probants. A partir de faits probants, « la théorie s'en empare pour les généraliser, les coordonner, en tirer de nouveaux sujets d'expérience ». C'est ça l'induction. Pour lui, il n'y a « rien de mieux ». Pour Claude Bernard, il n'y a donc pas de problèmes de logique dans la démarche inductive, contrairement à la manière dont je l'ai présentée en introduction.

Claude Bernard met cependant des conditionnalités. La conditionnalité la plus forte est qu'il n'y a des faits probants que s'il y a une « séparation absolue, une cloison étanche, entre les conséquences de ses déductions théoriques et la constatation des faits que lui révèlent ses expériences ».

Voici un exemple de lecture transversale, ce qui enrichit votre lecture. Cette « cloison » entre expérience et

théorie, c'est ce que M. Truÿen vient de mettre en doute, tout à fait à juste titre, en disant que ce n'est pas possible.

Synthétisons les règles d'or que Claude Bernard nous a données :

- Liberté
- Doute méthodique
- Imagination
- Passer du simple au général
- Éliminer les idées préconçues
- Faire abstraction de ce que l'on sait déjà
- Décrire les faits bruts (sans interprétation)
- Honnêteté (ne pas masquer des points de l'expérience)
- Séparer la théorie de l'observation

Passons maintenant à ce que dit Duhem lui-même. Pourquoi ne croit-il pas à ces règles (la méthode expérimentale de Claude Bernard) ? Quels sont ses angles d'attaque ? Prenons encore cinq minutes pour chercher dans les extraits :

§7 Une telle règle n'est point aisée à suivre ; elle exige du savant un détachement absolu de son propre sentiment, une complète absence d'animosité à l'encontre de l'opinion d'autrui. [...] La liberté d'esprit qui constitue, selon Claude Bernard, le principe unique de la méthode expérimentale, ne dépend pas seulement de conditions intellectuelles mais aussi de conditions morales qui en rendent la pratique plus rare et plus méritoire.

§8 Mais si la méthode expérimentale, telle qu'elle vient d'être décrite, est malaisée à pratiquer, l'analyse logique en est fort simple. Il n'en est pas de même lorsque la théorie qu'il s'agit de soumettre au contrôle des faits n'est plus une théorie de Physiologie, mais une théorie de Physique. Ici, en effet, il ne peut plus être question de laisser à la porte du laboratoire la théorie qu'on veut éprouver, car, sans elle, il n'est pas possible de régler un seul instrument, d'interpréter une seule lecture ; nous l'avons vu, à l'esprit du physicien qui expérimente, deux appareils sont constamment présents ; l'un est l'appareil concret, en verre, en métal, qu'il manipule ; l'autre est l'appareil schématique et abstrait que la théorie substitue à l'appareil concret, et sur lequel le physicien raisonne ; ces deux idées sont indissolublement liées dans son intelligence ; chacune d'elles appelle nécessairement l'autre ; le physicien ne peut pas plus concevoir l'appareil concret sans lui associer la notion de l'appareil schématique qu'un français ne peut concevoir une idée sans lui associer le mot français qui l'exprime. Cette impossibilité radicale, qui empêche de dissocier les théories de la Physique d'avec les procédés expérimentaux propres à contrôler ces mêmes théories, complique singulièrement ce contrôle et nous oblige à en examiner minutieusement le sens logique.

§9 [...] Au point de vue logique, la différence est de peu d'importance ; pour le physiologiste, pour le chimiste, comme pour le physicien, l'énoncé du résultat d'une expérience implique, en général, un acte de foi en tout un ensemble de théories.

§2 Beaucoup de philosophes, lorsqu'ils parlent des sciences expérimentales, ne songent qu'aux sciences encore voisines de leur origine, comme la Physiologie, comme certaines branches de la Chimie, où le chercheur raisonne directement sur les faits, où la méthode dont il use n'est que le sens commun rendu plus attentif, où la théorie mathématique n'a point encore introduit ses représentations symboliques. En de telles sciences, la comparaison entre les déductions d'une théorie et les faits d'expérience est soumise à des règles très simples...

### Nguyên Thi Thu Hang

*Duhem critique en quelque sorte l'utopie de s'enfuir des idées préconçues.*

Oui. Il ne parle pas d'utopie, mais c'est bien d'utiliser d'autres mots que ceux de l'auteur qu'on analyse, cela montre que l'on a bien compris, que l'on maîtrise complètement ce qui est dit. En effet, pour Duhem, se détacher entièrement de ses propres sentiments est impossible.

### Christian Culas

*Il me semble qu'une des premières nuances est que Duhem introduit l'idée de moralité.*

Oui. D'autant plus qu'il dit que sa théorie peut être fautive, ce qui est difficile à accepter. En quoi est-ce difficile ? En tant que bon scientifique, vous pouvez travailler sur une théorie depuis des dizaines d'années. Duhem est un fin sociologue, il dit qu'il est bienveillant avec sa théorie ; il connaît bien les scientifiques et sait

qu'ils sont toujours malveillants à l'égard des théories concurrentes. Il est difficile de ne pas avoir d'animosité à l'encontre de l'opinion d'autrui. En fait, ce qu'il dit, c'est que les vertus, la probité du scientifique sont plus que rares dans la pratique. Son premier angle d'attaque, c'est donc la faiblesse de l'argument de Claude Bernard.

Quel est le deuxième angle d'attaque ?

### Lê Hô Phong Linh

*Son deuxième angle d'attaque est qu'il a lui-même recours à la théorie physique pour l'attaquer. Dans la science physique de Claude Bernard, par la démarche inductive, il propose une division absolue entre la théorie d'observation et la description des faits mais il attaque en disant que pour un scientifique, il faut quand même une conviction. Cette conviction est constituée, on l'applique dans ses expérimentations. Il n'y a donc pas de séparation absolue.*

On est sur la bonne piste.

Il dit qu'en physique, cela ne se passe pas comme en physiologie. Mais ce n'est pas un argument, c'est simplement une précaution car Claude Bernard est à cette époque,

Que dit Duhem sur l'honnêteté ?

en 1906, une icône de la science. Faire ainsi, c'est s'attacher à une icône de la science. Finalement, si Claude Bernard réussit à cloisonner, c'est parce que la physiologie est une science jeune alors que la théorie physique est beaucoup plus ancienne et donc beaucoup plus formalisée d'un point de vue abstrait. Elle est beaucoup plus mathématisée.

Il dit ce que Monsieur Truynen nous a dit tout à l'heure. Dans un thermomètre, on prend la température. Mais ce que j'observe, ce n'est pas simplement la température, c'est toute la théorie physique qu'il y a dans le thermomètre, la mesure de 20° C, par exemple, n'a pas de sens en soi. Duhem dit qu'en physique, il y a l'appareil concret (l'instrument, la mesure) mais qu'en même temps on utilise un appareil schématique abstrait. Ces deux appareils sont indissociables l'un de l'autre. Il compare cette situation en utilisant la linguistique (Saussure) et la relation qu'il y a entre l'idée et le mot, entre le signifiant et le signifié ; il est difficile de diviser les deux appareils concret et abstrait dans la pratique scientifique. Malgré ses précautions oratoires, il finit par écrire que ce qu'il dit pour la physique est aussi vrai pour les autres sciences. Cette cloison étanche est impossible : « l'énoncé du résultat d'une expérience implique, en général, un acte de foi en tout un ensemble de théories ».

Il fait une nouvelle concession en disant que dans les jeunes sciences, les chercheurs peuvent travailler avec l'observation parce qu'elles sont peu théorisées. Mais c'est en fait une attaque très violente qui lui permet de dire que la méthode expérimentale de Claude Bernard n'est pas plus qu'un « sens commun rendu plus attentif ».

- Les chercheurs ne sont pas toujours honnêtes. Il est même impossible d'exiger d'eux une totale neutralité dans leurs pratiques expérimentales.
- En physique il est impossible de mener une quelconque expérience sans la construire sur une théorie.
- L'expérience repose toujours sur la croyance en une théorie.
- Peut-être que la méthode expérimentale fonctionne pour les sciences jeunes mais pas pour les sciences mûres.

Voilà les quatre idées que vous devriez tirer de la lecture. Ce qui ne veut pas dire que ce sont les idées que vous devriez avoir.

Passons aux points de vue suivant :

- La science n'est pas fondée sur l'observation
- La science n'est pas fondée sur l'expérimentation
- Elle ne procède pas par induction
- La théorie précède l'expérience

Dans un tel cas, sur quoi se fonde la scientificité de la théorie physique ?

Prenons cinq grands penseurs qui ont réfléchi chacun en leur temps à la question : Aristote, Galilée, Copernic, Einstein, Newton. Par rapport à Einstein ou à Newton, la théorie d'Aristote est fautive.

Ouvrons une parenthèse.

Il y a un courant contemporain en histoire des sciences qui consiste à dire que l'histoire des sciences doit se protéger d'une démarche récurrente, c'est-à-dire d'une démarche qui remonte de la vérité contemporaine pour aller vers le passé. L'histoire récurrente a été pratiquée en France par Gaston Bachelard. Dire que la physique de Newton est fautive parce qu'elle est dépassée par celle d'Einstein, c'est avoir une mauvaise démarche historique en histoire des sciences. C'est vouloir relire le passé par le présent. La démarche historique consistera plutôt à comprendre comment le système newtonien à son époque correspondait à la façon de comprendre le monde en fonction des instruments et des objets que l'on avait à l'époque. Il faut donc regarder ces grandes cosmographies qui donnent une idée du monde et leur représentation du monde non pas comme des connaissances non scientifiques parce que dépassées, mais bien comme scientifiques à leur époque. C'est un peu le prolongement de Duhem : tester nos théories par rapport à ce que l'on peut atteindre du réel. Pour les questions sociales, c'est la même chose : que peut-on atteindre du réel social à partir de nos théories du social ?

Duhem réfléchit ensuite sur la façon qu'ont les chercheurs de tester leurs théories. Il distingue les « expériences d'application » et les « expériences d'épreuve ». On ne s'intéressera ici qu'à la seconde, celle qui consiste à mettre la théorie à l'épreuve. Je vais demander à quelqu'un de lire les paragraphes 14 et 16.

Comment fait-on pour invalider une théorie ?

### Lê Hô Phong Linh

*Lorsqu'on met une théorie à l'épreuve, si on n'a pas de preuves pour la tester, on peut la réfuter.*

Qui peut donner un exemple plus précis ? Que dit la théorie générale de la gravitation universelle ?

Elle dit que les astres s'attirent. Prenons un exemple avec mon stylo : si je lâche le stylo, que prédit la théorie ? Qu'il tombera. Est-ce utile de faire l'expérience ? Et si je lâche mes doigts et que le stylo reste en l'air ?

### Nguyễn Thi Kim Hoa

*C'est vrai dans un certain nombre de conditions. Par exemple, si on se trouve en orbite, le stylo tiendra dans l'air.*

Oui, mais comme on se trouve sur terre, la théorie prédit que le stylo va tomber, qu'il va subir l'attraction terrestre.

Je le fais, l'expérience est validée. Dans le cas inverse, il y aurait un problème avec la théorie ; une autre possibilité serait que je suis fou.

Donc, pour répondre à notre question de la validation d'une théorie, on peut émettre une première règle : celle du raisonnement par l'absurde. La théorie prédit un événement ; l'expérience consiste à produire cet événement. S'il est validé, alors la théorie se consolide. Dans le cas inverse, elle est invalidée ou bien elle pose question. C'est ce que vous devriez comprendre avec une bonne lecture de ce passage.

Pour Duhem, il y a un second moyen de tester la théorie : l'*experimentum crucis* qu'il reprend de Francis Bacon, et qui consiste à départager deux théories concurrentes. L'expérience cruciale, c'est un peu comme le raisonnement par l'absurde : on part d'une hypothèse ; si elle se réalise, alors la première théorie est bonne, sinon c'est la seconde qui l'est.

Une troisième méthode reprend enfin la démonstration directe de Newton : on ne peut construire une théorie que sur des hypothèses vérifiées expérimentalement en avançant hypothèse par hypothèse, une hypothèse non vérifiée expérimentalement ne devant jamais être retenue.

Lisons les paragraphes 33 et 34.

Tout comme pour Claude Bernard, le résultat d'une donnée, d'une expérience, ne peut entrer dans une théorie comme hypothèse supplémentaire que si elle a été vraiment vérifiée expérimentalement. Une théorie est un système de lois, d'hypothèses. Pour pouvoir entrer dans cette théorie, il faudrait qu'à l'intérieur de celle-ci, toutes ces hypothèses soient vérifiées expérimentalement. Newton a tiré la théorie universelle de la gravitation en les induisant des trois lois d'astrophysique de Képler.

Tels sont les trois moyens de mise à l'épreuve d'une théorie dans le texte de Duhem. Mais dans la suite du texte, Duhem se demande : est-ce que ça marche ?

- Duhem dit que le raisonnement par l'absurde ne marche pas car on ne sait jamais quel élément a été réfuté par l'expérience.
- Dans le second cas, on ne peut pas départager deux théories concurrentes par l'invalidation d'une prédiction qui ne se réalise pas car, à nouveau, ces deux théories sont composées d'un ensemble de données, d'un ensemble d'hypothèses, de propositions logiques et on ne sait pas quel élément de la théorie ne marche pas.
- Sur la méthode de la construction de la théorie pas à pas : je détaillerai ce troisième cas ultérieurement.

La conclusion qu'en tire Duhem est la suivante : « En résumé, le physicien ne peut jamais soumettre au contrôle de l'expérience une hypothèse isolée, mais seulement tout un ensemble d'hypothèses ; lorsque l'expérience est en désaccord avec ses prévisions, elle lui apprend que l'une au moins des hypothèses qui constituent cet ensemble est inacceptable et doit être modifiée mais elle ne lui désigne pas celle qui doit être changée ».

Il est essentiel en épistémologie de comprendre la théorie dans ce qu'elle touche du monde. Ce constat de Duhem, repris par le logicien Quine, est désormais connu sous le nom de la thèse « Duhem-Quine » ; l'idée qu'on ne peut pas découper une théorie, c'est la thèse « Duhem Quine ».

§25 Nous voici bien loin de la méthode expérimentale telle que la conçoivent volontiers les personnes étrangères à son fonctionnement. On pense communément que chacune des hypothèses dont la Physique fait usage peut être prise isolément, soumise au contrôle de l'expérience, puis, lorsque des épreuves variées et multipliées en ont constaté la valeur, mise en place d'une manière définitive dans le système de la Physique. En réalité, il n'en est pas ainsi ; la Physique n'est pas une machine qui se laisse démonter ; on ne peut pas essayer chaque pièce isolément et attendre, pour l'ajuster, que la solidité en ait été minutieusement contrôlée ; la science physique, c'est un système que l'on doit prendre tout entier ; c'est un organisme dont on ne peut faire fonctionner une partie sans que les parties les plus éloignées de celle-là entrent en jeu, les unes plus, les autres moins, toutes à quelque degré ; si quelque gêne, quelque malaise se révèle, dans ce fonctionnement, c'est par l'effet produit sur le système tout entier que le physicien devra deviner l'organe qui a besoin d'être redressé ou modifié, sans qu'il lui soit possible d'isoler cet organe et de l'examiner à part. L'horloger auquel on donne une montre qui ne marche pas en sépare tous les rouages et les examine un à un jusqu'à ce qu'il ait trouvé celui qui est faussé ou brisé ; le médecin auquel on présente un malade ne peut le disséquer pour établir son diagnostic ; il doit deviner le siège et la cause du mal par la seule inspection des désordres qui affectent le corps entier ; c'est à celui-ci, non à celui-là, que ressemble le physicien chargé de redresser une théorie boiteuse.

Cette dernière métaphore de Duhem mérite qu'on s'y arrête. Pour Duhem, un chercheur est comme un médecin alors que pour Claude Bernard il est comme un horloger face à une montre qui ne marche pas. Les sciences sont une sphère, un monde à part, qui a des relations avec le monde qu'on qualifie de « réel » et qui essaie de coller le plus à ce monde réel. Mais ce dédoublement est d'une extrême complexité et le rapport entre théorie et l'expérience en relève.

Venons-en à la troisième méthode, la démonstration directe de Newton.

Newton dit qu'il prétend être parti de l'observation des mouvements des planètes grâce aux télescopes et que c'est à partir de trois lois essentielles (les lois de Képler) qu'il a déduit de façon plus abstraite ce qui suit :

Il semble donc impossible que Newton ait tiré cette théorie de l'expérience et des lois de Képler (§ 42). Bien loin, donc, du principe de la gravité universelle qu'il peut tirer par la généralisation et l'induction des lois d'observation que

Képler a formulées ; il contredit formellement ces lois. Il conclut : si la théorie de Newton est exacte, les lois de Képler sont nécessairement fausses. Bref, le principe de la gravité universelle est contraire aux lois de Képler et ne procède donc pas d'une induction de lois vérifiées expérimentalement.

Quel est alors le principe universel de gravitation puisque la théorie n'est pas tirée de l'expérience et du raisonnement par induction ? Plus simplement, ce principe existe bien. D'où nous vient-il, comment vit-il ? Comment existe-il ?

Pour Duhem, cette loi est symbolique et approchée. Ceci n'est pas un défaut. Au contraire, il nous montre ce qu'elle va nous permettre de faire : mener des calculs (malgré les approximations de l'algèbre), comparer ce qu'on observe dans le ciel et ce que prévoient les lois. Bref, le plus important, c'est la fécondité de la

théorie bien plus que son degré de vérification par l'expérience. Ce qui est plus important que la vérification de l'expérimentation est donc l'univers de calcul que la théorie est capable d'ouvrir. Une bonne théorie est une théorie hardie pour reprendre les termes de Karl Popper, comme nous le verrons cet après-midi.

A ce point de réflexion, la question de la scientificité de la théorie reste à peu près entière. Mais on a tous les éléments de la réponse que donne Duhem :

<p><b>Les lois de Képler (§36)</b>                  « Le rayon vecteur qui va du Soleil à une planète balaye une aire proportionnelle au temps pendant lequel on observe le mouvement de la planète »</p> <p>« L'orbite de chaque planète est une ellipse dont le Soleil est un foyer »</p> <p>« Les carrés des durées de révolution des diverses planètes sont proportionnels aux cubes des grands axes de leurs orbites »</p>	<p><b>Déductions de Newton</b>                  Chaque planète est constamment soumise à une force dirigée vers le Soleil</p> <p>La force sollicitant une planète déterminée varie avec la distance de cette planète au Soleil, et quelle est en raison inverse du carré de cette distance</p> <p>Diverses planètes, ramenées à une même distance du Soleil, subiraient de la part de cet astre des attractions proportionnelles à leurs masses respectives</p> <p>-----                  L'addition de ces trois éléments donne la loi de la gravitation :</p> <p>Deux corps quelconques s'attirent mutuellement par une force qui est proportionnelle au produit de leurs masses et en raison inverse du carré de la distance qui les sépare</p>
---	--

Voici un bel exemple de récit d'histoire officielle des sciences où la méthode inductive semble se dérouler parfaitement : on passe de l'observation à des lois qui ont des formes mathématiques avancées. Puis on en tire une loi plus générale, c'est-à-dire une théorie qui vaut pour tous les corps de l'univers. Est-ce que Duhem croit à cette histoire officielle ? Non. Il doute et démonte le raisonnement (§ 38).

Il faut faire preuve de méfiance. Dans son raisonnement inductif, Newton prend le soleil pour terme de comparaison immobile. Il fait la même chose pour les autres satellites. Mais quand il passe à l'attraction des corps célestes entre eux, Newton substitue à cette comparaison immobile une autre que Dumen énonce ainsi : « Deux corps célestes quelconques exercent l'un sur l'autre une action attractive, dirigée suivant la droite qui les joint, proportionnelle au produit de leur masse et en raison inverse du carré de la distance qui les sépare ; cet énoncé suppose tous les mouvements et toutes les forces rapportées à un même terme de comparaison ; ce terme est un repère idéal que le géomètre peut bien concevoir, mais dont aucun corps ne marque, d'une manière exacte et concrète, la position dans le ciel ».

- §65 Chercher à séparer chacune des hypothèses de la Physique théorique des autres suppositions sur lesquelles repose cette science, afin de la soumettre isolément au contrôle de l'observation, c'est poursuivre une chimère ; car la réalisation et l'interprétation de n'importe quelle expérience de Physique impliquent l'adhésion à tout un ensemble de propositions théoriques.
- Le seul contrôle expérimental de la théorie physique qui ne soit pas illogique consiste à comparer le SYSTÈME ENTIER DE LA THÉORIE PHYSIQUE À TOUT L'ENSEMBLE DES LOIS EXPÉRIMENTALES, et à juger si celui-ci est représenté par celui-là d'une manière satisfaisante.



Pour Duhem, tout se passe dans le système de la théorie physique comme si la science était composée de deux mondes : 1/ le monde théorique ; 2/ le monde de la somme des lois expérimentales, peuplé de formules plus ou moins mathématisées. Ce second monde n'est pas le monde réel. Il en existe encore un troisième qui est le monde réel.

Ce que peuvent faire les meilleurs scientifiques est de voir si le monde théorique n'est pas trop éloigné du monde des lois expérimentales. Si ces deux mondes sont trop éloignés, Duhem dit alors que la théorie est « boiteuse », que « l'édifice est vermoulu ». Dans ce cas, on jette la théorie pour en trouver une autre plus ajustée (c'est un « changement de paradigme » comme le dira plus tard un autre grand philosophe et sociologue des sciences Thomas Kuhn) ou bien on ajuste la théorie car c'est « moins coûteux ».

Comment opter pour l'une des deux solutions ? Comment choisir entre abandonner ou « bricoler » une théorie ? Duhem retient plusieurs critères :

- 1/ Fécondité (§48)  
En général, la communauté scientifique n'abandonne pas sa théorie.
- 2/ Formes réalistes aux formes symboliques (mathématiques) (§49)  
Entre deux théories, les scientifiques choisiront celle qui est la plus mathématisée.
- 3/ Confiance (alors que les épreuves sont généralement encore grossières) (§50)  
Exemples dans l'histoire de la Chimie et la confiance accordée aux théories de Lavoisier bien que les épreuves sont encore grossières
- 4/ On peut faire confiance à une « théorie boiteuse » tant qu'elle rend de bons et loyaux services (§66)  
Finalement, pour choisir, d'autres éléments subjectifs interviennent, Duhem parle aussi de :
- 5/ L'esprit de finesse (§67)
- 6/ Le bon sens (§68)
- 7/ L'élégance de la théorie et de ses lois

Nous allons devoir accélérer par manque de temps. Ce n'est pas perdu car vous relirez ce texte. A ce stade d'avancement de notre atelier, je ne peux pas encore faire le lien que je veux absolument faire entre ce que l'on voit de Duhem (le rapport entre théorie et expérience) et ce qu'on peut en tirer pour les sciences sociales. Le texte de Popper va nous aider à le faire cet après-midi.

Avez-vous quelques commentaires sur cette matinée ?

### **Quach Thi Oanh**

*Il est difficile de poser une question sur tel ou tel point, même si le plan d'intervention est clair. Le fait d'être confronté à la richesse des théories crée en moi une peine. Les auteurs sont solides, convaincus de tout, on*

*n'est pas solide face à ces théories. La thèse est une forme de recherche sous contrat en quelque sorte, en temps limité, on ne peut pas déboucher dans notre travail de recherche sur une vraie théorie. En tant que spécialiste, je m'intéresse à l'ethnométhodologie. Je ne sais pas si vous allez aborder ce domaine ?*

Voulez vous parler de théories, d'écoles ou encore de traditions ?

Quand vous êtes confronté à de multiples écoles, vous voyez qu'elles ne sont pas toutes compatibles. La question est laquelle choisir ? Plus qu'une peine, cette situation devrait provoquer une stimulation. Et si vous n'avez jamais de réponse, tant mieux. Quand on fait une thèse, en introduction, on doit s'intéresser à la théorie, on explique son « bricolage théorique », on bricole avec les théories des autres. L'exigence est de donner une cohérence interne. L'ethnométhodologie est un courant anglo-saxon difficile à marier avec les écoles Bourdieusiennes ; mais pourquoi pas ! On peut utiliser différentes théories pour analyser nos objets.

Je vais vous donner en histoire des sciences quelques exemples « d'écoles » qui s'affrontent : les positivistes, les mertonniens, les kuhniens, les interactionnistes et les ethnométhodologues qui font de la sociologie de laboratoire.

Faut-il quand on fait une thèse d'histoire des sciences se revendiquer d'une école particulière à l'exclusion des autres ? Je ne crois pas. Pour Claude Bernard, sciences et sociétés sont deux sphères séparées (point de vue positiviste), mais on a commencé à voir durant toute cette matinée en quoi cette séparation était illusoire. D'autres représentations de l'activité scientifique disent au contraire que les deux sphères sciences-sociétés s'interpénètrent mais conserve l'idée qu'il y a toujours un « noyau dur » de la science qui est indépendant des demandes et des influences sociales (Bourdieu véhicule à la suite de Canguilhem cette représentation de la science). Pour les interventionnistes et les ethnométhodologues, tout au contraire, les deux sphères sciences-sociétés ne peuvent être séparées. Si on étiquette toutes ces écoles, ce que je n'aime pas faire, il y aurait d'un côté les rationalistes, de l'autre les relativistes et les interventionnistes. Le mieux est de connaître toutes ces traditions historiographiques et de procéder à un bricolage cohérent dans les apports de chacun. L'intérêt des interactionnistes est d'avoir une vision non déterminée de la production scientifique qui veut sortir des deux écueils : expliquer la science par la nature ou par le social. Dois-je me situer dans mon travail parmi ces « écoles » ? Sans doute, à un moment donné (en fin de thèse). Mais gardez la liberté de considérer tous ces différents points de vue.

Nous reprenons notre atelier en abordant un autre auteur, Karl Popper.

La thèse de Karl Popper est la suivante : pour être scientifique, une théorie doit être falsifiable, c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir être exposée à des tests sévères, susceptibles de la réfuter. La démarche de Popper se distingue fortement de celle de Pierre Duhem, puisqu'il s'agit de vérifier par l'expérience que la théorie est fautive, mais il pose le problème très différemment comme vous allez le voir.

Quels sont les problèmes posés ?

Revenons à la démarcation et à l'induction. Au début du texte, il se pose cette série de questions :

1. « Quand doit-on conférer à une théorie un statut scientifique ? »
2. « Existe-t-il un critère permettant d'établir la nature ou le statut scientifique d'une théorie ? »
3. Comment distinguer la science de la métaphysique ?
4. Comment distinguer la science des pseudo-sciences ?

La réponse classique est de se référer à la méthode expérimentale de Newton ou à Claude Bernard. Karl Popper dit que « la science diffère de la pseudo-science – ou de la « métaphysique » – par le caractère empirique de sa méthode, qui est essentiellement inductive et repose sur l'observation ou l'expérimentation ». Comme Duhem, il n'est pas satisfait par cette réponse classique à cause du problème de démarcation (entre science et non science) et du problème d'induction de la méthode expérimentale (logiques de la démonstration ?).

Karl Popper vivait à Vienne. A cette époque, tout un tas d'idées foisonnent : le marxisme, l'inconscient (psychanalyse de Freud), la théorie de la relativité d'Einstein, la psychologie individuelle de Adler. Il se pose une question durant sa jeunesse : le marxisme fonctionne-t-il comme la théorie physique d'Einstein ? A-t-il les mêmes modes de pensées que la psychologie individuelle ? Est-il légitime que la théorie de l'histoire de Marx, la psychanalyse de Freud et la psychologie individuelle de Adler revendiquent-ils le statut de sciences au même titre que la théorie de la relativité d'Einstein ?

Lisons le paragraphe 8 :

§8 Le trait le plus caractéristique de cette conjoncture intellectuelle était, selon moi, le flot ininterrompu des confirmations, des observations « vérifiant » les théories en question ; et leurs partisans ne manquaient pas de souligner constamment cet aspect. [...] Les analystes freudiens insistaient sur le fait que leurs théories se trouvaient continuellement vérifiées par leurs « observations cliniques ». Quant à Adler, une expérience qu'il m'a été donné de faire m'a vivement marqué. Je lui rapportai, en 1919, un cas qui ne me semblait pas particulièrement adlérien, mais qu'il n'eut aucune difficulté à analyser à l'aide de sa théorie des sentiments d'infériorité, sans même avoir vu l'enfant. Quelque peu choqué, je lui demandai comment il pouvait être si affirmatif. Il me répondit : « grâce aux mille facettes de mon expérience » ; alors je ne pus m'empêcher de rétorquer : « avec ce nouveau cas, je présume que votre expérience en comporte désormais mille et une »

### Lê Hô Phong Linh

*Je retiens de ce texte le mot « vérification », les auteurs cherchent à vérifier ce qui est observé et ce qui est dit. A partir de ce moment, il y a beaucoup de subjectivité, ils cherchent à vérifier sans cesse ce qui a été dit expérimentalement.*

Je ne suis pas sûr que Popper parle de subjectivité.

### Lê Hô Phong Linh

*Même si l'auteur n'en parle pas, je trouve que dans le dialogue qu'il a sur le cas analysé par Adler, il rétorque qu'il s'appuie sur son expérience, laquelle exprime la subjectivité.*

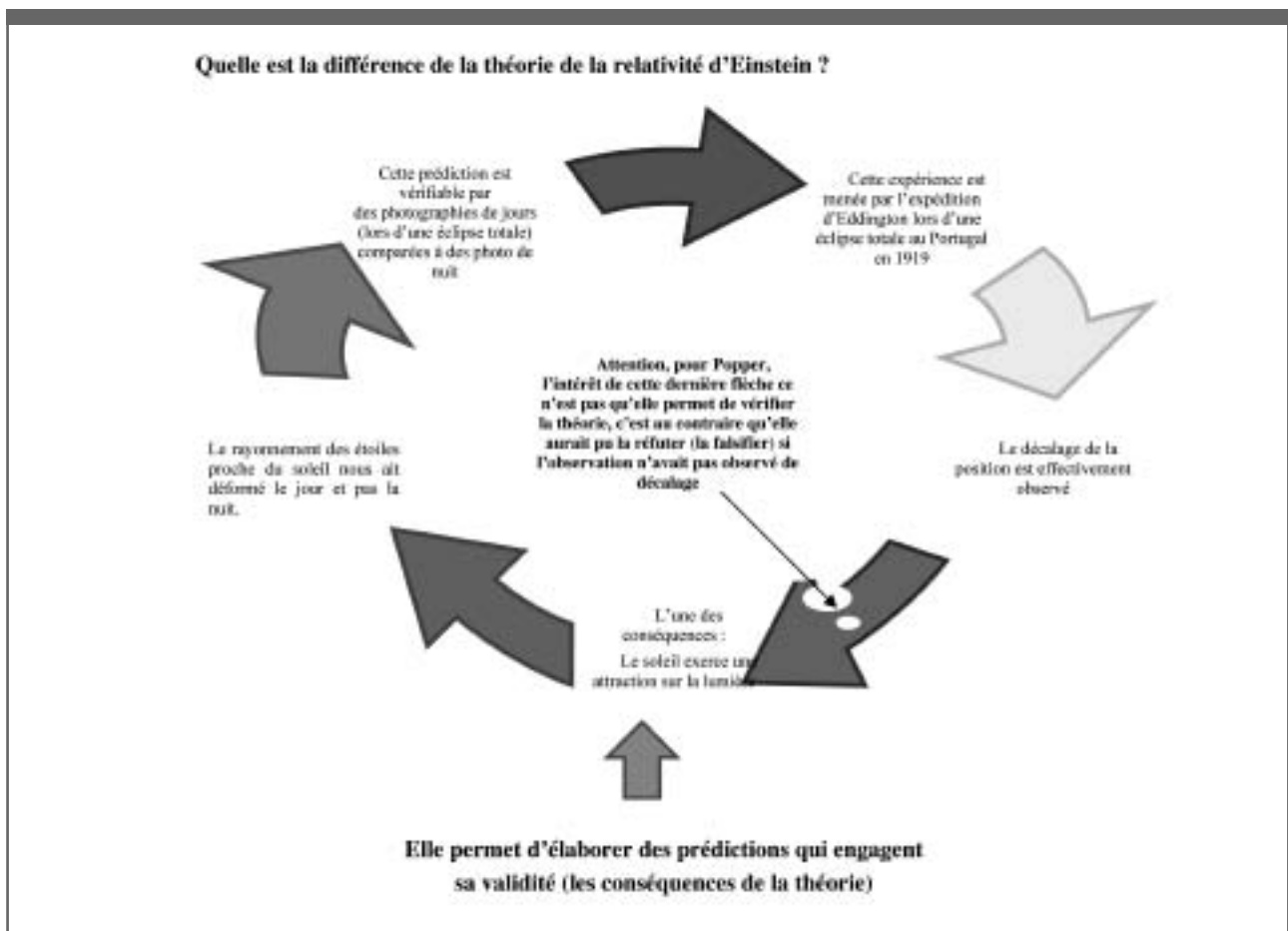
En effet, on est dans le domaine de la psychologie.

D'un point de vue psychanalytique, il y a des cas où lorsqu'on dit « je n'ai pas besoin de psychanalyse », peut-être que le miroir psychanalytique me renvoie : « tu dis que tu n'en as pas besoin, mais il faut entendre que tu en as besoin ». Si je tiens à dire que je vais très bien et que je n'ai aucunement besoin d'une cure analytique, la théorie va dire que le patient se masque sa propre réalité. Dans un tel cas, une théorie ne peut jamais être contredite. Quoique j'exprime, cela rentrera toujours dans son cadre théorique. Popper dit la même chose sur le marxisme : le marxisme a une théorie de l'histoire, le matérialisme historique. Pour caricaturer, la lutte des classes serait le moteur de l'histoire et les marxistes peuvent penser toute l'histoire de l'humanité à travers cette grille de lecture. Tout fait historique peut être lu par cette grille d'analyse.

La conclusion de Popper peut s'exprimer ainsi : quand on a une théorie et qu'on va en chercher la preuve dans le réel, la manifestation par l'observation que la théorie est vraie ne dit rien de plus qu'un fait peut-être interprété à la lumière d'une théorie. Cela ne veut pas dire que la théorie est scientifique. Si une théorie est toujours vérifiée, Popper considère même que c'est la preuve qu'elle n'est pas du tout scientifique. Son raisonnement est contre-intuitif : ce n'est pas parce qu'une théorie est de plus en plus vérifiée qu'elle est plus scientifique.

En somme, dans la relation de la théorie à l'expérience, ce qui importe à Popper n'est pas de savoir si les théories sont vraies mais si elles sont scientifiques, c'est-à-dire si elles ont une démarche scientifique. Il ne dit pas que la psychanalyse, le marxisme ne disent rien de la réalité, il dit qu'on ne peut jamais les tester, donc que ces théories ne sont pas scientifiques.

C'est la différence avec la théorie de la relativité d'Einstein. La théorie de la relativité permet de faire des prédictions. Ces prédictions engagent la validité de la théorie. Prenons pour l'expliquer le cas de l'éclipse totale :



Que pouvons-nous conclure ?

Cette petite expérience ne confirme pas la théorie de la relativité, elle confirme la prédiction, elle consolide donc la théorie. Ce qui intéresse le plus Popper est que l'expérience aurait pu réfuter la théorie or elle ne la réfute pas. L'important est le risque assumé par la prédiction. Il s'agit ici d'un exemple « d'essai-erreur ».

Enseignements :

Une théorie peut être confirmée par tout un tas d'observations, ce n'est pas ça qui fait qu'elle est scientifique  
 L'observation ou la vérification ne valent que si elles confirment une prévision risquée  
 Une théorie doit interdire à certains faits de se produire  
 Une théorie qui ne peut pas faire de telles prédictions n'est pas réfutable, donc elle n'est pas scientifique  
 La qualité première d'une théorie scientifique est d'être possiblement réfutable (falsifiable)  
 Une preuve corroborante est un test sévère pour démontrer qu'une théorie est fausse mais qui a échoué

L'observation doit être faite non pas pour vérifier que c'est vrai mais pour vérifier si c'est faux. Popper est important pour l'histoire des sciences car, avec son raisonnement sur la falsification, il apporte une réponse au problème de la démarcation qui est réglée par la falsification.

### Lê Hô Phong Linh

*Ce passage est très compliqué. Si on ne cherche pas à vérifier selon la méthode inductive, comment peut-on dire qu'une théorie est scientifique ou pas ? Pouvez-vous revenir sur cette notion de falsification que je n'ai pas très bien comprise ?*

Chez Popper, la dimension observation–expérience est présente mais il dit que le raisonnement inductif pour vérifier ne marche pas, il propose une autre solution.

### Christian Culas

*Pourrais-tu donner un exemple très précis d'une affirmation qui n'est pas scientifique ? Le marxisme, la psychanalyse, ce sont des systèmes complexes. Peut-on prendre une affirmation ?*

Prenons par exemple les deux propositions suivantes : « tous les cygnes sont blancs » et « il y a des corbeaux blancs ».

« Tous les cygnes sont blancs » : ce n'est pas vérifiable mais c'est falsifiable

- Pas vérifiable, parce que j'aurai beau faire l'inventaire de l'ensemble des cygnes du monde, je ne serai jamais certain de ne pas en avoir oublié, ne serait-ce qu'un seul, pour pouvoir être certain que tous les cygnes sont blancs
- Falsifiable, parce que je peux faire la prédiction que si je trouve, ne serait-ce qu'un seul cygne d'une autre couleur, ma théorie est fautive

C'est scientifique car c'est falsifiable. Je peux faire la prédiction que si je trouve, ne serait-ce qu'un seul cygne d'une autre couleur, ma théorie est fautive. Et c'est falsifié car en effet il y a des cygnes qui ne sont pas blancs. La théorie scientifique est réfutée car il y a des cygnes gris. Mais si l'on n'avait pas trouvé des cygnes gris, la théorie tiendrait encore.

« Il y a des corbeaux blancs » : c'est vérifiable mais ce n'est pas falsifiable

- Vérifiable, parce que si jamais je trouve, ne serait-ce qu'un seul corbeau blanc, ma théorie est vérifiée
- Pas falsifiable, parce que même si je ne trouve aucun corbeau blanc – et mille autres de toutes les couleurs –, rien ne m'empêchera de supposer qu'il existe (peut être quelque part) des corbeaux blancs

Ce n'est pas scientifique.

### Nguyễn Duc Truyên

*Je voudrais faire un test pour vérifier que j'ai bien compris. Si on dit « tous les cygnes sont blancs », cherche-t-on à généraliser ? A partir de cette généralisation, on demande si c'est falsifiable ou non ? Quand on dit « il y a des corbeaux », on ne cherche pas à généraliser, alors c'est réfutable, donc ce n'est pas scientifique.*

Oui, vous êtes tout à fait proche.

L'idée chez Popper est le risque, le caractère « hardi » de la proposition qui se veut la plus large possible. Ici, la différence entre les deux propositions, c'est « tous » qui est grand par rapport à « il y a » qui est petit et pas très risqué.

C'est ce qui se passe lorsque vous discutez avec une personne entièrement convaincue par sa théorie. Prenons le cas des libéraux qui croient que le marché peut réguler l'ensemble de la société. Vous avez beau leur donner des faits contraires, ils trouveront toujours dans la réalité sociale des exemples pour vous répondre par la négative et pour vous dire que le marché peut rendre compte des fonctionnements sociaux. Avec un marxiste, il en va de même, par exemple, des rapports de production.

Je pense avoir répondu à votre question Melle Linh : Popper parle d'expérience, d'observation et de relation entre théorie et expérience. Simplement, on a vu que Duhem est dans une logique de vérification. Popper pense que cette logique de vérification ne permet pas de faire de distinction entre science et non-science, il pense que la logique de falsification le permet.

### Nguyễn Duc Truyên

*Nous avons trouvé un accord sur ce qu'est la science et la non-science : cela repose sur une généralisation maximale pour arriver à une falsification. Est-ce que l'objet de la théorie des sciences est de produire le plus de théories sur la réalité pour qu'elles s'affrontent ?*

Si une théorie est toujours vérifiée dans mon champ d'observation, cela signifie pour Popper que je peux lire n'importe quel phénomène en utilisant ces lunettes là ; mais cela ne me dit rien sur la qualité de mes lunettes et cela ne dit surtout pas que cette théorie-là est scientifique.

Popper dit deux choses : en observant le monde, il faut que je prenne le risque de casser mes lunettes, de casser ma théorie. Pour prendre ce risque, il faut que ma théorie ait un grand pouvoir de prédiction.

**Nguyễn Duc Truyền**

*La théorie la meilleure est-elle celle qui émet le plus de doute ?*

C'est celle qui prend le plus de risques. Je ne sais pas si on aura le temps de voir le texte de Bouveresse. Attention d'ores et déjà au contresens car on pourrait, en poussant la logique de Popper, dire que la meilleure théorie est celle qui correspond le moins à la réalité. Ce n'est pas ce que veut dire Popper.

**Quach Thi Oanh**

*Selon le critère de la scientificité de Popper, une bonne théorie englobe un grand nombre de prédictions que l'on peut réfuter ou vérifier. Dans ce cas, la réalité est immense, inobservable.*

Vous avez tout à fait compris.

La réponse de Popper est très simple : plus une théorie couvre d'observations et de prédictions, plus elle a de risques d'être fausses. Donc pour Popper, une théorie n'est jamais vérifiée.

Passons maintenant au deuxième problème de Popper, le problème de l'induction. Pour cela, la référence fondamentale est un philosophe anglais du XVIII<sup>ème</sup> siècle, Hume. Il est très important dans la tradition empirique. Quand on parle d'induction, les deux références sont Hume et Popper.

Pour eux, logiquement, rien ne permet de penser que les cas pour lesquels nous n'avons pas eu d'expérience ressemblent à ceux que nous avons expérimentés. Autrement dit, ce n'est pas parce que j'ai expérimenté une fois que j'ai connaissance du phénomène. Même après l'observation d'une fréquence ou d'une constante conjonction d'objets, nous n'avons pas la moindre raison de procéder à quelques inférences que ce soit à propos d'un objet qui ne serait pas l'un de ceux dont nous avons eu l'expérience.

Un exemple classique donné dans les classes de philosophie est le suivant : qu'est-ce qui me prouve qu'un arbre qui tombe dans la forêt fait du bruit lorsqu'il n'y a personne pour l'entendre ? Pour Hume et Popper, en toute logique, rien ne permet de l'affirmer.

Reportons nous au paragraphe 20 de Karl Popper :

§20 Il m'est apparu que Hume n'avait jamais reconnu toute la portée de sa propre analyse logique. Après avoir réfuté la conception logique de l'induction, il se trouvait confronté au problème suivant : comment acquérons-nous en fait la connaissance – en tant que donnée psychologique – si la méthode inductive est dépourvue de validité logique et impossible à justifier rationnellement ? Il existe deux réponses possibles : 1) nous acquérons cette

connaissance par une méthode non-inductive. Cette réponse eût permis à Hume de conserver une certaine orientation rationaliste ; 2) nous parvenons à la connaissance par la répétition et l'induction et, par conséquent, grâce à une méthode dépourvue de validité logique et de justification rationnelle, si bien que tout ce qui se donne pour de la connaissance n'est simplement qu'une des formes de la croyance – la croyance fondée sur l'habitude. Une telle réponse impliquerait que la connaissance scientifique elle-même est irrationnelle et que, en conséquence, le rationalisme représente une position absurde et qu'il convient d'y renoncer.

Pour Popper, Hume n'a jamais reconnu toute la portée de sa propre analyse logique. Certes, on ne peut pas raisonner par induction. Mais alors comment acquérons-nous la connaissance ?

De la connaissance, nous en avons. Pour Hume, c'est par l'angle « psychologique » (dans le sens de la psychologie cognitive) qu'il répond, par la répétition. On arrive ainsi à dire que la connaissance scientifique est fondée sur l'habitude.

Cette réponse ne plaît pas à Popper car l'angle psychologique sort Hume du raisonnement purement philosophique et analytique pour répondre à la question de l'induction. Aussi, pour Popper, nous connaissons par une méthode non-inductive. En prolongeant, nous connaissons par induction et répétition, donc par une méthode non-scientifique. Pour sortir de cette conclusion relativiste disant que la science expérimentale est irrationnelle, Popper procède par renversement. Le monde n'est pas autant fait de régularités qu'on l'imagine. Pour reprendre les termes de Foucauld, le monde « fourmille », « scintille ». C'est notre esprit qui a besoin de trouver une régularité dans ce fourmillement.

Je dirais qu'il y a une tendance innée à rechercher des régularités et un besoin quasi existentiel à en trouver. Si l'on reprend l'exemple de la gravité du stylo, ou bien la théorie est fausse, ou bien je suis fou : c'est une expression de ce besoin de régularité dans les observations.

**Christian Culas**

*Je me sens un peu perdu. Pour résumer ma question, s'il n'y a pas de répétitions, si tout est différent, est-ce que la science est encore possible ?*

On apprend assez vite qu'il n'y a de science que de lois. Prenons l'exemple de la géographie vidalienne qui n'a pas été considérée comme une science car elle n'était valide que pour le local. C'est de cela dont parle Popper : la science est la capacité de construire des théories de mise en ordre du monde. Il y a le monde de la théorie, le monde des lois expérimentales et le monde réel.

C'est ce rapport très complexe qu'il essaie d'éclaircir. Le monde est certainement beaucoup plus complexe que la science ne se la représente. Mais la science a une puissance de compréhension du monde que d'autres connaissances n'ont pas. En raisonnant ainsi, Popper va refonder la relation entre théorie et observation : le monde est complexe, pour l'approcher j'ai besoin d'instruments d'analyse puissants que je confronte « système entier » à « somme des lois expérimentales ».

Poursuivons la démonstration du raisonnement par falsification pour revenir ensuite sur la place des sciences sociales.

Tous deux, Hume et Popper, sont d'accord pour dire qu'« il ne faut pas tenir les théories scientifiques pour des condensés d'observation mais pour des inventions, des conjectures hardiment forgées afin de les mettre à l'épreuve et de les écarter si elles entrent en conflit avec les observations ».

Dans la logique de la recherche, deux éléments fonctionnent : la pensée dogmatique et la pensée critique.

**Pensée dogmatique :** la théorie est une loi qui met en ordre la nature. L'activité scientifique, c'est utiliser la théorie pour trouver dans la nature les régularités que la loi prédit. Dans cette pensée, nous avons tendance à considérer comme du « parasitage » ce qui oppose des résistances. Popper dit que cette pensée est nécessaire. Cette pensée dogmatique de Popper n'est finalement pas éloignée du « paradigme » de Thomas Kuhn.

**Pensée critique :** à côté de cette pensée dogmatique, on trouve aussi une pensée critique qui cherche l'invalidation de ce que les lois prédisent. La pensée critique est prête à modifier la loi alors que pour la pensée dogmatique, c'est le contraire.

Pour Popper, la science est un va-et-vient permanent entre pensée dogmatique et pensée critique.

Abordons ses conclusions sur l'induction :

« Une théorie scientifique n'est jamais vraie, sa scientificité repose même sur le fait de pouvoir être fausse ».

Il en tire 4 grandes conclusions :

1. La méthode expérimentale basée sur l'induction pour démarquer la science de la non-science est un mythe
2. La science fonctionne en proposant des conjectures hardies (souvent au départ très peu fondée expérimentalement mais ayant un pouvoir prédictif très grand)
3. L'expérimentation sert à tester sévèrement ces conjectures
4. Une théorie n'est pas fondée par l'expérience, elle peut au plus résister aux tests qui lui sont infligés

Popper estime avoir résolu le problème de l'induction, problème philosophique séculaire, en proposant les concepts de « conjectures et réfutations ».

Par rapport à vos demandes de méthodologie, il reste maintenant à comparer Duhem et Popper sur la scientificité.

Tous deux sont d'accord pour dire que l'induction est un mythe. Dire que l'induction est un mythe veut dire :

- La science ne procède pas du particulier au général ;
- l'expérience ne fonde pas la théorie ;
- la théorie précède l'expérience.

Certains points séparent Duhem et Popper :

#### Pour Duhem

- Une seule expérience ne permet jamais de réfuter une théorie car elle ne permet pas de dire quelle hypothèse du système théorique est à incriminer
- Une théorie réfutée par une expérience peut être abandonnée ou bricolée, la décision relève du bon sens
- Plus une théorie est confirmée par des expériences nombreuses, plus elle se rapproche du réel
- Par conséquent, une théorie scientifique a un degré de probabilité plus ou moins grand

Duhem procède par une logique de la vérification, un raisonnement assez intuitif

#### Pour Popper

- Une seule expérience suffit à réfuter une théorie
- Une théorie réfutée par une expérience doit être abandonnée
- Plus une théorie est confirmée par l'expérience plus elle des chances d'être non-scientifique car non falsifiable
- La notion de degré de probabilité n'a aucune importance car elle ne permet pas de discriminer les pseudo-sciences. Les critères de Popper sont ainsi plus sévères

Popper procède par une logique de la falsification, raisonnement complètement contre-intuitif

### Lê Hô Phong Linh

*Est-ce que l'étude de la probabilité est scientifique pour Popper et pour Duhem ? La probabilité est beaucoup utilisée, en économie notamment, pour étudier par exemple le comportement de la clientèle. Est-ce scientifique ?*

Ce sont des questions qui ont été abordées lors des séances plénières par Jean-Pierre Olivier de Sardan et par François Roubaud notamment. Selon moi, nos démarches en sciences sociales correspondent à la démarche de P. Duhem elles sont donc très concernées par les questions de probabilité.

Prenons l'exemple des enquêtes sur les ménages présentées par François Roubaud : « derrière ma question posée, j'ai des attentes (ou des données) ». On est dans une théorie qui lance des expériences pour recueillir des données. Dès qu'elles les confirment, on dit que la démarche est scientifique car l'enquête est en quelque sorte prise comme une épreuve de corroborations assez solides pour publier un article. Jean-Pierre Olivier de Sardan nous a aussi expliqué que des questions en appellent d'autres, on multiplie les expériences pour enrichir la théorie. De même, on a tendance à bricoler nos théories comme le dit Duhem. Si on prend comme référence la logique de la vérification, les sciences sociales sont incontestablement des sciences ; par contre si on applique les critères de Popper, alors peu de sciences sociales remplissent les critères popperiens de la scientificité.

Ce qu'il est intéressant de retenir est que les philosophes et les épistémologues nous donnent des images de la science très variées, ils donnent des visions très différentes de la science et de la scientificité. Il est intéressant d'en connaître le maximum pour améliorer notre rapport à la méthode et à notre objet, ce que j'ai exposé aujourd'hui n'est que la base de ce que l'histoire et la philosophie des sciences peuvent nous apprendre sur nos propres méthodes et nos propres représentations des sciences.

### Christian Culas

*Je suis d'accord sur la pluralité des points de vue, mais je souhaite aussi nuancer : depuis une trentaine d'années, surtout en sociologie, a eu lieu tout un travail mené sur la théorie qui est là pour être transformé par les données de terrain. Dans la logique que tu as montrée, on comprend bien le dualisme théorie-expérience. Ceci dit, en sciences sociales, on part sur le terrain avec un cadre, en grande partie ouvert, car on ne peut pas tout prévoir. C'est moins rigide qu'en science dure.*

Ce que tu décris, c'est exactement la démarche de Duhem.

### Christian Culas

*Pour moi, il y a une différence majeure : pour Duhem, la théorie est un ensemble fini, validé par l'expérience. Alors que là, au départ, on a une théorie incomplète vouée à être complétée par des données de terrain. C'est ce qui nous permet de coller à la réalité sociale.*

Si on dit que dans les sciences dures, la théorie de départ qui fonde des expériences pour questionner le réel reste figée, je ne suis pas sûr qu'on ait une bonne image de la manière dont fonctionnent les sciences dures. Tu dis ici qu'il y a des spécificités propres aux sciences sociales, c'est un autre débat, mais il faut se méfier quand on dit cela de ne pas revendiquer pour les sciences sociales une scientificité basées sur des critères de vérification,

d'expérimentations, de probabilité, de rapport à la réalité, etc, qui sont comme on l'a vu aujourd'hui disputés depuis longtemps pour les sciences dures y compris pour celles les plus atypiques comme la physique. C'est tout l'intérêt de cette journée, j'espère.

Dans le texte de Thomas Kuhn traitant des paradigmes, on voit une science normale, routinière. L'auteur dit aussi que dans la science normale, quelque chose est prêt à intégrer ce que les observations viennent contredire. Et à un certain moment, la communauté scientifique en arrive à dire que le paradigme est en crise. Je crois donc que d'un point de vue épistémologique ont les mêmes problèmes, les mêmes questions que les sciences dites dures.

### Christian Culas

*J'ai une question un peu embêtante mais que tout le monde doit néanmoins se poser ici : comment faire le pont entre ce qu'on a dit sur les sciences dures et les sciences sociales ?*

Il y a selon moi deux effets à faire de l'épistémologie des sciences dites dures quand on est du côté des molles :

- un sentiment de proximité entre les sciences : on procède tous avec des logiques de vérification ;
- l'effet inverse : les sciences dures s'imposent des tests sévères plus importants que ce que l'on s'impose en sciences sociales. On se pose rarement la question de savoir si les corroborations que l'on tire de nos expériences ne sont pas tautologiques. On peut lire le réel grâce à nos théories. Mais quelle est la relation au réel ? Nous n'en savons pas grand-chose et on est rarement assez honnête pour se poser réellement la question.

On se trouve aussi en sciences sociales du côté des positions de Duhem. Vous me direz : dans ce cas, pourquoi avoir parlé de Popper alors que c'était si difficile ? Si on est proche de la logique de vérification et loin de la logique de falsification, sans doute faut-il adopter Popper de temps en temps, c'est-à-dire adopter des tests qui risquent de détruire nos propres théories. On est au cœur du principe de démarcation chez Popper que l'on ne s'applique pas. Je ne sais pas si c'est possible. Mais on pourrait faire ce type de recherche.

### Quach Thi Oanh

*Je ne sais pas si l'exposé a abordé la question de l'objectivité qui se comprend dans l'objet d'étude, dans la démarche. On cherche à faire accepter nos travaux, à faire comprendre au plus grand nombre. Comment arriver à concevoir une démarche interdisciplinaire ?*

Sur cette question de l'objectivation, est-ce que votre question porte sur l'objectivité des connaissances produites ?

**Quach Thi Oanh**

*Je prends l'exemple de la mise en valeur d'une région et des échanges que l'on peut avoir entre chercheurs en sciences sociales et chercheurs en sciences naturelles.*

Au sortir de cette journée, si vous dites « ma connaissance, c'est le réel », alors je pense que vous n'avez pas bien compris. Mais si dans le terme « objectivité », vous comprenez un certain nombre de constructions logiques,

de règles, un certain rapport théorie-expérience, une connaissance, alors oui, nous n'avons parlé que de cela.

Personnellement, je n'aime pas ce terme d'objectivité. Car on l'utilise en général d'une façon dure, pour dire, « c'est objectif, tais toi ». Au contraire, la science est un système de discussions. On produit pour poser des questions et non pas pour dire, « c'est objectif, j'ai raison », « c'est scientifique, tais toi ! »

**Textes de lecture**

Texte de Pierre Duhem, 1993, *La Théorie physique : son objet et sa structure*. Paris, Vrin, (édition reprise de l'édition de 1914, première édition 1906) 450 p.

*Avertissement : Ce texte est un texte fondateur en philosophie et épistémologie des sciences. Il marque un tournant important dans la manière de se représenter la science. Il serait intéressant qu'une traduction intégrale de cet ouvrage soit faite en Vietnamien. Pour les francophones chevronnés, vous pouvez télécharger sur Internet la version intégrale de la « Théorie physique » sur le site de la BNF-Gallica (Bibliothèque nationale de France) à l'URL suivant : <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k951903>*

Principales questions sur ce chapitre :

- Quels sont les grands principes de la méthode expérimentale chez Claude Bernard ?
- Comment Duhem réfute-t-il le point de vue d'une scientificité fondée sur l'expérience ?
- Sur quoi se fonde la scientificité de la théorie physique pour Duhem ?
- Qu'apprenons-nous de Duhem sur la théorie de la gravitation universelle ? qu'elle est fautive ? qu'elle est en contradiction avec les lois de Képler ? qu'elle n'est pas inductive ? qu'elle n'est pas une théorie fondée expérimentalement, que c'est un système de croyance ? que c'est un modèle de calcul ?

Après la lecture de ce texte, faites une critique de l'affirmation : « c'est scientifique, c'est prouvé par l'expérience ».

**Chapitre VI : La Théorie Physique et l'Expérience (extraits tirés de l'édition Vrin, 1993, 273-332)****I. Le contrôle expérimentale d'une théorie n'a pas en physique, la même simplicité logique qu'en physiologie**

§1 La théorie physique n'a d'autre objet que de fournir une représentation et une classification des lois expérimentales : la seule épreuve qui permette de juger une théorie physique, de la déclarer bonne ou mauvaise, c'est la comparaison entre les conséquences de cette théorie et les lois expérimentales qu'elle doit figurer et grouper. Maintenant que nous avons minutieusement analysé les caractères d'une expérience de Physique et d'une loi physique, nous pouvons fixer les principes qui doivent régir la comparaison entre l'expérience et la théorie; nous pouvons dire comment on reconnaîtra si une théorie est confirmée ou infirmée par les faits.

§2 Beaucoup de philosophes, lorsqu'ils parlent des sciences expérimentales, ne songent qu'aux sciences encore voisines de leur origine, comme la Physiologie, comme certaines branches de la Chimie, où le chercheur raisonne directement sur les faits, où la méthode dont il use n'est que le sens commun rendu plus attentif, où la théorie mathématique n'a point encore introduit ses représentations symboliques. En de telles sciences, la comparaison entre les déductions d'une théorie et les faits d'expérience est soumise à des règles très simples ; ces règles ont été formulées d'une manière particulièrement forte par Claude Bernard, qui les condensait en ce principe unique : « L'expérimentateur doit douter, fuir les idées fixes et garder toujours sa



liberté d'esprit. La première condition que doit remplir un savant qui se livre à l'investigation dans les phénomènes naturels, c'est de conserver une entière liberté d'esprit assise sur le doute philosophique. »<sup>1</sup>

Dans ce paragraphe quelle distinction fait Duhem entre science "jeune" et science "avancée dans leur histoire" ?

§3 Que la théorie suggère des expériences à réaliser, rien de mieux : « Nous pouvons suivre notre sentiment et notre idée, donner carrière à notre imagination, pourvu que toutes nos idées ne soient que des prétextes à instituer des expériences nouvelles qui puissent nous fournir des faits probants ou inattendus et féconds »<sup>2</sup>. Une fois l'expérience faite et les résultats nettement constatés, que la théorie s'en empare pour les généraliser, les coordonner, en tirer de nouveaux sujets d'expérience, rien de mieux encore ; « si l'on est bien imbu des principes de la méthode expérimentale, on n'a rien à craindre ; tant que l'idée est juste, on continue à la développer ; quand elle est erronée, l'expérience est là pour la rectifier »<sup>3</sup>. Mais tant que dure l'expérience, la théorie doit demeurer à la porte, sévèrement consignée, du laboratoire ; elle doit garder le silence et laisser, sans le troubler, le savant face à face avec les faits ; ceux-ci doivent être observés sans idée préconçue, recueillis avec la même impartialité minutieuse, soit qu'ils confirment les prévisions de la théorie, soit qu'ils les contredisent ; la relation que l'observateur nous donnera de son expérience doit être un décalque fidèle et scrupuleusement exact des phénomènes : elle ne doit pas même nous laisser deviner quel est le système en lequel le savant a confiance, quel est celui dont il se méfie.

§4 « Les hommes qui ont une foi excessive dans leurs théories ou dans leurs idées sont non seulement mal disposés pour faire des découvertes, mais ils font encore de très mauvaises observations. Ils observent nécessairement avec une idée préconçue et, quand ils ont institué une expérience, ils ne veulent voir dans ses résultats qu'une confirmation de leur théorie. Il défigurent ainsi l'observation et négligent souvent des faits très importants, parce qu'ils ne concourent pas à leur but. C'est ce qui nous a fait dire ailleurs qu'il ne fallait jamais faire des expériences pour confirmer ses idées, mais simplement pour les contrôler... Mais il arrive tout naturellement que ceux qui croient trop à leurs théories ne croient pas assez à celles des autres. Alors l'idée dominante de ces contempteurs d'autrui est de trouver les théories des autres en défaut et de chercher à les contredire. L'inconvénient pour la science reste le même.

Ils ne font des expériences que pour détruire une théorie au lieu de les faire pour chercher la vérité. Ils font également de mauvaises observations parce qu'ils ne prennent dans les résultats de leurs expériences que ce qui convient à leur but en négligeant ce qui ne s'y rapporte pas, et en écartant bien soigneusement tout ce qui pourrait aller dans le sens de l'idée qu'ils veulent combattre. On est donc conduit ainsi par deux voies opposées au même résultat, c'est-à-dire à fausser la science et les faits. [...] La conclusion de tout ceci est qu'il faut effacer son opinion aussi bien que celle des autres devant les décisions de l'expérience ; qu'il faut accepter les résultats de l'expérience tels qu'ils se présentent avec tout leur imprévu et leurs accidents. »<sup>4</sup>

§5 Voici, par exemple, un physiologiste ; il admet que les racines antérieures de la moelle épinière renferment les cordons nerveux moteurs et les racines postérieures, les cordons sensitifs ; la théorie qu'il accepte le conduit à imaginer une expérience ; s'il coupe telle racine antérieure, il doit supprimer la motricité de telle partie du corps sans en abolir la sensibilité ; lorsque après avoir sectionné cette racine il observe les conséquences de son opération, lorsqu'il en rend compte, il doit faire abstraction de toutes ses idées touchant la physiologie de la moelle ; sa relation doit être une description brute des faits ; il ne lui est pas permis de passer sous silence un mouvement, un tressaillement contraire à ses prévisions ; il ne lui est pas permis de l'attribuer à quelque cause secondaire, à moins qu'une expérience spéciale n'ait mis cette cause en évidence ; il doit s'il ne veut être accusé de mauvaise foi scientifique, établir une séparation absolue, une cloison étanche, entre les conséquences de ses déductions théoriques et la constatation des faits que lui révèlent ses expériences.

Faites une liste dans un tableau des règles de la méthode expérimentale selon Claude Bernard

§7 Une telle règle n'est point aisée à suivre ; elle exige du savant un détachement absolu de son propre sentiment, une complète absence d'animosité à l'encontre de l'opinion d'autrui ; la vanité comme l'envie ne doivent pas monter jusqu'à lui, comme dit Bacon « il ne doit jamais avoir l'œil humecté par les passions humaines ». La liberté d'esprit qui constitue, selon Claude Bernard, le principe unique de la méthode expérimentale, ne dépend pas seulement de conditions intellectuelles mais aussi de conditions morales qui en rendent la pratique plus rare et plus méritoire.

<sup>1</sup> Claude Bernard, Introduction à la Médecine expérimentale, Paris, 1865, p. 63.

<sup>2</sup> Ibid. p. 64.

<sup>3</sup> Ibid. p. 70.

<sup>4</sup> Ibid. p. 67.

§8 Mais si la méthode expérimentale, telle qu'elle vient d'être décrite, est malaisée à pratiquer, l'analyse logique en est fort simple. Il n'en est pas de même lorsque la théorie qu'il s'agit de soumettre au contrôle des faits n'est plus une théorie de Physiologie, mais une théorie de Physique. Ici, en effet, il ne peut plus être question de laisser à la porte du laboratoire la théorie qu'on veut éprouver, car, sans elle, il n'est pas possible de régler un seul instrument, d'interpréter une seule lecture ; nous l'avons vu, à l'esprit du physicien qui expérimente, deux appareils sont constamment présents ; l'un est l'appareil concret, en verre, en métal, qu'il manipule ; l'autre est l'appareil schématique et abstrait que la théorie substitue à l'appareil concret, et sur lequel le physicien raisonne ; ces deux idées sont indissolublement liées dans son intelligence ; chacune d'elles appelle nécessairement l'autre ; le physicien ne peut pas plus concevoir l'appareil concret sans lui associer la notion de l'appareil schématique qu'un français ne peut concevoir une idée sans lui associer le mot français qui l'exprime. Cette impossibilité radicale, qui empêche de dissocier les théories de la Physique d'avec les procédés expérimentaux propres à contrôler ces mêmes théories, complique singulièrement ce contrôle et nous oblige à en examiner minutieusement le sens logique.

§ 7 & 8 Quels sont les deux registres de mise en doute du réalisme de la méthode expérimentale ?

Quelle métaphore linguistique Duhem utilise-t-il pour décrire la relation expérience/théorie ? En quoi cela est-il incompatible avec l'idée d'une cloison étanche entre l'expérience et la théorie prônée par Cl. Bernard ?

§9 À dire vrai, le physicien n'est pas le seul qui fasse appel aux théories dans le moment même qu'il expérimente ou qu'il relate le résultat de ses expériences ; le chimiste, le physiologiste, lorsqu'ils font usage des instruments de Physique, du thermomètre, du manomètre, du calorimètre, du galvanomètre, du saccharimètre, admettent implicitement l'exactitude des théories qui justifient l'emploi de ces appareils, des théories qui donnent un sens aux notions abstraites de température, de pression, de quantité de chaleur, d'intensité de courant, de lumière polarisée, par lesquelles on traduit les indications concrètes de ces instruments. Mais les théories dont ils font usage, comme les instruments qu'ils emploient, sont du domaine de la Physique ; en acceptant, avec les instruments, les théories sans lesquelles leurs indications seraient dénuées de sens, c'est au physicien que le chimiste et le physiologiste donnent leur confiance, c'est le physicien qu'ils supposent infaillible. Le physicien, au contraire, est obligé de se fier à ses propres idées théoriques ou à celles de ses semblables. Au point de vue logique, la différence est de peu d'importance ; pour le

physiologiste, pour le chimiste, comme pour le physicien, l'énoncé du résultat d'une expérience implique, en général, un acte de foi en tout un ensemble de théories.

A Claude Bernard qui fonde la « scientificité » d'une théorie sur l'expérience, Duhem oppose l'idée que les expériences reposent avant tout sur un empilement de croyances. Comparer ces deux propositions à vos propres pratiques de recherche, laquelle correspond la mieux ?

## II. Qu'une expérience de Physique ne peut jamais condamner une hypothèse isolée, mais seulement tout un ensemble théorique

§10 Le physicien qui exécute une expérience ou en rend compte reconnaît implicitement l'exactitude de tout un ensemble de théories. Admettons ce principe et voyons quelles conséquences on en peut déduire lorsqu'on cherche à apprécier le rôle et la portée logique d'une expérience de Physique.

§11 Pour éviter toute confusion, nous distinguerons deux sortes d'expériences ; les expériences d'application, dont nous dirons un mot tout d'abord, et les expériences d'épreuve, qui doivent surtout nous occuper.

§12 Vous êtes en présence d'un problème de Physique à résoudre pratiquement ; pour produire tel ou tel effet, vous voulez faire usage des connaissances acquises par les physiciens ; vous voulez, par exemple, allumer une lampe électrique à incandescence ; les théories admises vous indiquent le moyen de résoudre le problème ; mais pour faire usage de ce moyen, vous devez vous procurer certains renseignements vous devez je suppose, déterminer la force électromotrice de la batterie d'accumulateurs dont vous disposez ; vous mesurez cette force électromotrice ; voilà une expérience d'application ; cette expérience n'a pas pour but de reconnaître si les théories admises sont ou ne sont pas exactes ; elle se propose simplement de tirer parti de ces théories ; pour l'effectuer, vous faites usage d'instruments que légitiment ces mêmes théories ; il n'y a rien là qui choque la logique.

§13 Mais les expériences d'application ne sont pas les seules que le physicien ait à faire ; c'est par elles seulement que la science peut aider la pratique ; ce n'est point par elles que la science se crée et se développe ; à côté des expériences d'application, il y a les expériences d'épreuve.

§14 Un physicien conteste telle loi ; il révoque en doute tel point de théorie ; comment justifiera-t-il ses doutes ? Comment démontrera-t-il l'inexactitude de la loi ? De la proposition incriminée, il fera sortir la prévision d'un fait d'expérience ; il réalisera les conditions dans

lesquelles ce fait doit se produire ; si le fait annoncé ne se produit pas, la proposition qui l'avait prédit sera irrémédiablement condamnée.

Comment appelle-t-on ce type de raisonnement en géométrie ?

§15 F.-E. Neumann a supposé que, dans un rayon de lumière polarisée, la vibration était parallèle au plan de polarisation, beaucoup de physiciens ont révoqué cette proposition en doute : comment

M. O. Wiener s'y est-il pris pour transformer ce doute en certitude, pour condamner la proposition de Neumann ? Il a déduit de cette proposition la conséquence que voici : Si l'on fait interférer un faisceau lumineux, réfléchi à 45° sur une lame de verre, avec le faisceau incident, polarisé perpendiculairement au plan d'incidence, il doit se produire des franges, alternativement claires et obscures, parallèles à la surface réfléchissante ; il a réalisé les conditions dans lesquelles ces franges devaient se produire et montré que le phénomène prévu ne se manifestait pas ; il en a conclu que la proposition de F.-E. Neumann était fautive ; que, dans un rayon polarisé, la vibration n'était pas parallèle au plan de polarisation.

§16 Un pareil mode de démonstration semble aussi convaincant, aussi irréfutable que la réduction à l'absurde usuelle aux géomètres ; c'est, du reste, sur la réduction à l'absurde que cette démonstration est calquée, la contradiction expérimentale jouant dans l'une le rôle que la contradiction logique joue dans l'autre.

§17 En réalité, il s'en faut bien que la valeur démonstrative de la méthode expérimentale soit aussi rigoureuse, aussi absolue ; les conditions dans lesquelles elle fonctionne sont beaucoup plus compliquées qu'il n'est supposé dans ce que nous venons de dire ; l'appréciation des résultats est beaucoup plus délicate et sujette à caution.

§18 Un physicien se propose de démontrer l'inexactitude d'une proposition ; pour déduire de cette proposition la prévision d'un phénomène, pour instituer l'expérience qui doit montrer si ce phénomène se produit ou ne se produit pas, pour interpréter les résultats de cette expérience et constater que le phénomène prévu ne s'est pas produit, il ne se borne pas à faire usage de la proposition en litige ; il emploie encore tout un ensemble de théories, admises par lui sans conteste ; la prévision du phénomène dont la non- production doit trancher le débat ne découle pas de la proposition litigieuse prise isolément, mais de la proposition litigieuse jointe à tout cet ensemble de théories ; si le phénomène prévu ne se produit pas, ce n'est pas la proposition litigieuse seule qui est mise en défaut, c'est tout l'échafaudage théorique dont le

physicien a fait usage ; la seule chose que nous apprenne l'expérience, c'est que, parmi toutes les propositions qui ont servi à prévoir ce phénomène et à constater qu'il ne se produisait pas, il y a au moins une erreur ; mais où gît cette erreur, c'est ce qu'elle ne nous dit pas. Le physicien déclare-t-il que cette erreur est précisément contenue dans la proposition qu'il voulait réfuter et non pas ailleurs ? C'est qu'il admet implicitement l'exactitude de toutes les autres propositions dont il a fait usage ; tant vaut cette confiance, tant vaut sa conclusion.

§19 Prenons, par exemple, l'expérience imaginée par Zenker et réalisée par M. O. Wiener ; pour prévoir la formation de franges dans certaines circonstances, montrer que ces franges ne se produisaient pas, M. O. Wiener n'a pas fait usage seulement de la proposition célèbre de F.-E. Neumann, de la proposition qu'il voulait réfuter ; il n'a pas seulement admis que, dans un rayon polarisé, les vibrations étaient parallèles au plan de polarisation ; il s'est servi, en outre, des propositions, des lois, des hypothèses, qui constituent l'optique communément acceptée ; il a admis que la lumière consistait en vibrations périodiques simples ; que ces vibrations étaient normales au rayon lumineux ; qu'en chaque point, la force vive moyenne du mouvement vibratoire mesurait l'intensité lumineuse ; que l'attaque plus ou moins complète d'une pellicule photographique marquait les divers degrés de cette intensité ; c'est en joignant ces diverses propositions, et bien d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, à celle de Neumann, qu'il a pu formuler une prévision et reconnaître que l'expérience démentait cette prévision ; si, selon M. Wiener, le démenti s'adresse à la seule proposition de Neumann, si, seule, elle doit porter la responsabilité de l'erreur que ce démenti a mise en évidence, c'est que M. Wiener regarde comme hors de doute les autres propositions par lui invoquées. Mais cette confiance ne s'impose pas de nécessité logique ; rien n'empêche de regarder comme exacte la proposition de F.-E. Neumann et de faire porter le poids de la contradiction expérimentale à quelque autre proposition de l'optique communément admise ; on peut fort bien, comme l'a montré M. H. Poincaré, arracher l'hypothèse de Neumann aux prises de l'expérience de M. O. Wiener, mais à la condition de lui abandonner en échange l'hypothèse qui prend la force vive moyenne du mouvement vibratoire pour mesure de l'intensité lumineuse ; on peut, sans être contredit par l'expérience, laisser la vibration parallèle au plan de polarisation, pourvu qu'on mesure l'intensité lumineuse par l'énergie potentielle moyenne du milieu que déforme le mouvement vibratoire.

§ 15-19 Pourquoi la vérification/réfutation d'une théorie par une « expérience d'épreuve » n'est-elle jamais tout à fait probante ? Qu'apporte finalement l'expérience d'épreuve ?

§20 Ces principes ont une telle importance qu'il ne sera peut-être pas inutile de les appliquer à un second exemple ; choisissons encore une expérience regardée comme une des plus décisives de l'optique.

§21 On sait que Newton a imaginé une théorie des phénomènes optiques, la théorie de l'émission. La théorie de l'émission suppose la lumière formée de projectiles excessivement ténus, lancés avec une extrême vitesse par le Soleil et les autres sources lumineuses ; ces projectiles pénètrent tous les corps transparents de la part des diverses portions des milieux au sein desquels ils se meuvent, ils subissent des actions attractives ou répulsives ; très puissantes lorsque la distance qui sépare les particules agissantes est toute petite, ces actions s'évanouissent lorsque les masses entre lesquelles elles s'exercent s'écartent sensiblement. Ces hypothèses essentielles, jointes à plusieurs autres que nous passons sous silence, conduisent à formuler une théorie complète de la réflexion et de la réfraction de la lumière ; en particulier, elles entraînent cette conséquence : L'indice de réfraction de la lumière passant d'un milieu dans un autre est égal à la vitesse du projectile lumineux au sein du milieu où il pénètre, divisée par la vitesse du même projectile au sein du milieu qu'il abandonne.

§22 C'est cette conséquence qu'Arago a choisie pour mettre la théorie de l'émission en contradiction avec les faits ; de cette proposition, en effet, découle cette autre : la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air ; or, Arago avait indiqué un procédé propre à comparer la vitesse de la lumière dans l'air à la vitesse de la lumière dans l'eau ; le procédé, il est vrai, était inapplicable, mais Foucault modifia l'expérience de telle manière qu'elle pût être exécutée, et il l'exécuta ; il trouva que la lumière se propageait moins vite dans l'eau que dans l'air ; on en peut conclure, avec Foucault, que le système de l'émission est incompatible avec les faits.

§23 Je dis le système de l'émission et non l'hypothèse de l'émission ; en effet, ce que l'expérience déclare entaché d'erreur, c'est tout l'ensemble des propositions admises par Newton, et, après lui, par Laplace et par Biot ; c'est la théorie tout entière dont se déduit la relation entre l'indice de réfraction et la vitesse de la lumière dans les divers milieux ; mais en condamnant en bloc ce système, en déclarant qu'il est entaché d'erreur, l'expérience ne nous dit pas où gît cette erreur ; est-ce dans l'hypothèse fondamentale que la lumière consiste en projectiles lancés avec une grande vitesse par les corps lumineux ? Est-ce en quelque autre supposition touchant les actions que les corpuscules lumineux subissent de la part des milieux au sein desquels ils se meuvent ? Nous n'en savons rien. Il serait téméraire de

croire, comme Arago semble l'avoir pensé, que l'expérience de Foucault condamne sans retour l'hypothèse même de l'émission, l'assimilation d'un rayon de lumière à une rafale de projectiles ; si les physiciens eussent attaché quelque prix à ce labeur, ils fussent sans doute parvenus à fonder sur cette supposition un système optique qui s'accordât avec l'expérience de Foucault.

§24 En résumé, le physicien ne peut jamais soumettre au contrôle de l'expérience une hypothèse isolée, mais seulement tout un ensemble d'hypothèses ; lorsque l'expérience est en désaccord avec ses prévisions, elle lui apprend que l'une au moins des hypothèses qui constituent cet ensemble est inacceptable et doit être modifiée ; mais elle ne lui désigne pas celle qui doit être changée.

Pourquoi Duhem préfère parler de système plutôt que d'hypothèse ? Que fait-on des expériences d'épreuve qui réfutent une théorie ?

§25 Nous voici bien loin de la méthode expérimentale telle que la conçoivent volontiers les personnes étrangères à son fonctionnement. On pense communément que chacune des hypothèses dont la Physique fait usage peut être prise isolément, soumise au contrôle de l'expérience, puis, lorsque des épreuves variées et multipliées en ont constaté la valeur, mise en place d'une manière définitive dans le système de la Physique. En réalité, il n'en est pas ainsi ; la Physique n'est pas une machine qui se laisse démonter ; on ne peut pas essayer chaque pièce isolément et attendre, pour l'ajuster, que la solidité en ait été minutieusement contrôlée ; la science physique, c'est un système que l'on doit prendre tout entier ; c'est un organisme dont on ne peut faire fonctionner une partie sans que les parties les plus éloignées de celle-là entrent en jeu, les unes plus, les autres moins, toutes à quelque degré ; si quelque gêne, quelque malaise se révèle, dans ce fonctionnement, c'est par l'effet produit sur le système tout entier que le physicien devra deviner l'organe qui a besoin d'être redressé ou modifié, sans qu'il lui soit possible d'isoler cet organe et de l'examiner à part. L'horloger auquel on donne une montre qui ne marche pas en sépare tous les rouages et les examine un à un jusqu'à ce qu'il ait trouvé celui qui est faussé ou brisé ; le médecin auquel on présente un malade ne peut le disséquer pour établir son diagnostic ; il doit deviner le siège et la cause du mal par la seule inspection des désordres qui affectent le corps entier ; c'est à celui-ci, non à celui-là, que ressemble le physicien chargé de redresser une théorie boiteuse. [...]

### III. L' " Experimentum crucis " est impossible en Physique

§26 Insistons encore, car nous touchons à l'un des points essentiels de la méthode expérimentale telle qu'elle est employée en Physique. La réduction à l'absurde, qui semble n'être qu'un moyen de réfutation, peut devenir une méthode de démonstration ; pour démontrer qu'une proposition est vraie, il suffit d'accuser à une conséquence absurde celui qui admettrait la proposition contradictoire de celle-là ; on sait quel parti les géomètres grecs ont tiré de ce mode de démonstration.

§27 Ceux qui assimilent la contradiction expérimentale à la réduction à l'absurde pensent qu'on peut, en Physique, user d'un argument semblable à celui dont Euclide a fait un si fréquent usage en Géométrie. Voulez-vous obtenir, d'un groupe de phénomènes, une explication théorique certaine, incontestable ? Énumérez toutes les hypothèses qu'on peut faire pour rendre compte de ce groupe de phénomènes ; puis, par la contradiction expérimentale, éliminez-les toutes, sauf une ; cette dernière cessera d'être une hypothèse pour devenir une certitude.

§28 Supposez, en particulier, que deux hypothèses seulement soient en présence ; cherchez des conditions expérimentales telles que l'une des hypothèses annonce la production d'un phénomène et l'autre la production d'un phénomène tout différent ; réalisez ces conditions et observez ce qui se passe ; selon que vous observerez le premier des phénomènes prévu ou le second, vous condamnerez la seconde hypothèse ou la première ; celle qui ne sera pas condamnée sera désormais incontestable ; le débat sera tranché, une vérité nouvelle sera acquise à la Science. Telle est la preuve expérimentale que l'auteur du *Novum Organum* a nommée : « fait de la croix, en empruntant cette expression aux croix qui, au coin des routes, indiquent les divers chemins ».

§ 29 Deux hypothèses sont en présence touchant la nature de la lumière ; pour Newton, pour Laplace, pour Biot, la lumière consiste en projectiles lancés avec une extrême vitesse ; pour Huygens, pour Young, pour Fresnel, la lumière consiste en vibrations dont les ondes se propagent au sein d'un éther ; ces deux hypothèses sont les seules dont on entrevoit la possibilité ; ou bien le mouvement est emporté par le corps qu'il anime et auquel il demeure lié, ou bien il passe d'un corps à un autre. Suivons la première hypothèse ; elle nous annonce que la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air ; suivons la seconde ; elle nous annonce que la lumière marche plus vite dans l'air que dans l'eau. Montons l'appareil de Foucault ; mettons en mouvement le miroir tournant ; sous nos yeux, deux taches lumineuses vont se former, l'une incolore, l'autre verdâtre. La bande verdâtre est-elle à gauche de la bande incolore ? C'est que la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air, c'est que l'hypothèse des ondulations est

fausse. La bande verdâtre, au contraire, est-elle à droite de la bande incolore ? C'est que la lumière marche plus vite dans l'air que dans l'eau, c'est que l'hypothèse des ondulations est condamnée. Nous plaçons l'oeil derrière la loupe qui sert à examiner les deux taches lumineuses, nous constatons que la tache verdâtre est à droite de la tache incolore ; le débat est jugé ; la lumière n'est pas un corps ; c'est un mouvement vibratoire propagé par l'éther ; l'hypothèse de l'émission a vécu ; l'hypothèse des ondulations ne peut être mise en doute ; l'expérience cruciale en a fait un nouvel article du Credo scientifique.

§30 Ce que nous avons dit au paragraphe précédant montre combien on se tromperait en attribuant à l'expérience de Foucault une signification aussi simple et une portée aussi décisive ; ce n'est pas entre deux hypothèses, l'hypothèse de l'émission et l'hypothèse des ondulations, que tranche l'expérience de Foucault ; c'est entre deux ensembles théoriques dont chacun doit être pris en bloc, entre deux systèmes complets, l'Optique de Newton et l'optique d'Huygens.

§31 Mais admettons, pour un instant, que, dans chacun de ces systèmes, tout soit forcé, tout soit nécessaire de nécessité logique, sauf une seule hypothèse ; admettons, par conséquent, que les faits, en condamnant l'un des deux systèmes, condamnent à coup sûr la seule supposition douteuse qu'il renferme. En résulte-t-il qu'on puisse trouver dans l'*experimentum crucis* un procédé irréfutable pour transformer en vérité démontrée l'une des deux hypothèses en présence, de même que la réduction à l'absurde d'une proposition géométrique confère la certitude à la proposition contradictoire ? Entre deux théorèmes de Géométrie qui sont contradictoires entre eux, il n'y a pas place pour un troisième jugement ; si l'un est faux, l'autre est nécessairement vrai. Deux hypothèses de Physique constituent-elles jamais un dilemme aussi rigoureux ? Oserons-nous jamais affirmer qu'aucune autre hypothèse n'est imaginable ? La lumière peut être une rafale de projectiles ; elle peut être un mouvement vibratoire dont un milieu élastique propage les ondes ; lui est-il interdit d'être quoi que ce soit d'autre ? Arago le pensait sans doute, lorsqu'il formulait cette tranchante alternative : La lumière se meut-elle plus vite dans l'eau que dans l'air ? « La lumière est un corps. Le contraire a-t-il lieu ? La lumière est une ondulation. » Mais il nous serait difficile de nous exprimer sous une forme aussi décisive ; Maxwell, en effet, nous a montré qu'on pouvait tout aussi bien attribuer la lumière à une perturbation électrique périodique qui se propagerait au sein d'un milieu diélectrique.

§32 La contradiction expérimentale n'a pas, comme la réduction à l'absurde employée par les géomètres, le pouvoir de transformer une hypothèse physique en une vérité incontestable ; pour le lui conférer, il faudrait énumérer complètement les diverses hypothèses auxquelles un groupe déterminé de phénomènes peut

donner lieu ; or, le physicien n'est jamais sûr d'avoir épuisé toutes les suppositions imaginables ; la vérité d'une théorie physique ne se décide pas à croix ou pile.

Comment définir l'expérience cruciale. Pourquoi n'est-elle pas possible ? Pourquoi cette impossibilité implique-t-elle un pari dans un système physique plus que l'adhésion à une hypothèse vérifiée ? Que savez-vous des deux systèmes optiques pris en exemple par Duhem ?

#### IV. Critique de la méthode newtonienne. Premier exemple : La Mécanique céleste

§33 Il est illusoire de chercher à construire, au moyen de la contradiction expérimentale, une argumentation imitée de la réduction à l'absurde ; mais la Géométrie connaît, pour parvenir à la certitude, d'autres moyens que le procédé per absurdum ; la démonstration directe, où la vérité d'une proposition est établie par elle-même, et non par la réfutation de la proposition contradictoire, lui semble le plus parfait des raisonnements. Peut-être la théorie physique serait-elle plus heureuse dans ses tentatives si elle cherchait à imiter la démonstration directe. Les hypothèses à partir desquelles elle déroulera ses conclusions devraient alors être éprouvées une à une ; chacune d'elles ne devrait être acceptée que si elle présentait toute la certitude que la méthode expérimentale peut conférer à une proposition abstraite et générale ; c'est-à-dire qu'elle serait nécessairement, ou bien une loi tirée de l'observation par le seul usage de ces deux opérations intellectuelles qu'on nomme induction et généralisation, ou bien un corollaire mathématiquement déduit de telles lois ; une théorie fondée sur de telles hypothèses ne présenterait plus rien d'arbitraire ni de douteux ; elle mériterait toute la confiance dont sont dignes les facultés qui nous servent à formuler les lois naturelles.

§34 C'est une telle théorie physique que préconisait Newton, lorsqu'au Scholium generale qui couronne le lierre des Principes, il rejetait si résolument hors de la Philosophie naturelle toute hypothèse que l'induction n'a point extraite de l'expérience ; lorsqu'il affirmait qu'en la saine Physique, toute proposition doit être tirée des phénomènes et généralisée par induction.

§35 La méthode idéale que nous venons de décrire mérite donc très justement d'être nommée méthode newtonienne. Newton, d'ailleurs, ne l'a-t-il pas suivie lorsqu'il a établi le système de l'attraction universelle, joignant ainsi à ses préceptes le plus grandiose des exemples ? Sa théorie de la gravitation ne se tire-t-elle pas tout entière des lois que l'observation a révélées à Képler, lois que le raisonnement problématique transforme et dont l'induction généralise les conséquences ?

§36 Cette première loi de Képler : « Le rayon vecteur qui va du Soleil à une planète balaye une aire proportionnelle au

temps pendant lequel on observe le mouvement de la planète », a, en effet, appris à Newton que chaque planète est constamment soumise à une force dirigée vers le Soleil.

La deuxième loi de Képler : « L'orbite de chaque planète est une ellipse dont le Soleil est un foyer », lui a enseigné que la force sollicitant une planète déterminée varie avec la distance de cette planète au Soleil, et quelle est en raison inverse du carré de cette distance.

La troisième loi de Képler : « Les carrés des durées de révolution des diverses planètes sont proportionnels aux cubes des grands axes de leurs orbites », lui a montré que diverses planètes, ramenées à une même distance du Soleil, subiraient de la part de cet astre des attractions proportionnelles à leurs masses respectives.

Qu'est-ce que Duhem accorde ici aux trois lois de Képler ?

§37 Les lois expérimentales établies par Képler, transformées par le raisonnement géométrique, font connaître tous les caractères que présente l'action exercée par le Soleil sur une planète ; par induction, Newton généralise le résultat obtenu ; il admet que ce résultat exprime la loi suivant laquelle n'importe quelle portion de la matière agit sur n'importe quelle autre portion, et il formule ce grand principe : « Deux corps quelconques s'attirent mutuellement par une force qui est proportionnelle au produit de leurs masses et en raison inverse du carré de la distance qui les sépare. » Le principe de l'universelle gravitation est trouvé, il a été obtenu, sans qu'il soit fait usage d'aucune hypothèse fictive, par la méthode inductive dont Newton a tracé le plan.

Qu'est-ce que Duhem accorde dans ce paragraphe à la loi de gravitation universelle de Newton ?

§ 38 Reprenons de plus près cette application de la méthode newtonienne ; voyons si une analyse logique un peu sévère laissera subsister l'apparence de rigueur et de simplicité que lui attribue cet exposé trop sommaire.

Retenez ce terme de « sévère », il est à la base de l'épistémologie popperienne que nous allons examiner ensuite !

§39 Pour assurer à cette discussion toute la clarté nécessaire, commençons par rappeler ce principe, familier à tous ceux qui traitent de la Mécanique : On ne saurait parler de la force qui sollicite un corps dans des circonstances données avant d'avoir désigné le terme, supposé fixe, auquel on rapporte le mouvement de tous les corps ; lorsqu'on change ce terme de comparaison, la force qui représente l'effet produit, sur le corps

observé, par les autres corps dont il est environné, change de direction et de grandeur suivant des règles que la Mécanique énonce avec précision. Cela posé, suivons les raisonnements de Newton.

§40 Newton prend d'abord le Soleil pour terme de comparaison immobile ; il considère les mouvements qui animent les diverses planètes par rapport à ce terme ; il admet que ces mouvements sont régis par les lois de Képler ; il en tire cette proposition : si le Soleil est le terme de comparaison auquel toutes les forces sont rapportées, chaque planète est soumise à une force dirigée vers le Soleil, proportionnelle à la masse de la planète et à l'inverse du carré de sa distance au Soleil. Quant à cet astre, étant pris pour terme de comparaison, il n'est soumis à aucune force.

§41 Newton étudie d'une manière analogue le mouvement des satellites et, pour chacun d'eux, il choisit comme terme de comparaison immobile la planète que le satellite accompagne, la Terre s'il s'agit d'étudier le mouvement de la Lune, Jupiter si l'on s'occupe des masses périjoviales. Des lois toutes semblables aux lois de Képler sont prises pour règles de ces mouvements ; il en résulte qu'on peut formuler cette nouvelle proposition : Si l'on prend comme terme de comparaison immobile la planète qu'accompagne un satellite, ce satellite est soumis à une force dirigée vers la planète et en raison inverse du carré de sa distance à la planète. Si, comme il arrive pour Jupiter, une même planète possède plusieurs satellites, ces satellites, ramenés à une même distance de la planète, éprouveraient de sa part des forces proportionnelles à leurs masses respectives. Quant à la planète, elle n'éprouve aucune action de la part du satellite.

§42 Telles sont, sous une forme très précise, les propositions que les lois de Képler relatives aux mouvements des planètes, que l'extension de ces lois aux mouvements des satellites, autorisent à formuler. À ces propositions, Newton en substitue une autre qui peut s'énoncer ainsi : Deux corps célestes quelconques exercent l'un sur l'autre une action attractive, dirigée suivant la droite qui les joint, proportionnelle au produit de leur masse et en raison inverse du carré de la distance qui les sépare ; cet énoncé suppose tous les mouvements et toutes les forces rapportées à un même terme de comparaison ; ce terme est un repère idéal que le géomètre peut bien concevoir, mais dont aucun corps ne marque, d'une manière exacte et concrète, la position dans le ciel.

§43 Ce principe de la gravitation universelle est-il une simple généralisation des deux énoncés qu'ont fournis les lois de Képler et leur extension aux mouvements des satellites ? L'induction peut-elle le tirer de ces deux énoncés ? Nullement. En effet, il n'est pas seulement plus général que ces deux énoncés ; il ne leur est pas

seulement hétérogène ; il est en contradiction avec eux. S'il admet le principe de l'attraction universelle, le mécanicien peut calculer la grandeur et la direction des forces qui sollicitent les diverses planètes et le Soleil lorsqu'on prend ce dernier pour terme de comparaison, et il trouve que ces forces ne sont point telles que l'exigerait notre premier énoncé. Il peut déterminer la grandeur et la direction de chacune des forces qui sollicitent Jupiter et ses satellites lorsqu'on rapporte tous les mouvements à la planète, supposée immobile, et il constate que ces forces ne sont point telles que l'exigerait notre second énoncé.

§44 Bien loin, donc, que le principe de la gravité universelle puisse se tirer, par la généralisation et l'induction des lois d'observation que Képler a formulées, il contredit formellement à ces lois. Si la théorie de Newton est exacte, les lois de Képler sont nécessairement fausses.

Que commence à faire Duhem à partir du §39 ? Faut-il parler de la théorie de la gravitation universelle de Newton ou du système de gravitation universelle de Newton ? Sachant que la première version de ce texte date de 1906, que pouvez-vous dire du contexte dans lequel il est écrit ?

§45 Ce ne sont donc pas les lois tirées par Képler de l'observation des mouvements célestes qui transfèrent leur certitude expérimentale immédiate au principe de la pesanteur universelle, puisqu'au contraire, si l'on admettait l'exactitude absolue des lois de Képler, on serait contraint de rejeter la proposition sur laquelle Newton fonde la Mécanique céleste. Bien loin de se réclamer des lois de Képler, le physicien qui prétend justifier la théorie de la gravitation universelle trouve, tout d'abord, dans ces lois, une objection à résoudre ; il lui faut prouver que sa théorie, incompatible avec l'exactitude de ces lois, soumet les mouvements des planètes et des satellites à d'autres lois assez peu différentes des premières pour que Tycho Brahé, Képler et leurs contemporains n'aient pu discerner les écarts qui distinguent les orbites képlériennes des orbites newtoniennes ; cette preuve se tire de ces circonstances que la masse du Soleil est très considérable par rapport aux masses des diverses planètes, que la masse d'une planète est très considérable par rapport aux masses de ses satellites.

Ce que dit Duhem plus ou moins en substance dans §45, c'est que ce que font les physiciens c'est de gérer la contradiction entre le système Newtonien et les calculs expérimentaux de Képler sur le mouvement des planètes, sans rejeter le système théorique parce qu'il ouvre un horizon de calcul plus grand que les seules lois de Képler.

§46 Si donc la certitude de la théorie de Newton n'est pas une émanation de la certitude des lois de Képler, comment cette théorie prouvera-t-elle qu'elle est valable ? Elle calculera, avec toute l'approximation que comportent des méthodes algébriques sans cesse perfectionnées, les perturbations qui écartent, à chaque instant, chacun des astres de l'orbite qui lui assigneraient les lois de Képler ; puis elle comparera les perturbations calculées aux perturbations qui ont été observées au moyen des instruments les plus précis et les méthodes les plus minutieuses. Une telle comparaison ne portera point seulement sur telle ou telle partie du principe newtonien ; elle en invoquera toutes les parties à la fois ; avec lui, elle invoquera aussi tous les principes de la Dynamique ; en outre, elle appellera à son aide toutes les propositions d'optique, de Statique des gaz, de Théorie de la chaleur, qui sont nécessaires pour justifier les propriétés des télescopes, pour les construire, pour les régler, pour les corriger, pour éliminer les erreurs causées par l'aberration diurne ou annuelle et par la réfraction atmosphérique. Il ne s'agit plus de prendre une à une des lois justifiées par l'observation et d'élever chacune d'elles, par l'induction et la généralisation, au rang de principe : il s'agit de comparer les corollaires de tout un ensemble d'hypothèses à tout un ensemble de faits.

§47 Si, maintenant, nous recherchons les causes qui ont fait échouer la méthode newtonienne, en ce cas pour lequel elle avait été imaginée et qui en semblait l'application la plus parfaite, nous les trouverons dans ce double caractère de toute loi mise en oeuvre par la Physique théorique : Cette loi est symbolique et elle est approchée.

Grâce au §46 et 47, on apprend que la gravitation universelle constitue un modèle et non la vérité sur la physique céleste.

§48 Sans doute, les lois de Képler portent très directement sur les objets mêmes de l'observation astronomique ; elles sont aussi peu symboliques que possible. Mais, sous cette forme purement expérimentale, elles restent impropres à suggérer le principe de la pesanteur universelle ; pour qu'elles acquièrent cette fécondité, il faut qu'elles soient transformées, qu'elles fassent connaître les caractères des forces par lesquelles le Soleil attire les diverses planètes.

§49 Or, cette nouvelle forme des lois de Képler est une forme symbolique ; seule, la Dynamique donne un sens aux mots force et masse qui servent à l'énoncer ; seule, la Dynamique permet de substituer les nouvelles formules symboliques aux anciennes formules réalistes, les énoncés relatifs aux forces et aux masses aux lois

relatives aux orbites. La légitimité d'une telle substitution implique pleine confiance aux lois de la Dynamique.

§50 Et, pour justifier cette confiance, n'allons pas prétendre que les lois de la Dynamique étaient hors de doute au moment où Newton en faisait usage pour traduire symboliquement les lois de Képler ; qu'elles avaient reçu de l'expérience des confirmations suffisantes pour entraîner l'adhésion de la raison. En réalité, elles n'avaient été soumises jusque-là qu'à des épreuves bien particulières et bien grossières ; leurs énoncés mêmes étaient demeurés bien vagues et bien enveloppés ; c'est seulement au livre des Principes qu'elles se sont trouvées, pour la première fois, formulées d'une manière précise ; c'est en l'accord des faits avec la Mécanique céleste, issue des travaux de Newton, qu'elles ont rencontré leurs premières vérifications convaincantes.

§51 Ainsi la traduction des lois de Képler en lois symboliques, seules utiles à la théorie, supposait l'adhésion préalable du physicien à tout un ensemble d'hypothèses. Mais, de plus, les lois de Képler étant seulement des lois approchées, la Dynamique permettait d'en donner une infinité de traductions symboliques différentes. Parmi ces formes diverses, en nombre infini, il en est une, et une seule, qui s'accorde avec le principe de Newton. Les observations de Tycho Brahé, si heureusement réduites en lois par Képler, permettent au théoricien de choisir cette forme ; mais elles ne l'y contraignent pas ; elles lui auraient également permis d'en choisir une infinité d'autres.

§52 Le théoricien ne peut donc se contenter, pour justifier son choix, d'invoquer les lois de Képler. S'il veut prouver que le principe qu'il a adopté est vraiment un principe de classification naturelle pour les mouvements célestes, il lui faut montrer que les perturbations observées s'accordent avec celles qui avaient été calculées d'avance ; il lui faut, de la marche d'Uranus, conclure l'existence et la position d'une planète nouvelle et, dans la direction assignée, trouver Neptune au bout de son télescope.

## V. Critique de la méthode newtonienne. Second exemple : l'Électrodynamique

§53 Personne, après Newton, n'a, plus nettement qu'Ampère, déclaré que toute théorie physique se devait tirer de l'expérience par la seule induction ; aucune oeuvre ne s'est plus exactement moulée sur les Philosophiæ naturalis Principia mathematica que la Théorie mathématique des Phénomènes électrodynamiques uniquement déduite de l'expérience. « L'époque que les travaux de Newton ont marquée dans l'histoire des Sciences n'est pas seulement celle de la plus importante des découvertes que l'homme ait faites sur les causes des grands phénomènes de la nature ; c'est aussi l'époque où l'esprit humain s'est ouvert une nouvelle route dans les sciences qui ont pour



objet l'étude de ces phénomènes. »<sup>5</sup> C'est par ces lignes qu'Ampère commence l'exposé de sa Théorie mathématique ; il continue en ces termes :

Sur qui s'appuie Ampère dans l'introduction de sa Théorie mathématique... Pourquoi ?

§54 « Newton fut loin de penser [que la loi de la pesanteur universelle] pût être inventée en partant de considérations abstraites plus ou moins plausibles. Il établit qu'elle devait être déduite des faits observés, ou plutôt de ces lois empiriques qui, comme celles de Képler, ne sont que des résultats généralisés d'un grand nombre de faits. [...] Observer d'abord les faits, en varier les circonstances autant qu'il est possible, accompagner ce premier travail de mesures précises pour en déduire des lois générales, uniquement fondées sur l'expérience, et déduire de ces lois, indépendamment de toute hypothèse sur la nature des forces qui produisent les phénomènes la valeur mathématique de ces forces, c'est-à-dire la formule qui les représente, telle est la marche qu'a suivie Newton. Elle a été, en général, adoptée en France, par les savants auxquels la Physique doit les immenses progrès qu'elle a faits dans ces derniers temps, et c'est elle qui m'a servi de guide dans toutes mes recherches sur les phénomènes électrodynamiques. J'ai consulté uniquement l'expérience pour établir les lois de ces phénomènes, et j'en ai déduit la formule qui peut seule représenter les forces auxquelles ils sont dus ; je n'ai fait aucune recherche sur la cause même qu'on peut assigner à ces forces, bien convaincu que toute recherche de ce genre doit être précédée de la connaissance purement expérimentale des lois et de la détermination, uniquement déduite de ces lois, de la valeur de la force élémentaire. »

Comment qualifiez-vous la méthode proposée par Ampère ?

§55 Il n'est pas besoin d'une critique bien attentive ni bien perspicace pour reconnaître que la Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques ne procède nullement suivant la méthode qu'Ampère lui assigne, qu'elle n'est pas uniquement déduite de l'expérience. Les faits d'expérience, pris dans leur brutalité native, ne sauraient servir au raisonnement mathématique ; pour alimenter ce raisonnement, ils doivent être transformés et mis sous forme symbolique. Cette transformation, Ampère la leur fait subir. Il ne se contente pas de réduire les appareils en métal dans

lesquels circulent les courants à de simples figures géométriques ; une telle assimilation s'impose trop naturellement pour donner prise à un doute sérieux. Il ne se contente pas, non plus, d'user de la notion de force, empruntée à la Mécanique, et des divers théorèmes qui constituent cette science ; à l'époque où il écrit, ces théorèmes peuvent être considérés comme hors de contestation. Il fait appel, en outre, à tout un ensemble d'hypothèses entièrement nouvelles, entièrement gratuites, parfois même quelque peu surprenantes. Au premier rang de ces hypothèses, il convient de mentionner l'opération intellectuelle par laquelle il décompose en éléments infiniment petits le courant électrique qui, en réalité, ne peut être brisé sans cesser d'être ; puis la supposition que toutes les actions électrodynamiques réelles se résolvent en actions fictives, sollicitant les paires que les éléments de courant forment deux à deux ; puis le postulat que les actions mutuelles de deux éléments se réduisent à deux forces appliquées aux éléments, dirigées suivant la droite qui les joint, égales entre elles et directement opposées ; puis, cet autre postulat que la distance de deux éléments entre simplement dans la formule de leur action mutuelle par l'inverse d'une certaine puissance.

Qu'est-ce que commence à faire Duhem au §55

§56 Ces diverses suppositions sont si peu évidentes, si peu forcées, que plusieurs d'entre elles ont été critiquées ou rejetées par des successeurs d'Ampère ; d'autres hypothèses, également propres à traduire symboliquement les expériences fondamentales de l'Électrodynamique, ont été proposées par d'autres physiciens ; mais nul d'entre eux n'est parvenu à donner cette traduction sans formuler aucun postulat nouveau, et il serait absurde d'y prétendre.

§57 La nécessité où se trouve le physicien de traduire symboliquement les faits d'expérience avant de les introduire dans ses raisonnements lui rend impraticable la voie purement inductive qu'Ampère a tracée ; cette voie lui est également interdite parce que chacune des lois observées n'est point exacte, mais simplement approchée.

Dans les §56 et 57 quels sont les éléments qui vous permettent désormais d'affirmer que la méthode expérimentale est à bien des égards contraire à la méthode scientifique ? (en Physique en tout cas).

<sup>5</sup> Ampère, Théorie mathématique des phénomènes électrodynamique uniquement déduite de l'expérience.

§58 L'approximation des expériences d'Ampère est des plus grossières. Des faits observés il donne une traduction symbolique propre au progrès de sa théorie ; mais combien il lui eût été facile de profiter de l'incertitude des observations pour en donner une traduction toute différente ! Écoutons Wilhelm Weber :

§59 « Ampère a tenu à indiquer expressément, dans le titre de son Mémoire, que sa théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques est uniquement déduite de l'expérience, et l'on y trouve, en effet exposée en détail, la méthode, aussi simple qu'ingénieuse, qui l'a conduit à son but. On y trouve, avec toute l'étendue et la précision désirables, l'exposé de ses expériences, les déductions qu'il en tire pour la théorie et la description des instruments qu'il emploie. Mais, dans des expériences fondamentales, comme celles dont il est question ici, il ne suffit pas d'indiquer le sens général d'une expérience, de décrire les instruments qui ont servi à l'exécuter et de dire, d'une manière générale, qu'elle a donné le résultat qu'on en attendait ; il est indispensable d'entrer dans les détails de l'expérience elle-même, de dire combien de fois elle a été répétée, comment on en a modifié les conditions et quel a été l'effet de ces modifications ; en un mot, de livrer une espèce de procès-verbal de toutes les circonstances permettant au lecteur d'asseoir un jugement sur le degré de sûreté et de certitude du résultat. Ampère ne donne point ces détails précis sur ses expériences, et la démonstration de la loi fondamentale de l'électrodynamique attend encore ce complément indispensable. Le fait de l'attraction mutuelle de deux fils conducteurs a été vérifié maintes et maintes fois et est hors de tout conteste ; mais ces vérifications ont toujours été faites dans des conditions et avec des moyens tels qu'aucune mesure quantitative n'était possible, et il s'en faut que ces mesures aient jamais atteint le degré de précision qui était nécessaire pour qu'on pût considérer la loi de ces phénomènes comme démontrée.

Plus d'une fois, Ampère a tiré de l'absence de toute action électrodynamique les mêmes conséquences que d'une mesure qui lui aurait donné un résultat égal à zéro et, par cet artifice, avec une grande sagacité et une habileté plus grande encore, il est parvenu à réunir les données nécessaires à l'établissement et à la démonstration de sa théorie ; mais ces expériences négatives, dont il faut se contenter en l'absence de mesures positives directes<sup>8</sup>, ne peuvent avoir toute la valeur ni la force démonstrative de ces mesures positives, surtout quand elles ne sont pas obtenues avec les procédés et dans les conditions de

véritables mesures, ce qu'il était d'ailleurs impossible de faire avec les instruments qu'employait Ampère. »<sup>9</sup>

A partir de W. Weber sur Ampère décrire ce qu'est un test sévère.

§60 Des expériences aussi peu précises laissent au physicien le soin de choisir entre une infinité de traductions symboliques également possibles ; elles ne confèrent aucune certitude à un choix qu'elles n'imposent nullement ; seule, l'intuition, qui devine la forme de la théorie à établir, dirige ce choix. Ce rôle de l'intuition est particulièrement important dans l'oeuvre d'Ampère ; il suffit de parcourir les écrits de ce grand géomètre pour reconnaître que sa formule fondamentale de l'Électrodynamique a été trouvée tout entière par une sorte de divination ; que les expériences invoquées par lui ont été imaginées après coup, et combinées tout exprès, afin qu'il put exposer selon la méthode newtonienne une théorie qu'il avait construite par une série de postulats.

§61 Ampère avait d'ailleurs trop de candeur pour dissimuler bien savamment ce que son exposition entièrement déduite de l'expérience avait d'artificiel ; à la fin de sa Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, il écrit les lignes suivantes : « Je crois devoir observer, en finissant ce Mémoire, que je n'ai pas encore eu le temps de faire construire les instruments représentés dans la figure 4 de la planche première et dans la figure 20 de la seconde planche. Les expériences auxquelles ils sont destinés n'ont donc pas encore été faites. » Or, le premier des deux appareils dont il est ici question avait pour objet de réaliser le dernier des quatre cas d'équilibre fondamentaux qui sont comme les colonnes de l'édifice construit par Ampère ; c'est à l'aide de l'expérience à laquelle cet appareil était destiné que se devait déterminer la puissance de la distance selon laquelle procèdent les actions électrodynamiques. Bien loin donc que la théorie électrodynamique d'Ampère ait été entièrement déduite de l'expérience, l'expérience n'a eu qu'une part très faible à sa formation ; elle a été simplement l'occasion qui a éveillé l'intuition du physicien de génie, et cette intuition a fait le reste.

Que ressort-il du §61 : Ampère est un imposteur ou un génie ?

<sup>8</sup> Duhem ajoute dans la citation qu'il fait de Weber sur Ampère : « ces expériences où toutes les résistances passives, tous les frottements, toutes les causes d'erreur, tendent précisément à produire l'effet qu'on souhaite d'observer ».

<sup>9</sup> Wilhelm Weber, 1846. *Elektrodynamische Maassbestimmungen*, Leipzig. (Traduit dans la Collection de Mémoires relatifs à la Physique, publiés par la Société française de Physique ; tome III : Mémoires sur l'électrodynamique.)

§62 C'est par les recherches de Wilhelm Weber que la théorie tout intuitive d'Ampère a été pour la première fois soumise à une comparaison minutieuse avec les faits ; mais cette comparaison n'a point été menée par la méthode newtonienne ; de la théorie d'Ampère prise dans son ensemble, Weber a déduit certains effets susceptibles d'être calculés ; les théorèmes de la Statique et de la Dynamique, voire même certaines propositions d'optique, lui ont permis d'imaginer un appareil, l'électrodynamomètre, par lequel ces mêmes effets peuvent être soumis à des mesures précises ; l'accord des prévisions du calcul avec les résultats des mesures ne confirme plus alors telle ou telle proposition isolée de la théorie d'Ampère, mais tout l'ensemble d'hypothèses électrodynamiques, mécaniques et optiques qu'il faut invoquer pour interpréter chacune des expériences de Weber.

Quel § du II, Duhem reprend-il ici sur le cas de Weber ?  
Quelle est la différence avec ce paragraphe ? Que doit-on en déduire sur la solidité d'une connaissance scientifique.

§63 Là donc où Newton avait échoué, Ampère, à son tour, et plus rudement encore, vient d'achopper. C'est que deux écueils inévitables rendent impraticable au physicien la voie purement inductive. En premier lieu, nulle loi expérimentale ne peut servir au théoricien avant d'avoir subi une interprétation qui la transforme en loi symbolique ; et cette interprétation implique l'adhésion à tout un ensemble de théories. En second lieu, aucune loi expérimentale n'est exacte ; elle est seulement approchée ; elle est donc susceptible d'une infinité de traductions symboliques distinctes ; et parmi toutes ces traductions, le physicien doit choisir celle qui fournira à la théorie une hypothèse féconde, sans que l'expérience guide aucunement son choix.

§64 Cette critique de la méthode newtonienne nous ramène aux conclusions auxquelles nous avait déjà conduits la critique de la contradiction expérimentale et de l'*experimentum crucis*. Ces conclusions méritent que nous les formulions avec netteté.

§65 Les voici :

- Chercher à séparer chacune des hypothèses de la Physique théorique des autres suppositions sur lesquelles repose cette science, afin de la soumettre isolément au contrôle de l'observation, c'est poursuivre une chimère ; car la réalisation et l'interprétation de n'importe quelle expérience de Physique impliquent l'adhésion à tout un ensemble de propositions théoriques.
- Le seul contrôle expérimental de la théorie physique qui ne soit pas illogique consiste à comparer le SYSTÈME ENTIER DE LA THÉORIE PHYSIQUE À

TOUT L'ENSEMBLE DES LOIS EXPÉRIMENTALES, et à juger si celui-ci est représenté par celui-là d'une manière satisfaisante.

Si vous appliquez cette manière de construire la scientificité aux Sciences Humaines et Sociales que se passe-t-il ? (On pourrait prendre pour exemple la théorie du champ et de l'*habitus* chez Bourdieu, le matérialisme historique chez Marx et Engels, le marché des néolibéraux, entre autres exemples, ou toute autre théorie analytique que vous connaissez mieux)

## X. Le bon sens est juge des hypothèses qui doivent être abandonnées

§66 Lorsque l'expérience frappe de contradiction certaines conséquences d'une théorie, elle nous enseigne que cette théorie doit être modifiée, mais elle ne nous dit pas ce qu'il y faut changer. Elle laisse à la sagacité du physicien le soin de rechercher la tare qui rend boiteux tout le système. Aucun principe absolu ne guide cette recherche que des physiciens différents peuvent mener de manières fort diverses, sans avoir le droit de s'accuser réciproquement d'illogisme. L'un, par exemple, peut s'obliger à sauvegarder certaines hypothèses fondamentales, tandis qu'il s'efforce, en compliquant le schéma auquel ces hypothèses s'appliquent, en invoquant des causes d'erreurs variées, en multipliant les corrections, de rétablir l'accord entre les conséquences de la théorie et les faits. L'autre, dédaignant ces chicanes compliquées, peut se résoudre à changer quelque une des suppositions essentielles qui portent le système entier. Le premier n'a point le droit de condamner d'avance l'audace du second, ni le second de traiter d'absurde la timidité du premier. Les méthodes qu'ils suivent ne sont justiciables que de l'expérience et, s'ils parviennent tous deux à satisfaire aux exigences de l'expérience, il est logiquement permis à l'un comme à l'autre de se déclarer content de l'oeuvre qu'il accomplit.

§67 Cela ne veut point dire qu'on ne puisse très justement préférer l'oeuvre de l'un à l'oeuvre de l'autre : la pure logique n'est point la seule règle de nos jugements ; certaines opinions, qui ne tombent point sous le coup du principe de contradiction, sont, toutefois, parfaitement déraisonnables ; ces motifs qui ne découlent pas de la logique et qui, cependant, dirigent notre choix, ces raisons que la raison ne connaît pas, qui parlent à l'esprit de finesse et non à l'esprit géométrique, constituent ce qu'on appelle proprement le bon sens.

§68 Or, il se peut que le bon sens nous permette de décider entre nos deux physiciens. Il se peut que nous ne trouvions point sensée la hâte avec laquelle le second bouleverse les principes d'une théorie vaste et harmonieusement construite, alors qu'une modification de détail, une légère correction auraient suffi à mettre ces

théories d'accord avec les faits. Il se peut, au contraire, que nous trouvions puérole et déraisonnable l'obstination avec laquelle le premier physicien maintient coûte que coûte, au prix de continuelles réparations et d'un fouillis d'états enchevêtrés, les colonnes vermoulues d'un édifice qui branle de toutes parts, alors qu'en jetant bas ces colonnes, il serait possible de construire, sur de nouvelles hypothèses, un système simple, élégant et solide.

§69 Mais ces raisons de bon sens ne s'imposent pas avec la même implacable rigueur que les prescriptions de la logique ; elles ont quelque chose de vague et de flottant ; elles ne se manifestent pas en même temps, avec la même clarté, à tous les esprits. De là, la possibilité de longues querelles entre les tenants d'un ancien système et les partisans d'une doctrine nouvelle, chaque camp prétendant avoir le bon sens pour lui, chaque parti trouvant insuffisantes les raisons de l'adversaire. De ces querelles, l'histoire de la Physique nous fournirait d'innombrables exemples, à toutes les époques, dans tous les domaines. Bornons-nous à rappeler la ténacité et l'ingéniosité avec lesquelles Biot, par un continuel apport de corrections et d'hypothèses accessoires, maintenait en Optique la doctrine émissionniste, tandis que Fresnel opposait sans cesse à cette doctrine de nouvelles expériences favorables à la théorie ondulatoire.

§70 Toutefois, cet état d'indécision n'a jamais qu'un temps. Un jour vient où le bon sens se déclare si clairement en faveur d'un des deux partis que l'autre parti renonce à la lutte, alors même que la pure logique n'en interdirait pas la continuation. Après que l'expérience de Foucault eut montré que la lumière se propageait plus vite dans l'air que dans l'eau, Biot renonça à soutenir

l'hypothèse de l'émission ; en toute rigueur, la pure logique ne l'eût point contraint à cet abandon, car l'expérience de Foucault n'était point l'*experimentum crucis* qu'Arago y croyait reconnaître ; mais en résistant plus longtemps à l'Optique vibratoire, Biot aurait manqué de bon sens.

§71 Puisque le moment où une hypothèse insuffisante doit céder la place à une supposition plus féconde n'est pas marqué avec une rigoureuse précision par la logique, puisqu'il appartient au bon sens de reconnaître ce moment, les physiciens peuvent hâter ce jugement et accroître la rapidité du progrès scientifique en s'efforçant de rendre en eux-mêmes le bon sens plus lucide et plus vigilant. Or, rien ne contribue davantage à entraver le bon sens, à en troubler la clairvoyance, que les passions et les intérêts. Rien donc ne retardera la décision qui doit, en une théorie physique, déterminer une heureuse réforme, comme la vanité qui rend le physicien trop indulgent à son propre système, trop sévère au système d'autrui. Nous sommes ainsi ramenés à cette conclusion, si clairement formulée par Claude Bernard : « La saine critique expérimentale d'une hypothèse est subordonnée à certaines conditions morales ; pour apprécier exactement l'accord d'une théorie physique avec les faits, il ne suffit pas d'être bon géomètre et expérimentateur habile, il faut encore être juge impartial et loyal ».

<p>En dernière instance, sur quoi repose la scientificité ?          La logique ?          L'expérience ?          Le bon sens ?          La morale ?</p>
---

Extraits de l'ouvrage de Sir Karl R. Popper, 1985.

Conjectures et Réfutations. La croissance du savoir scientifique. Paris Payot (première édition anglaise 1963, Routledge and Kegan)

*Avertissement : Ce chapitre reprend le texte d'une conférence prononcée à Cambridge (Peterhouse), pendant l'été 1953, dans le cadre d'un cours sur les apports et les divers courants de la philosophie britannique contemporaine, organisé par le British Council. Il en existe une première publication sous le titre « Philosophy of Science : a Personal Report », in British Philosophy in Mid-Century, C. A. Mace (ed.), Londres, Allen & Unwin, 1957 (1966). Il s'agit d'un texte complexe, au statut mal assuré, la compréhension n'en est pas toujours très facile. Il permet toutefois d'avoir une juste idée de la notion clé de « falsification ».*

Principales questions sur ce chapitre :  
 Quelles questions Popper se pose-t-il ?  
 Comment Popper règle-t-il le problème de la démarcation entre science et pseudo-science ?  
 Pourquoi y a-t-il un problème de l'induction ?  
 Comment Popper règle-t-il le problème de l'induction ?  
 Qu'est ce que la falsification ?  
 En quoi Popper se distingue-t-il de Hume ?  
 Qu'est-ce que sépare Popper de Duhem ?  
 Diriez-vous que les représentations de la scientificité de Duhem et de Popper sont proches ou éloignées ?  
 Argumentez votre réponse.

## Chapitre Premier

### La Science : Conjectures et Réfutations

§1 Quand la liste des participants à ce séminaire m'a été communiquée, j'ai compris qu'on me conviait à m'adresser à un public de collègues en philosophie. [...] J'ai [donc] décidé de vous présenter mes travaux en philosophie des sciences, à partir de l'automne 1919, date à laquelle je me suis attelé pour la première fois au problème suivant : « quand doit-on conférer à une théorie un statut scientifique ? », ou encore « existe-t-il un critère permettant d'établir la nature ou le statut scientifique d'une théorie ? »

Quel est le problème de Popper ?

§2 Ce qui me préoccupait à l'époque n'était pas le problème de savoir « quand une théorie est vraie », ni même « quand celle-ci est recevable ». La question que

je posais était autre. Je voulais distinguer science et pseudo-science, tout en sachant pertinemment que souvent la science est dans l'erreur, tandis que la pseudo-science peut rencontrer inopinément la vérité.

§3 Je n'ignorais évidemment pas la réponse la plus souvent faite à cette question : la science diffère de la pseudo-science – ou de la « métaphysique » – par le caractère empirique de sa méthode, qui est essentiellement inductive et repose sur l'observation ou l'expérimentation. Mais cette réponse ne me satisfaisait pas. Au contraire, j'avais affirmé à maintes reprises que le problème consistait pour moi à distinguer entre méthode authentiquement empirique et méthode non empirique, voire pseudo-empirique – c'est-à-dire qui ne répond pas aux critères de la scientificité bien qu'elle en appelle à l'observation et à l'expérimentation. Cette seconde méthode est à l'œuvre, par exemple, dans l'astrologie, avec son étonnant corpus de preuves empiriques fondées sur l'observation – horoscopes et biographies.

Quel problème Karl Popper soulève-t-il en commun avec Duhem dans le §3 ? Y répond-il de la même manière dans ce paragraphe ?

§4 Mais ce n'est pas l'exemple de l'astrologie qui m'a conduit à formuler le problème, et il est sans doute nécessaire d'évoquer l'atmosphère qui l'a vu surgir, ainsi que les exemples précis qui en ont inspiré la formulation. A la suite de l'effondrement de l'Empire austro-hongrois, une révolution était intervenue en Autriche : il y avait profusion de slogans et d'idées révolutionnaires, comme de théories nouvelles souvent échevelées. Parmi les théories suscitant mon intérêt, la plus importante était incontestablement la relativité einsteinienne. Les trois autres étaient la théorie de l'histoire de Marx, la psychanalyse freudienne et la « psychologie individuelle » d'Alfred Adler.

§4 On colportait quantité d'inepties sur ces différentes théories, tout particulièrement sur celle de la relativité (comme cela se produit aujourd'hui encore), mais j'ai eu la chance d'y être initié par des personnes compétentes<sup>1</sup>. Dans le petit cercle d'étudiants dont je faisais partie, nous nous sommes tous passionnés pour le résultat des observations que fit Eddington lors de l'éclipse et qui apportèrent, en 1919, la première confirmation importante

<sup>1</sup> Notamment le jeune mathématicien Max Elstein (1901-1922) (N des T).

de la théorie einsteinienne de la gravitation<sup>2</sup>. Nous avons vécu là un moment décisif, qui a influé de manière durable sur mon évolution intellectuelle.

Chercher dans la suite du texte en quoi consiste cette expérience, que visait-elle à vérifier ?

§5 Dans le milieu étudiant de l'époque, les trois autres théories que je viens de citer faisaient elles aussi l'objet de vastes débats. Il se trouve d'ailleurs que j'ai rencontré Alfred Adler et que j'ai même eu l'occasion de collaborer avec lui, dans le cadre du travail social qu'il avait entrepris auprès des enfants et des adolescents des quartiers populaires de Vienne, où il avait créé des dispensaires d'aide sociale. C'est au cours de l'été 1919 que ces trois théories – la théorie de l'histoire de Marx, la psychanalyse et la psychologie individuelle – ont commencé à susciter en moi de plus en plus de réserves, et je me suis mis à m'interroger sur la légitimité de leur prétention à la scientificité. Le problème m'est sans doute d'abord apparu sous une forme assez simple : « En quoi le marxisme, la psychanalyse et la psychologie individuelle sont-ils insatisfaisants ? Qu'est-ce qui les rend si différents des théories physiques, de la théorie newtonienne, et surtout, de celle de la relativité ? »

Qu'est-ce qui distingue la tentative de Popper du travail de Duhem sur la Théorie physique ?

§6 J'ajouterais, pour faire bien apparaître cette différence, que rares étaient ceux parmi nous qui eussent affirmé alors qu'ils croyaient à la vérité de la théorie einsteinienne de la gravitation. Ce n'était donc pas le fait de mettre en doute la vérité des trois théories en cause qui me posait problème, mais bien un autre aspect. La difficulté ne tenait pas non plus au fait que j'avais simplement le sentiment que la physique théorique comportait plus d'exactitude que le type de théorie élaboré en psychologie ou en sociologie. Ainsi ce n'était, à ce moment-là du moins, ni le problème de la vérité, ni celui de l'exactitude ou de la quantification qui me préoccupait. [...]

§6 La scientificité d'une connaissance a-t-elle un rapport avec la vérité ? Est-ce que Popper réussit à définir positivement son problème dans ce § ?

§7 J'avais remarqué que ceux de mes amis qui s'étaient faits les adeptes de Marx, Freud et Adler étaient sensibles à un certain nombre de traits communs aux trois théories, et tout particulièrement à leur pouvoir explicatif apparent. Celles-ci semblaient aptes à rendre compte de la quasi-totalité des phénomènes qui se produisaient dans leurs domaines d'attribution respectifs. L'étude de l'une quelconque de ces théories paraissait agir à la manière d'une conversion, d'une révélation intellectuelle, exposant aux regards une vérité neuve qui demeurait cachée pour ceux qui n'étaient pas encore initiés. Dès lors qu'on avait les yeux dessillés, partout l'on apercevait des confirmations : l'univers abondait en vérifications de la théorie. Quels que fussent les événements, toujours ils venaient confirmer celle-ci. Sa vérité paraissait donc patente, et les incrédules étaient à l'évidence des individus qui ne voulaient pas voir la vérité manifeste et refusaient de l'apercevoir, soit parce qu'elle allait contre leur intérêt de classe, soit en raison de refoulements non encore « analysés », mais qui requéraient de manière pressante un traitement.

Quel est le premier indice que Popper décèle dans le §7 pour dire qu'une théorie n'est pas scientifique ?

§8 Le trait le plus caractéristique de cette conjoncture intellectuelle était, selon moi, le flot ininterrompu des confirmations, des observations « vérifiant » les théories en question ; et leurs partisans ne manquaient pas de souligner constamment cet aspect. [...] Les analystes freudiens insistaient sur le fait que leurs théories se trouvaient continuellement vérifiées par leurs « observations cliniques ». Quant à Adler, une expérience qu'il m'a été donné de faire m'a vivement marqué. Je lui rapportai, en 1919, un cas qui ne me semblait pas particulièrement adlérien, mais qu'il n'eut aucune difficulté à analyser à l'aide de sa théorie des sentiments d'infériorité, sans même avoir vu l'enfant. Quelque peu choqué, je lui demandai comment il pouvait être si affirmatif. Il me répondit : « grâce aux mille facettes de mon expérience » ; alors je ne pus m'empêcher de rétorquer : « avec ce nouveau cas, je présume que votre expérience en comporte désormais mille et une ».

§9 Ce qui me préoccupait, c'était que ses observations antérieures risquaient de n'être pas plus fondées que cette nouvelle observation, que chacune d'elles avait été interprétée à la lumière de l'« expérience antérieure », mais comptait en même temps comme une confirmation

<sup>2</sup> Il s'agit de la célèbre expédition de Principe, petite île portugaise au large des côtes de l'Afrique Occidentale, lors de l'éclipse totale du soleil du 29 mai 1919, et dirigé par l'astronome britannique Eddington (N des T).

supplémentaire. Que confirmait en réalité l'observation ? Rien de plus que le fait qu'un cas peut être interprété à la lumière de la théorie.

Dans les §7, 8 et 9 quel est le problème d'une théorie toujours vérifiée dans les faits observés ?

§10 Pour la théorie d'Einstein, la situation se présentait de manière tout à fait différente. Il n'est que de prendre l'exemple caractéristique de la prédiction d'Einstein que venaient de confirmer les résultats de l'expédition d'Eddington. La théorie einsteinienne de la gravitation avait en effet fait apparaître, à titre de conséquence, que les corps lourds (comme le soleil) devaient exercer une attraction sur la lumière, exactement comme sur les autres corps physiques. On a donc pu calculer que le rayonnement émis par une étoile fixe éloignée, dont la position apparente est voisine du Soleil, devrait atteindre la Terre selon un angle tel que cette étoile paraîtrait s'être légèrement éloignée du Soleil ou bien, en d'autres termes, que les étoiles voisines du Soleil, sembleraient s'être un peu écartées de ce dernier et être un plus distantes les unes des autres. C'est là un phénomène qui ne peut s'observer habituellement, puisque le jour, le Soleil, incomparablement plus brillant que ces étoiles fixes, les rend invisibles. Mais il est possible de photographier celles-ci lors d'une éclipse. Et en photographiant de nuit cette même constellation, on pourra mesurer les distances sur chacun des deux clichés et s'assurer de l'effet prédit par Einstein.

§11 Or ce qui est frappant, en l'occurrence, c'est le risque assumé par une prédiction de ce type. Si l'observation montre que l'effet prévu n'apparaît absolument pas, la théorie est tout simplement réfutée. Elle est incompatible avec certains résultats d'observation possibles.

Quelles sont les différences notables entre Popper et Duhem dans la place qu'il assigne à l'expérience pour réfuter une théorie ?

Il y a là une situation bien différente de celle précédemment décrite, d'où il ressortait que les théories en question étaient compatibles avec les comportements les plus opposés, au point qu'il devenait à peu près impossible de produire un comportement humain qu'on ne pût revendiquer comme vérification de ces théories.

§12 Ces diverses considérations m'ont conduit, au cours de l'hiver 1919-1920, à certaines conclusions que j'aimerais à présent reformuler.

- Si ce sont des confirmations que l'on recherche, il n'est pas difficile de trouver, pour la grande majorité des théories, des confirmations ou des vérifications.
- Il convient de ne tenir réellement compte de ces confirmations que si elles sont le résultat de prédictions qui assument un certain risque.
- Toute « bonne » théorie scientifique consiste à proscrire : à interdire à certains faits de se produire. Sa valeur est proportionnelle à l'envergure de l'interdiction.
- Une théorie qui n'est réfutable par aucun événement qui se puisse concevoir est dépourvue de caractère scientifique. Pour les théories, l'irréfutabilité n'est pas (comme on l'imagine souvent) vertu mais défaut.
- Toute mise à l'épreuve véritable d'une théorie par des tests constitue une tentative pour en démontrer la fausseté (to falsify) ou pour la réfuter. Pouvoir être testée c'est pouvoir être réfutée; mais cette propriété comporte des degrés : certaines théories se prêtent plus aux tests, s'exposent davantage à la réfutation que les autres, elles prennent, en quelque sorte, de plus grands risques.
- On ne devrait prendre en considération les preuves qui apportent confirmation que dans les cas où elles procèdent de tests authentiques subis par la théorie en question ; on peut donc définir celles-ci comme des tentatives sérieuses, quoique infructueuses, pour invalider (to falsify) telle théorie (j'emploie désormais pour les désigner le terme de « preuves corroborantes »).
- Certaines théories, qui se prêtent véritablement à être testées, continuent, après qu'elles se sont révélées fausses, d'être soutenues par leurs partisans – ceux-ci leur adjoignent une quelconque hypothèse auxiliaire, à caractère ad hoc, ou bien en donnent une nouvelle interprétation ad hoc permettant de soustraire la théorie à la réfutation. Une telle démarche demeure toujours possible, mais cette opération de sauvetage a pour contrepartie de ruiner ou, dans le meilleur des cas, d'oblitérer partiellement la scientificité de la théorie (j'ai appelé par la suite ce type de sauvetage théorique « coup de pouce conventionnaliste, ou « stratagème conventionnaliste »)<sup>3</sup>.

On pourrait résumer ces considérations ainsi : le critère de la scientificité d'une théorie réside dans la possibilité de l'invalider, de la réfuter ou encore de la tester. [...]

Quel est le critère de la scientificité ? Au nom de quoi Duhem pourrait-il s'opposer à cette conclusion ?

<sup>3</sup> Cf. LDS, op. cit. section 82-84 (N des T.)

§13 En conclusion, lorsque j'ai proposé ce critère de la réfutabilité, ce n'est pas le problème du sens ou de la signification des théories, ni celui de leur vérité ou de leur recevabilité que j'avais en vue. J'entendais tracer une frontière - aussi bien que faire se pouvait - entre les énoncés ou systèmes d'énoncés des sciences empiriques et tous les autres énoncés, que ceux-ci fussent de nature religieuse, métaphysique ou, tout simplement pseudo-scientifique. Ultérieurement, sans doute vers 1928 ou 1929, j'ai appelé ce premier problème le « problème de la démarcation ». Le critère de réfutabilité apporte en effet une solution à ce problème, puisqu'il spécifie que des énoncés ou des systèmes d'énoncés doivent pouvoir entrer en contradiction avec des observations possibles ou concevables. [...]

Qu'est ce que le problème de la démarcation pour Popper ? Comment le résout-il ? Donner une définition de la « falsification » d'une théorie en utilisant les termes « falsifiable » et « falsifié ».

§14 Si je me suis livré à un examen assez précis du problème de la démarcation, c'est que je vois dans sa solution la clé de la plupart des grands problèmes de la philosophie de la science. Je procéderai plus loin à l'inventaire de certains d'entre eux, mais je n'en retiendrai qu'un ici - le problème de l'induction - afin de l'examiner plus longuement.

En reprenant maintenant ce que vous savez de l'induction à partir de Pierre Duhem en quoi peut-on dire effectivement qu'il y a un « problème de l'induction » ? Avant même de lire la suite, essayez de comprendre quel est le rapport avec le problème précédent de Popper, celui de la démarcation ?

§15 C'est en 1923, que j'ai commencé de m'intéresser à ce problème. Et bien qu'il soit très étroitement lié à celui de la démarcation, il a fallu près de cinq années pour que ce rapport m'apparaisse pleinement.

§16 J'ai abordé le problème de l'induction avec Hume. J'estimais en effet que ce dernier était tout à fait fondé à montrer que l'induction ne saurait recevoir de justification logique. Il soutenait qu'il ne peut y avoir d'argumentation logiquement valide<sup>4</sup> permettant d'établir : « que les cas dont nous n'avons pas eu d'expérience ressemblent à

ceux que nous avons expérimentés ». En conséquence, « même après l'observation d'une fréquente ou constante conjonction d'objets, nous n'avons pas la moindre raison de procéder à quelque inférence que ce soit à propos d'un objet qui ne serait pas l'un de ceux dont nous avons eu l'expérience ». Car « si l'on disait que nous en avons eu l'expérience » - une expérience nous enseignant que les objets qui sont en conjonction constante avec certains autres objets continuent de leur être ainsi conjoints alors, déclare Hume, « je renouvellerais ma question : pourquoi, à partir de cette expérience, formons-nous une conclusion qui déborde les cas passés dont nous avons eu l'expérience ? » Autrement dit, tout raisonnement qui tente de justifier la pratique de l'induction par le recours à l'expérience entraîne nécessairement une régression à l'infini. Nous pouvons par conséquent affirmer que les théories ne peuvent jamais être inférées des énoncés d'observation ni recevoir de ceux-ci une justification rationnelle.

Essayez de vous reformuler ce que dit Hume dans ce §16 (et à sa suite Popper) à partir d'un exemple concret, voire trivial.

§17 Je trouvais la réfutation de l'inférence inductive opérée par Hume claire et concluante. Mais son explication psychologique de l'induction, qu'il référait à la coutume ou à l'habitude, me laissait très insatisfait.

§18 On a souvent observé que l'explication avancée par Hume n'était pas très satisfaisante d'un point de vue philosophique. Mais celle-ci était de toute évidence conçue plus comme une théorie psychologique que comme une théorie purement philosophique : elle cherche à produire l'explication causale d'une donnée psychologique - l'explication du fait que nous croyons à l'existence de lois, d'énoncés affirmant la présence de régularités ou de catégories d'événement régulièrement reliés - en prétendant que le phénomène est dû (ou constamment lié) à la coutume ou à l'habitude.

Pourquoi est-ce effectivement du domaine de la psychologie ? De quel type de psychologie particulièrement ?

§19 A mes yeux, la théorie psychologique de Hume, qui n'est autre que la psychologie commune, se méprenait sur trois aspects au moins: a) le résultat spécifique de la répétition ; b) la genèse des habitudes ; et, surtout, c) la

<sup>4</sup> Hume ne dit pas « logique » mais « démonstrative », or ce choix terminologique peut, selon moi, prêter à confusion. Les deux citations qui suivent sont extraites du *Traité de la nature humaine*, op. cit., livre I, 3ème partie, section VI et XII (tous les italiques sont dans le texte de Hume).



nature des expériences ou des conduites susceptibles d'être désignées comme « croyance en l'existence de lois » ou « anticipation d'une succession d'événements ayant l'apparence de loi ». [...]

§20 Il m'est apparu que Hume n'avait jamais reconnu toute la portée de sa propre analyse logique.

Je souligne analyse logique, car en fait ce que fait ici Popper, c'est de distinguer l'analyse psychologique de Hume dont il est insatisfait (j'ai sauté le 4 pages qu'il prend pour réfuter cette analyse psychologique).

Après avoir réfuté la conception logique de l'induction, il se trouvait confronté au problème suivant : comment acquérons-nous en fait la connaissance – en tant que donnée psychologique – si la méthode inductive est dépourvue de validité logique et impossible à justifier rationnellement ? Il existe deux réponses possibles : 1) nous acquérons cette connaissance par une méthode non-inductive. Cette réponse eût permis à Hume de conserver une certaine orientation rationaliste ; 2) nous parvenons à la connaissance par la répétition et l'induction et, par conséquent, grâce à une méthode dépourvue de validité logique et de justification rationnelle, si bien que tout ce qui se donne pour de la connaissance n'est simplement qu'une des formes de la croyance – la croyance fondée sur l'habitude. Une telle réponse impliquerait que la connaissance scientifique elle-même est irrationnelle et que, en conséquence, le rationalisme représente une position absurde et qu'il convient d'y renoncer. Je n'analyserai pas ici les tentatives, rencontrant actuellement un regain de faveur, qui ont été faites depuis toujours pour se tirer d'embarras en affirmant que si l'induction est à l'évidence dépourvue de validité logique, dès lors que par « logique » on entend « logique déductive », elle n'est pas irrationnelle selon ses critères propres, puisque tout être doué de raison en fait usage comme d'une donnée de fait. C'est en effet la grande réussite de Hume que d'avoir mis un terme à l'assimilation abusivement opérée entre la question de fait - quid facti ? - et celle de la justification ou de la validité - quid juris ?

§20, ce passage est crucial mais difficile. Pour y voir plus clair, essayez de distinguer quels sont les points que Hume et Popper partagent à ce stade du raisonnement et quels sont ceux sur lesquels Popper commence à se démarquer de Hume

§21 Il semble que Hume n'ait jamais envisagé de manière sérieuse la première de ces solutions.

De quelle solution parle Popper ?

Après avoir récusé la théorie logique de l'induction, il fait un marché avec le sens commun, en réintroduisant de manière subreptice une induction par répétition, sous les dehors d'une théorie psychologique. J'ai proposé d'opérer un renversement et, au lieu d'expliquer notre propension à présumer l'existence de régularités comme un effet de la répétition, j'ai imaginé d'expliquer ce qui est répétition à nos yeux comme le résultat de notre tendance à supposer et à rechercher la régularité.

En d'autre terme : Hume reconstruit (« subrepticement », selon Popper) la possibilité de l'induction en affirmant que notre propension à présumer des régularités (des lois) vient de l'apprentissage de la répétition ; Popper considère inversement que si nous repérons sans cesse des répétitions c'est le résultat d'une tendance à rechercher des lois.

C'est la connaissance théorique du phénomène qui nous permet de reconnaître sa manifestation objective. En clair la théorie de l'objet précède l'expérience de l'objet (ce que Popper exprime clairement dans les § suivants).

§22 Ainsi, ce sont des considérations de nature purement logique qui m'ont conduit à substituer à la théorie psychologique de l'induction une autre conception. Loin d'attendre de manière passive que les répétitions inscrivent en nous ou nous imposent des régularités, nous nous efforçons activement d'imposer au monde la régularité. Nous cherchons à y découvrir des similitudes et à l'interpréter par des lois que nous avons nous-mêmes forgées. Sans attendre de prémisses, nous allons directement aux conclusions. Il se peut d'ailleurs qu'il nous faille ultérieurement rejeter ces dernières, si l'observation vient à montrer qu'elles sont mauvaises.

§23 J'ai donc formulé une théorie de l'essai et de l'erreur – des conjectures et des réfutations. Celle-ci permet de comprendre pourquoi nos tentatives pour imposer au monde des interprétations sont logiquement antérieures à l'observation de similarités. Comme des raisons d'ordre logique motivaient cette démarche, j'ai pensé qu'elle vaudrait également pour la science et qu'il ne fallait pas tenir les théories scientifiques pour des condensés d'observation, mais pour des inventions, des conjectures hardiment forgées afin de les mettre à l'épreuve et de les écarter si elles entrent en conflit avec les observations, observations qui ne sont en général pas fortuites, mais délibérément entreprises pour tester la théorie en en produisant, si faire se peut, une réfutation définitive.

Enfin, comment Popper réussit-il à sortir la science du problème de l'induction ?

§24 La croyance selon laquelle la science procède de l'observation à la théorie est si répandue et si fermement ancrée, de nos jours encore, que le démenti que je lui oppose suscite le plus souvent l'incrédulité. On m'a même soupçonné d'être de mauvaise foi et de nier ce qu'aucune personne dans son bon sens ne songerait à contester.

§25 Mais, en fait, l'idée qu'il est possible de partir de pures observations, sans qu'intervienne aucun élément d'ordre théorique, constitue une absurdité, ainsi que l'illustre l'histoire de cet individu qui avait consacré sa vie à l'étude de la nature, consigné par écrit tout ce qu'il avait pu observer et légué cette inestimable collection d'observations à la Royal Society<sup>5</sup> afin qu'on pût y puiser des preuves inductives. L'anecdote montre que si le fait de collectionner des scarabées peut présenter quelque intérêt, il en va autrement des observations.

Que devrait induire pour la démarche scientifique la méthode inductive. A quoi Popper ramène ce programme pour la science ?

§26 Il y a vingt-cinq ans, j'ai essayé de démontrer cette même idée devant un groupe d'étudiants en physique, à Vienne, en donnant à ceux-ci au début du cours les instructions suivantes : « Prenez du papier et un crayon, observez attentivement et consignez ce que vous aurez observé ! » Ils m'ont demandé, bien évidemment, ce que je voulais qu'ils observassent. Il est manifeste que la consigne « observez ! » est absurde (sa forme n'est pas même correcte, sauf à supposer que le complément d'objet d'un verbe transitif est implicite et sans équivoque). L'observation est toujours sélective. Elle requiert qu'on ait choisi l'objet, circonscrit la tâche, qu'on parte d'un intérêt, d'un point de vue, d'un problème. La description de ce qui est observé présuppose un langage descriptif et des termes désignant des propriétés ; elle présuppose la similitude et la classification qui elles-mêmes supposent à leur tour des intérêts, des problèmes, l'adoption d'un certain point de vue. « Un animal affamé, écrit Katz, répartit les éléments de son environnement en choses comestibles et choses non comestibles. Un animal en fuite ne voit que chemins où se sauver et cachettes [...] Plus généralement, les objets se modifient [...] selon les besoins de l'animal. »<sup>6</sup>. Nous ferons une remarque supplémentaire : c'est seulement ainsi – lorsqu'ils se trouvent référés

à des besoins et des intérêts – que les objets se laissent classer et font apparaître des similitudes ou des différences. Cette règle ne vaut pas pour les seuls animaux, mais s'applique également aux savants. Ce qui prescrit à l'animal son point de vue, ce sont ses besoins, la tâche du moment et ses attentes ; pour le savant, ce sont ses intérêts théoriques, la nature spécifique du problème étudié, les conjectures qu'il forme et les anticipations qui l'animent, ainsi que les théories auxquelles il souscrit et qui définissent le contexte de sa recherche : elles constituent son cadre de référence, son « horizon d'attente ».

A quoi sert positivement un « horizon d'attente » ?

§27 La question « Qu'est-ce qui est premier, l'hypothèse (H), ou l'observation (O) ? » admet une solution, tout comme cette autre « Qu'est-ce qui est premier, la poule (H) ou l'œuf (O) ? ». La réponse à la seconde question est : « un autre œuf, plus ancien » ; pour la première, c'est « une hypothèse antérieure ».

Le problème de la poule et de l'œuf est-il le même que celui de l'observation et de la théorie ?

§28 Il est certes bien vrai que toute hypothèse retenue aura toujours été précédée par des observations, par exemple celles mêmes qu'elle est destinée à expliquer. Mais celles-ci présupposaient à leur tour l'adoption d'un cadre de référence, d'une grille d'attentes, d'un cadre théorique. Lorsque les observations ont une réelle portée, lorsqu'elles rendent nécessaire l'explication et suscitent de ce fait l'invention d'une hypothèse, c'est parce qu'elles n'auraient pas pu être expliquées à l'intérieur de l'ancien cadre théorique, en référence à l'horizon d'attente antérieur. Dans ce cas, le risque de régression à l'infini n'existe pas. En poursuivant l'investigation, on trouve des théories et des mythes de plus en plus primitifs, pour aboutir finalement à des attentes inconscientes, innées.

§29 La doctrine des idées innées constitue à mes yeux une absurdité ; en revanche, chaque organisme a des réactions ou des schémas réactifs innés et, notamment, des réactions adaptées aux événements relevant de l'horizon immédiat. On peut qualifier celles-ci « d'attentes », sans que cela implique qu'elles soient « d'ordre conscient. L'« attente » du nouveau-né, en ce sens, c'est d'être nourri (et même, comme on pourrait le montrer, d'être protégé et aimé). Etant donné l'étroite

<sup>5</sup> La Royal Society of London for Improving Natural Knowledge, sorte d'équivalent britannique de l'actuelle Académie des Sciences, est l'une des plus anciennes sociétés savantes d'Europe et elle a été officiellement fondée en 1660 (N des T).

<sup>6</sup> Katz, *Animals and Men*, Harmondsworth, Penguin, note infrapaginale du chap. IV

relation qui lie attente et connaissance, on est même tout à fait fondé à parler en l'occurrence de « connaissance innée ». Toutefois ce type de connaissance n'a pas de validité a priori : une attente innée, si forte et spécifique soit-elle, peut se trouver mis en défaut (le nouveau-né peut être abandonné et souffrir d'inanition).

Enfin, Popper lui-même, n'est-il pas à nouveau en train de glisser vers l'analyse psychologique, en retournant à nouveau dans des questions de psychologies cognitives ?

§30 Nous naissons donc avec des attentes, avec une connaissance qui, sans avoir de validité a priori, est a priori du point de vue psychologique ou génétique<sup>7</sup>, c'est-à-dire première par rapport à toute expérience dans l'ordre de l'observation consciente. Une de nos attentes fondamentales est la présomption de la régularité. Elle est liée à une tendance innée à rechercher des régularités ou au besoin d'en trouver, ainsi que le montre le plaisir éprouvé par l'enfant qui satisfait ce besoin.

Popper reconnaît au §30 qu'il retourne à une théorie psychologique de la connaissance. Finalement il substitue à la théorie psychologique de Hume (qu'il trouve mal fondée) une autre théorie psychologique.

§ 31 C'est notre tendance à rechercher la régularité des occurrences et à prescrire des lois à la nature qui est à l'origine du phénomène psychologique de la pensée dogmatique ou, plus généralement, du comportement dogmatique : nous présumons partout la régularité, et nous nous efforçons de la trouver même là où elle n'existe pas ; nous avons tendance à traiter comme une sorte de « parasitage » les phénomènes qui opposent une résistance à nos efforts, et nous demeurons attachés à nos anticipations alors même qu'elles sont mal venues et que nous devrions nous avouer vaincus. Ce dogmatisme est d'ailleurs en partie nécessaire. Il se trouve requis par la situation qui est la nôtre et à laquelle nous ne pouvons répondre qu'en imposant au monde les conjectures que nous forgeons. C'est lui, de surcroît, qui rend possible la formulation progressive d'une bonne théorie, grâce à différentes approximations : dès lors que nous renonçons trop aisément, nous nous interdisons peut-être de voir que nous avons failli réussir.

§32 Assurément, l'attitude dogmatique qui fait que nous nous attachons à nos premières impressions est l'indice d'une croyance forte, tandis que l'attitude critique,

modifiant volontiers ses positions, accessible au doute et soucieuse de procéder à des tests, est le signe d'une croyance plus faible. Or, si l'on en croit Hume, comme la représentation courante, c'est la répétition qui fait la force des croyances. Cette dernière devrait ainsi toujours s'accroître avec l'expérience et être nécessairement plus grande chez des individus dont la mentalité est moins primitive. Mais le mode de pensée dogmatique, le désir irrésistible d'inscrire des régularités, le plaisir évident attaché au rituel et à la répétition en tant que telle sont des traits que l'on rencontre chez les enfants et les primitifs; et les progrès dans l'expérience et la maturité entraînent parfois l'adoption d'une attitude prudente et critique plutôt que dogmatique.

En quoi Popper s'oppose ici radicalement aux conclusions de Hume ?

§33 J'aimerais mentionner ici un élément de convergence avec la psychanalyse. Les analystes disent que les personnalités névrotiques, comme d'autres d'ailleurs, interprètent le monde selon un schéma personnel rigide auquel elles ne renoncent pas aisément et que l'on peut fréquemment rattacher à la prime enfance. Ce schéma ou cette grille adoptés très tôt se maintiennent tout au long de l'existence et toute expérience nouvelle est interprétée en fonction d'elle, comme s'il s'agissait de les vérifier et d'accroître encore leur rigidité. C'est là une manière de définir ce que j'ai appelé l'attitude dogmatique en tant qu'elle diffère de l'attitude critique, mais la seconde partage avec la première la promptitude avec laquelle elle adopte un certain schéma – mythe, peut-être, conjecture ou hypothèse – qu'elle est, en revanche, disposée à modifier, rectifier ou même à abandonner. J'incline à penser qu'un grand nombre de névroses peuvent être dues à un développement incomplet de l'attitude critique, à un dogmatisme figé et non pas naturel, à des résistances face aux exigences prescrivant de modifier et d'adapter certaines interprétations et réactions peu élaborées. Ces résistances s'expliquent peut-être à leur tour, dans certains cas, par une blessure ou un choc ayant engendré la peur et un besoin accru d'assurance ou de certitude, selon un processus analogue à celui qui nous fait redouter de mouvoir un membre blessé si bien qu'il devient raide [...]

§34 Cette critique logique de la théorie psychologique de Hume comme les réflexions qu'elle m'a inspirées (formulées pour la plupart en 1926-27, dans un mémoire intitulé *Gewohnheit und Gesetzerlebnis* peuvent paraître

<sup>7</sup> Il faut bien comprendre ici le terme « génétique » dans son sens « historique », « généalogique » et de « phylogénèse » et non pas au sens de la théorie chromosomique de l'hérédité (note de Frédéric Thomas)

nous éloigner quelque peu du domaine de la philosophie de la science. Mais l'opposition entre pensée dogmatique et pensée critique ou entre les deux attitudes, dogmatique et critique, rejoint précisément le problème dont nous nous occupons essentiellement ici. Il est clair, en effet, qu'à l'attitude dogmatique correspond une tendance à vérifier les lois et les schémas que nous avons forgés, en cherchant à les appliquer et à, les confirmer au point de négliger ce qui viendrait les réfuter, alors que la démarche critique consiste à être prêt à modifier ceux-ci, à les soumettre à l'épreuve des tests, à les réfuter et, lorsque faire se peut, à en établir la fausseté. Nous pouvons, en conséquence, assimiler la démarche critique à la démarche scientifique et référer l'attitude dogmatique à celle qui a été définie par nous comme pseudo-scientifique.

§35 Ainsi, du point de vue de leur genèse, l'attitude pseudo-scientifique est plus primitive que la démarche proprement scientifique, elle lui est antérieure : elle constitue une attitude préscientifique. Ce caractère plus primitif, cette antériorité va d'ailleurs de pair avec une antériorité logique. En effet, la démarche critique s'oppose moins à la démarche dogmatique qu'elle ne vient s'y surajouter : la critique doit prendre pour objet les croyances existantes, fortement ancrées, qui demandent à être réexaminées, autrement dit, les croyances de type dogmatique. Et l'exercice de la critique requiert, à titre de matière première pour ainsi dire, la présence de croyances ou de théories auxquelles on adhère de manière plus ou moins dogmatique.

§36 La science doit donc partir des mythes et de leur critique ; elle n'a pour origine ni la collecte des observations ni l'invention d'expériences nouvelles, mais l'examen critique des mythes, des procédures et des pratiques à caractère magique. La tradition scientifique se distingue de la tradition préscientifique en ce qu'elle comporte deux instances. Comme celle-ci, elle transmet ses théories, mais elle transmet aussi une pratique de la critique à leur endroit. Ce mode de transmission n'en fait pas des dogmes, mais est au contraire assorti d'une exigence de discussion et de perfectionnement des théories ainsi reçues. C'est là une tradition hellénique qu'on peut faire remonter à Thalès, le fondateur de la première école (non pas de la « première école philosophique » mais, de manière générale, de la « première école » qui n'ait pas eu pour finalité principale la perpétuation d'un dogme.

§37 La démarche critique, la tradition du libre examen des théories qui consiste à en faire apparaître les faiblesses afin d'y apporter des améliorations représente l'attitude raisonnable, celle de la rationalité. Elle fait un usage étendu du raisonnement et de l'observation, celle-ci servant toutefois les intérêts de celui-là. La découverte de la méthode critique par les Grecs – a d'abord suscité de

fausses espérances : on croyait que celle-ci allait permettre de résoudre tous les grands problèmes de la tradition, qu'elle instituerait une certitude, qu'elle contribuerait à prouver les théories, à les justifier. Or, cet espoir était un reliquat du mode de pensée dogmatique : rien, en réalité (hormis dans les domaines mathématique ou logique), ne saurait être justifié ni prouvé. Exiger de la science des preuves à caractère rationnel signifie qu'on échoue à distinguer le vaste domaine de la rationalité du champ restreint de la certitude rationnelle : c'est là une exigence impossible, déraisonnable.

§37 La scientificité de la science n'est plus fondé ni sur la preuve, ni sur la logique, mais sur une « rationalité critique ». Quel mot utilise Hume pour désigner cette même « rationalité critique » ?

§38 L'argumentation logique, le raisonnement logique de type déductif n'en assument pas moins un rôle décisif pour la démarche critique ; et ce, non pas parce qu'ils nous permettraient de prouver nos théories ou d'inférer celles-ci des énoncés d'observation, mais parce que seul un raisonnement purement déductif nous donne la possibilité de découvrir les implications de nos théories et, partant, de critiquer efficacement celles-ci. La perspective critique – je l'ai déjà dit – consiste à rechercher les points faibles que présente une théorie, et l'on ne peut, en général, faire apparaître ceux-ci que dans des conséquences logiques assez lointaines de la théorie en question. C'est précisément à cet égard que le raisonnement purement logique joue un rôle essentiel dans la démarche scientifique.

Sur quel type de raisonnement logique la rationalité critique s'appuie-t-elle ?

§39 Hume était fondé à souligner que nous ne pouvons inférer de manière valide des théories à partir de ce qu'il nous est possible de tenir pour vrai, qu'il s'agisse d'observations ou de n'importe quel autre élément. Or, il en a conclu que croire aux théories est irrationnel. Si « croire » renvoie en l'occurrence à l'incapacité de mettre en question les lois naturelles que nous formulons ou la constance des régularités de la nature, Hume a alors à nouveau raison : ce type de croyance dogmatique a un fondement plus physiologique, en quelque sorte, que rationnel. Si, en revanche, le terme de « croyance » est étendu à l'acceptation des théories scientifiques sur un mode critique – acceptation à titre provisoire, assortie d'un empressement à réviser la théorie dès lors que nous parvenons à concevoir un test où celle-ci échoue –, Hume cesse d'avoir raison. Ce mode d'acceptation ne présente aucun caractère irrationnel. Et il n'y a même rien d'irrationnel à s'en remettre, pour les besoins de la pratique, à

des théories bien testées, étant donné qu'aucune autre démarche plus rationnelle ne vient s'offrir à nous.

§40 Supposons qu'on se soit explicitement fixé pour tâche de vivre dans ce monde inconnu qui est le nôtre, de s'y adapter aussi bien que possible, de tirer parti de toutes les possibilités que nous y découvrons et de l'expliquer, si faire ce peut (il n'est pas nécessaire de présupposer que cela se puisse) et autant que faire se peut, à l'aide de lois et de théories explicatives. Dès lors que tel est notre objectif, il n'existe pas de démarche plus rationnelle que de procéder par essais et erreurs, par conjecture et réfutation : de proposer hardiment des théories, de consacrer tous nos efforts à faire apparaître qu'elles sont erronées et d'y souscrire par provision lorsque nos tentatives pour les critiquer n'ont pas abouti. [...]

Expliquer pourquoi par cette méthode une théorie n'est jamais vraie et que sa scientificité repose même sur le fait de pouvoir être fausse. Que pensez-vous de l'idée que cette théorie de la falsification ne pourrait être que le résultat du postulat de départ : « le marxisme n'est pas une science, la théorie einsteinienne si. » ?

§41 Je me suis demandé pourquoi un si grand nombre de savants croyaient à l'induction. Et j'ai compris que cela tenait au fait qu'ils pensaient que la science de la nature se définit par le recours à la méthode inductive, à une méthode qui s'appuie sur des séries étendues d'observations et d'expériences. Ils croyaient que la différence entre la science authentique et la spéculation métaphysique ou pseudo-scientifique, tenait uniquement à l'emploi ou au non-emploi de la méthode inductive. Ils s'imaginaient (pour le dire à l'aide de ma propre terminologie) que seule la méthode inductive était susceptible de fournir un critère de démarcation satisfaisant.

§42 J'ai trouvé récemment une formulation intéressante de cette conviction dans un ouvrage philosophique remarquable écrit par un éminent physicien, *Natural Philosophy of Cause and Chance* de Max Born<sup>8</sup>. On y lit en effet : « L'induction permet de regrouper un certain nombre d'observations pour en tirer une règle générale : la nuit succède au jour et le jour à la nuit [...]. Mais, alors que dans la vie courante, on ne dispose pas de critère particulier qui définisse la validité d'une induction, [...] la science a élaboré un code, une réglementation pour en régir l'application. » Born ne révèle à aucun moment le contenu de ce code de l'induction (qui, ainsi que l'indique la formule que nous avons citée, comporte un « critère particulier de validité de l'induction », il souligne néanmoins qu' « il n'existe aucun argument logique »

nous incitant à y souscrire : « c'est une affaire de foi » et il « incline, en conséquence, à qualifier l'induction de principe métaphysique ». Mais pourquoi pense-t-il qu'un tel code de règles inductives valides soit nécessaire ? On en saisit mieux la raison lorsqu'il évoque ces « grands groupes d'individus qui ignorent ou récusent l'autorité de la science et, notamment, les membres d'associations ennemies de la vaccination ou les adeptes de l'astrologie. Il est vain de discuter avec eux, je ne puis les contraindre à souscrire aux critères de validité de l'induction auxquels j'adhère et qui composent le code des règles observées par la science ». Il est clair à présent que « l'induction valide » était destinée en l'occurrence à servir de critère de démarcation entre la science et la fausse science.

A quoi Popper ramène ici le discours de « l'induction » ? Ne peut-on pas en dire autant du concept de « falsification » ?

§43 Or, cette règle de « l'induction valide » n'est, à l'évidence, pas même métaphysique : elle n'existe tout simplement pas. Aucune règle ne pourra jamais garantir qu'une généralisation obtenue par inférence à partir d'observations vraies, aussi fréquemment répétées fussent-elles, soit elle-même vraie (Born, quant à lui ne croit pas à la vérité de la physique newtonienne, et ce, malgré la réussite de celle-ci et bien qu'il la croie fondée sur l'induction.) En fait, le succès de la science ne repose pas sur des règles d'induction, il est fonction de la chance, de l'ingéniosité et il tient aux règles de nature purement déductive qui sont celles de l'argumentation critique.

§44 Voici, sous une forme résumée, certaines des conclusions auxquelles je suis parvenu :

- 1) L'induction, à savoir une inférence fondée sur la multiplicité des observations, est un mythe. Elle n'est ni une donnée psychologique, ni un fait de la vie courante, ni un phénomène qui ressortit à la démarche scientifique.
- 2) La démarche réelle de la science consiste à opérer à l'aide de conjectures : à aller droit à la conclusion, et même, souvent (ainsi que Hume et Born, par exemple, en ont fait la remarque), après une seule observation.
- 3) Dans le domaine scientifique, la répétition des observations et des expériences sert à tester les conjectures et les hypothèses formulées, elle constitue donc une tentative de réfutation.
- 4) Le malentendu qui consiste à croire à l'induction se trouve renforcé par le besoin de disposer d'un critère de démarcation que seule – comme on le croit traditionnellement, mais à tort – la méthode inductive est en mesure de fournir.

<sup>8</sup> Born Max, 1949. *Natural Philosophy of Cause and Chance*, Oxford, Oxford University Press, p. 7.

- 5) Cette conception de la méthode inductive, tout comme celle du critère de possibilité de la vérification, implique une conception erronée de la démarcation.
- 6) Affirmer que l'induction rend seulement les théories probables et non pas certaines ne modifie en rien les conclusions qui précèdent.

[...]

§45 Hume a montré qu'il n'est pas possible d'inférer une théorie d'énoncés d'observation ; mais cela n'empêche pas qu'il soit possible de réfuter une théorie à l'aide de tels énoncés. Dès lors qu'on saisit toutes les implications

de cette possibilité, la relation qui lie les théories et les observations devient parfaitement claire. Voilà qui résout le problème de l'induction tel que Hume l'a posé. Ce problème est donc résolu. Or rien ne paraît moins désirable que la découverte d'une solution simple à un problème philosophique séculaire...

En quoi le problème de l'induction réglé, règle aussi le problème de la démarcation ?



*Atelier 1 animé par Ludovic Lebart et Marie Piron*



*Atelier 2 animé par Frédéric Thomas et Jean-Pierre Olivier de Sardan*