1

L'inductivisme :
La science, savoir issu des faits de l'expérience

1. Un point de vue communément admis sur la science

Le savoir scientifique est un savoir qui a fait ses preuves. Les théories scientifiques sont tirées de façon rigoureuse des faits livrés par l'observation et l'expérience. Il n'y a pas de place dans la science pour les opinions personnelles, goûts et spéculations de l'imagination. La science est objective. On peut se fier au savoir scientifique parce que c'est un savoir objectivement prouvé.

Ce type d'énoncés résume, je pense, le point de vue commun sur ce que l'on considère aujourd'hui comme la science. Cette conception remonte à la Révolution scientifique du XVII^{e} siècle, œuvre de ces grands pionniers que furent Galilée et Newton. Le philosophe Francis Bacon et ses contemporains ont dépeint avec justesse l'attitude de leur temps face à la science lorsqu'ils écrivaient que, pour comprendre la Nature, il faut consulter la Nature elle-même et non les écrits d'Aristote. Les progressistes du XVII^{e} siècle considéraient que les philosophes de la Nature du Moyen Age se trompaient en faisant des écrits de l'Antiquité, ceux d'Aristote surtout,

mais aussi de la Bible, les sources de leur savoir scientifique. Aiguillonnés par les succès des «grands expérimentateurs» comme Galilée, ils en vinrent de plus en plus à voir en l'expérience la source de la connaissance. C'est seulement après les réussites spectaculaires de la science expérimentale que ce point de vue fut affiné. « La science est une construction bâtie sur des faits », écrit J. J. Davies dans son livre *On the Scientific Method*[1]. Et H.D. Anthony qualifie ainsi l'œuvre de Galilée :

> Ce ne furent pas tant les observations et les expériences faites par Galilée qui provoquèrent la rupture avec la tradition que *Vattitude* qu'ü adopta à leur égard. Car les faits qui s'y fondaient étaient traités en tant que tels, sans qu'il fût besoin de les rattacher à quelque idée préconçue... Certes les faits d'observation peuvent ou pon s'intégrer à un schéma reconnu de l'univers, mais l'essentielipour Galilée, était d'accepter les faits et de construire la théorie en accord avec eux[2].

On peut considérer le point de vue *inductiviste naïf* sur la science, que je vais décrire dans les sections suivantes, comme une tentative de formaliser cette image couramment admise de la science. Je l'appelle *inductiviste* parce qu'il se base sur un raisonnement inductif, ainsi que je l'expliquerai brièvement. Dans les chapitres suivants, je montrerai que ce point de vue sur la science, ainsi que l'image qui lui correspond, sont tout à fait trompeurs et peuvent même conduire à des conclusions dangereusement erronées. J'espère ainsi montrer que l'adjectif « naïf » est approprié pour qualifier de nombreux inductivistes.

2. L'inductivisme naïf

Selon l'inductiviste naïf, la science commence par l'observation. L'observateur scientifique doit posséder des organes des sens normaux, en bon état, il doit rendre compte fidèlement de ce qu'il voit, entend, etc., en accord avec la situation qu'il observe, et doit être dénué de tout préjugé. Les

1. J. J. DAVIES, *On the Scientific Method.* Longman. Londres, 1968, p. 8.
2. H.D. Anthony, *Science and its Background,* Macmillan, Londres, 1948, D. 143.

énoncés sur l'état du monde, ou sur une quelconque de ses parties, doivent être justifiés ou établis comme vrais de façon directe par l'utilisation des sens d'un observateur sans préjugés. Les énoncés ainsi produits (que je nommerai énoncés d'observation) formeront la base sur laquelle prennent naissance les lois et théories qui constituent le savoir scientifique.

Le 1er janvier 1975, à minuit. Mars était visible dans le ciel en

telle position.

Ce bflton, partiellement immergé dans l'eau, paraît courbé.

M. Smith a battu sa femme.

Le papier de tournesol vire au rouge quand 3 est plongé dans ce liquide.

La vérité de tels énoncés peut être établie par une observation attentive. Tout observateur peut établir ou vérifier leur vérité par le recours direct à ses sens. Les observateurs peuvent voir par eux-mêmes.

Les énoncés de ce type entrent dans la catégorie de ce que l'on appelle les *énoncés singuliers.* A la différence d'une autre catégorie d'énoncés que nous allons bientôt rencontrer, ils se réfèrent à un événement ou à un état des choses observable en un lieu et à un moment donnés. Le premier énoncé fait référence à une apparition particulière de Mars en une position particulière dans le ciel à un moment particulier, le second à une observation particulière d'un bâton particulier, etc. Il est clair que de tels énoncés d'observation seront des énoncés singuliers. Ils résultent de la façon dont l'observateur fait usage de ses sens en un lieu et à un instant donnés.

Les exemples suivants peuvent prétendre appartenir à la science.

A l'astronomie : Les planètes tournent selon des ellipses autour de leur Soleil.

A la physique : Quand un rayon de lumière passe d'un milieu à un autre, il change de direction de sorte que le rapport du sinus de l'angle d'inddence au

sinus de l'angle de réfraction est une constante caractéristique des deux milieux.

A la psychologie : Les animaux éprouvent généralement le besoin inhérent d'extérioriser leur agressivité.

A la chimie : L'acide fait virer le papier de tournesol au rouge.

Ces énoncés généraux contiennent des affirmations concernant les propriétés ou le comportement d'un aspect de l'univers. A la différence des énoncés singuliers, ils portent sur *la totalité* des événements d'un type particulier, en tous lieux et en tous temps. Toutes les planètes, où qu'elles soient, tournent toujours autour de leur Soleil suivant une orbite elliptique. Chaque fois que la réfraction se manifeste^ elle le fait suivant la loi énoncée plus haut. Les lois et théories qui constituent le savoir scientifique font toutes des affirmations générales de ce type, que l'on appelle *énoncés universels.*

Une nouvelle question surgit alors. La science étant basée sur l'expérience, par quels procédés passe-t-on des énoncés singuliers résultant de l'observation aux énoncés universels constitutifs du savoir scientifique? Comment justifier ces affirmations d'une portée très générale, sans limites, qui forment nos théories, en se basant sur une preuve limitée, faite d'un nombre limité d'énoncés d'observations?

La réponse inductiviste offre cette possibilité en légitimant, sous certaines conditions, la *généralisation* d'une série finie d'énoncés d'observation singuliers en une loi universelle. Par exemple, la série finie d'énoncés d'observations que le papier de tournesol vire au rouge lorsqu'il est plongé dans l'acide peut légitimement être généralisée en la loi universelle : « L'acide fait virer au rouge le papier de tournesol »; on peut également tirer la loi suivante à partir d'observations de métaux chauffés : «Les métaux se dilatent lorsqu'ils sont chauffés. » Les conditions à satisfaire pour que de telles généralisations puissent être considérées comme légitimes par l'inductiviste sont donc les suivantes :

1. Le nombre d'énoncés d'observation formant la base de la généralisation doit être élevé.

2. Les observations doivent être répétées dans une grande variété de conditions.

3. Aucun énoncé d'observation accepté ne doit entrer en conflit avec la loi universelle qui en est dérivée.

On considère la condition (1) comme nécessaire parce qu'il est clair que l'on ne saurait légitimement conclure à la dilatation de tous les métaux chauffés sur la base d'une seule observation d'une barre de métal qui se dilate, de même que l'on ne saurait conclure que tous les Australiens sont alcooliques si l'on observe un individu de cette nationalité sujet à cette dépendance. Un grand nombre d'observations est nécessaire avant de pouvoir justifier quelque généralisation. L'inductiviste insiste pour que nous ne nous hâtions pas de formuler les conclusions.

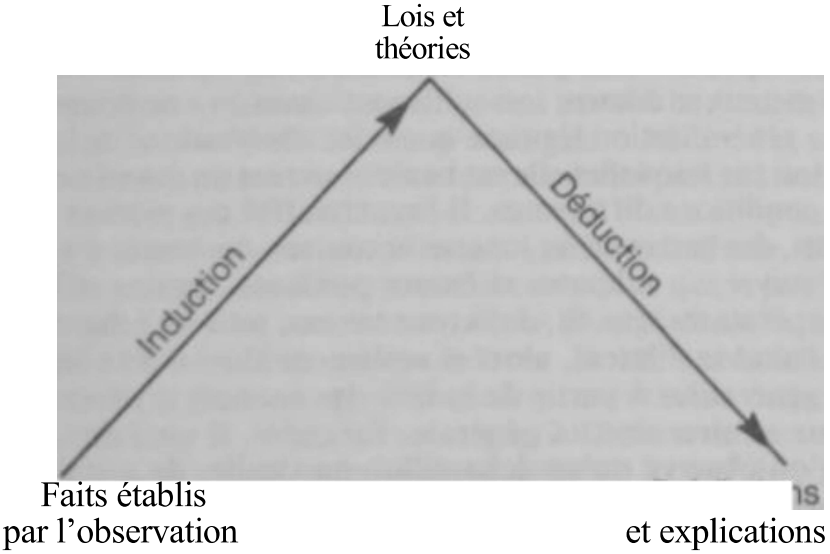
L'un des moyens d'augmenter le nombre des observations dans les exemples mentionnés serait de chauffer une barre de métal unique à de nombreuses reprises, ou d'observer en permanence un Australien particulier se saoulant toutes les nuits et peut-être tous les matins. Il est clair qu'une liste d'énoncés d'observation acquise de cette manière formerait une base très peu satisfaisante pour les généralisations respectives. C'est pourquoi la condition (2) est nécessaire. «Tous les métaux se dilatent lorsqu'ils sont chauffés » ne pourra être une généralisation légitime que si les observations de la dilatation sur lesquelles elle est basée couvrent un grand nombre de conditions différentes. Il faut chauffer des métaux différents, des barres de fer longues et courtes, des barres d'argent, de cuivre,..., à hautes et basses pressions, hautes et basses températures, etc. Si, dans tous ces cas, tous les échantillons de métal se dilatent, alors et seulement alors il sera légitime de généraliser à partir de la liste des énoncés d'observation pour en tirer une loi générale. En outre, il est évident que si l'on observe qu'un échantillon particulier de métal ne se dilate pas quand on le chauffe, alors la généralisation universelle n'est plus justifiée. La condition (3) est essentielle.

Ce type de raisonnement qui, à partir d'une série finie d'énoncés singuliers, aboutit à légitimer un énoncé universel, qui fait passer du particulier au général, est appelé raisonnement *inductif,* le processus lui-même étant 1**induction.*

La position inductiviste naïve lient dans l'affirmation que la science se base sur le *principe de l'induction,* qui s'exprime de la manière suivante :

(.j; Si un grand nombre de A ont été observés dans des circonstances très variées, et si l'on observe que tous les A sans exception possèdent la propriété B, alors tous les A ont la propriété B.

Selon l'inductiviste naïf, donc, le corps du savoir scientifique se construit par induction à partir de ces fondements sûrs que constituent les données d'observation. Plus les faits établis par l'observation et l'expérience s'accumulent et plus ils deviennent sophistiqués et spécialisés au fur et à mesure que nos observations et nos expériences s'améliorent, plus grands sont le degré de généralité et le domaine d'application des théories qu'un raisonnement inductif bien mené permet de construire. La science progresse de manière continue, elle va de l'avant et se surpasse continuellement, prenant appui sur un corpus de données d'observation toujours plus grand.



Cette analyse ne constitue pour l'instant qu'une vision partielle de la science. Car il est certain que l'une des caractéristiques majeures de la science est sa capacité à *expliquer* et

à *prédire*. C'est le savoir scientifique qui permet à un astronome de prédire quand aura lieu la prochaine éclipse de Soleil ou au physicien d'expliquer pourquoi le point d'ébullition de l'eau est plus bas à haute altitude. La figure 1 résume sous forme schématique ce que serait une histoire complètement inductiviste de la science. La partie gauche qui décrit que les lois et théories scientifiques sont tirées de l'observation a été abordée. Avant d'en traiter la partie droite, nous dirons un mot du caractère logique et déductif du raisonnement.

3. Le raisonnement logique et déductif

Une fois en possession de lois et de théories universelles, un scientifique pourra en tirer diverses conséquences qui seront les explications et les prédictions. Par exemple, en partant du fait que les métaux se dilatent lorsqu'ils sont chauffés, on en conclura que des rails de chemins de fer continus, non disjoints par de petits intervalles, se tordront par temps chaud. Ce type de raisonnement est appelé *déductif*. La déduction diffère de l'induction présentée auparavant.

L'étude du raisonnement déductif constitue l'objet de la logique[3]. On ne tentera pas ici d'en faire une présentation exhaustive, mais on se contentera d'en illustrer certaines caractéristiques importantes concernant notre analyse de la science par des exemples triviaux.

Voici un exemple de déduction logique.

Exemple 1

1. Tous les livres traitant de philosophie sont ennuyeux.
2. Ce livre traite de philosophie.
3. Ce livre est ennuyeux.

Dans ce raisonnement, (1) et (2) sont les prémisses et (3) la conclusion. Je considère comme une évidence que, puisque (1) et (2) sont vrais, (3) doit être vrai. Il n'est pas possible que (3) soit faux une fois que l'on se donne (1) et (2) pour

3. On considère parfois la **logique comme** incluant l'étude du raisonnement induc- tif, **de** sorte qu'il existerait une logique inductive à côté d'une logique déductive. Dans ce livre, la logique est entendue au sens du raisonnement déductif exclusivement.

vrais. Si (1) et (2) étaient vrais et (3) faux, il y aurait contradiction. Une déduction *logiquement valide* se caractérise par le fait que, si les prémisses sont vraies, alors la conclusion doit nécessairement être vraie.

Une légère modification de l'exemple ci-dessus nous donnera un exemple d'une déduction qui n'est pas valide.

Exemple 2

1. De nombreux livres traitant de philosophie sont ennuyeux.
2. Ce livre traite de philosophie. _____
3. Ce livre est ennuyeux.

Dans cet exemple, (3) ne découle pas nécessairement de (1) et (2). II est possible que (1) et (2) soient vrais, mais que (3) soit faux. Même si (1) et (2) sont vrais, alors ce livre peut s'avérer faire partie de la minorité de livres traitant de philosophie qui ne sont pas ennuyeux. Affirmer que (1) et (2) sont vrais et que (3) est faux ne contient pas de contradiction. L'argument ne tient pas.

Si le lecteur s'ennuie, cela rejaillit sur la vérité des énoncés (1) et (3), dans les exemples 1 et 2. Mais je me dois d'insister sur le fait que la logique et la déduction à elles seules ne peuvent établir la vérité d'énoncés factuels du type de ceux pris dans ces exemples. L'apport de la logique se limite^ assurer que, *si* les prémisses sont vraies, *alors* la conclusion doit être vraie. Mais la logique ne permet pas de savoir si oui ou non les prémisses sont vraies. Un raisonnement peut être une déduction logique parfaite même s'il comprend une prémisse qui est fausse. En voici un exemple.

Exemple 3

1. Tous les chats ont cinq pattes.

2. Gromatou est mon chat. _____
3. Gromatou a cinq pattes.

Cela est une déduction parfaitement valide. Car si (1) et (2) sont vraies, alors (3) doit être vraie. Or, dans cet exemple, (1) et (3) sont fausses. Mais cela n'affecte pas le statut du raisonnement qui reste une déduction valide. La logique déductive n'agit donc pas comme source unique des énoncés vrais sur le monde. La déduction ne permet que de dériver des énoncés à partir d'autres énoncés donnés.

4. La prédiction et l'explication dans rinductivisme

Nous avons maintenant les éléments pour comprendre de façon simple comment les lois et théories fonctionnent ai tant que dispositifs prédictifs et explicatifs dans la science. Une fois encore, je commencerai par un exemple trivial pour l'illustrer. Considérons l'argument suivant :

-1. De l'eau à peu près pure gèle à environ 0 °C (si on lui en laisse le temps).
2. Le radiateur de ma voiture contient de l'eau à peu près pure.
3. Si la température tombe en dessous de 0 °C, l'eau du radiateur de ma voiture va geler (si on lui en laisse le temps).

Il s'agit ici d'un exemple d'argument logique valide permettant de déduire la prédiction (3) de la connaissance scientifique contenue dans la prémisse (1). Si (1) et (2) sont vraies, (3) doit être vraie. Cependant, la vérité de (1), (2) et (3) n'est pas établie par cette déduction, ni par toute autre. Pour un inductiviste, la vérité ne vient pas de la logique, mais de l'expérience. De ce point de vue, (1) sera assurée par l'observation directe de l'eau qui gèle. Une fois que (1) et (2) ont été établies par l'observation et l'induction, alors la prédiction (3) peut être *déduite* des deux premières.

Les exemples moins triviaux seront plus complexes mais les rôles joués par l'observation, l'induction et la déduction restent fondamentalement les mêmes. Comme dernier exemple, je considérerai la vision inductiviste de l'explication physique de l'arc-en-ciel.

L'unique prémisse (1) de l'exemple précédent est remplacée ici par un certain nombre de lois gouvernant le comportement de la lumière, notamment les lois de la réflexion et de la réfraction et des énoncés sur la variation du degré de réfraction en fonction de la couleur. Ces principes généraux sont tirés de l'expérience par induction. On effectue de nombreuses expériences de laboratoire, en faisant réfléchir les rayons lumineux sur des miroirs et des surfaces d'eau, en mesurant les angles d'incidence et de réfraction pour des rayons lumineux passant de l'air à l'eau, de l'eau à l'air, etc. On fait varier notablement les conditions expérimentales, en répétant par exemple les expériences avec de la lumière de

différentes couleurs,... jusqu'à ce que ce que les conditions permettant de légitimer la généralisation inductive des lois de l'optique soient satisfaites.

La prémisse (2) de l'exemple précédent sera également remplacée par un jeu plus complexe d'énoncés. On y trouvera que le Soleil se situe dans une position donnée dans le ciel par rapport à un observateur situé sur la Terre, que les gouttes de pluie proviennent d'un nuage lui aussi situé en une position donnée relativement à l'observateur. Les ensembles de tels énoncés, décrivant précisément la configuration à l'étude, sont appelés *conditions initiales*. Les descriptions des dispositifs expérimentaux mis en œuvre sont des exemples typiques de conditions initiales.

C'est en tenant compte des lois de l'optique et des conditions initiales que l'on peut procéder à des déductions qui aboutiront à expliquer la formation d'un arc-en-ciel visible par l'observateur. Ces déductions ne sont plus aussi immédiatement évidentes que celle des exemples précédents et contiennent des développements mathématiques qui s'ajoutent aux arguments verbaux. Le raisonnement est *grosso modo* le suivant : Si nous supposons qu'une goutte de pluie est à peu pris sphérique, la trajectoire d'un rayon lumineux à travers une goutte ressemblera à celle dessinée sur la figure 2. Si le rayon de lumière blanche arrive sur la goutte en *a*, le rayon rouge va parcourir le trajet *ab* et le rayon bleu *ab**. De nouveau, si les lois de la réflexion sont vraies, *ab* devra se réfléchir sur *bc* et *ab'* sur *b'c**. La réfraction en *c* et c* se fera encore une fois selon la loi de la réfraction, et un observateur regardant la goutte verra les composantes rouge et bleue de la lumière blanche séparées (ainsi que toutes les autres couleurs du spectre). La même séparation des couleurs sera également visible par notre observateur pour toute autre goutte située dans une région du ciel telle que la droite joignant la goutte de pluie au soleil fasse un angle D avec la droite joignant la goutte à l'observateur. Des considérations géométriques mènent ensuite à la conclusion qu'un arc coloré sera visible par l'observateur à condition que le nuage de pluie soit suffisamment étendu.

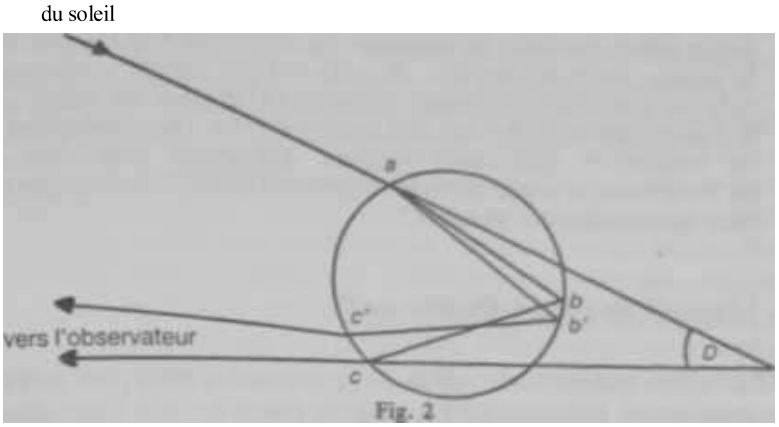


Fig. 2

Je n'ai fait ici qu'esquisser l'explication de l'arc-en-ciel, mais cela devrait suffire à illustrer la forme générale du raisonnement qui est à l'œuvre. Etant donné que les lois de l'optique sont vraies G'mductiviste naïf le considère comme établi par induction à partir de l'observation) et que les conditions initiales sont décrites de manière précise, il s'ensuit nécessairement l'explication de l'arc-en-ciel. La forme générale de toutes les explications et prédictions scientifiques peut être résumée ainsi :

1. Lois et théories
2. Conditions initiales _____
3. Prédictions et explications

Ce qui correspond à la flèche droite de la figure de la page 24.

La description suivante de la méthode scientifique par un économiste du XX* siècle se conforme de près à la vision inductiviste naïve de la science que j'ai présentée et indique que ce n'est pas une conception que j'ai inventée exclusivement dans le but de la critiquer.

> Essayons d'imaginer un esprit doué d'une puissance et d'une étendue surhumaines, mais dont la logique soit semblable à la nôtre. S'il recourait à la méthode scientifique, sa démarche serait la suivante : en premier lieu, tous les faits seraient observés et enregistrés, *sans sélection,* ni évaluation *a priori* de leur impor-

tance relative. En second lieu, les faits observés et enregistrés seraient analysés, comparés et classés, sans *hypothèses ni postulats* autres que ceux qu'implique nécessairement la logique de la pensée. En troisième lieu, de cette analyse des faits, seraient tirés par induction des énoncés généraux affirmant des relations de classification ou de causalité entre ces faits. Quatrièmement, les recherches ultérieures seraient déductives tout autant qu'inductives, et utiliseraient les inférences tirées d'énoncés généraux antérieurement établies[4].

S. L'attrait de l'inductivisme naïf

La vision inductiviste naïve de la science a quelques mérites apparents. Elle semble attrayante parce qu'elle formalise certaines des impressions communément partagées concernant le caractère de la science, sa puissance explicative et prédictive, son objectivité et le crédit plus fort qu'on peut lui accorder en comparaison avec d'autres formes de savoir.

Nous avons déjà vu comment l'inductiviste naïf rend compte du pouvoir explicatif et prédictif de la science.

L'objectivité de la science inductiviste provient de ce que l'observation et le raisonnement inductif sont eux-mêmes objectifs, (tes énoncés d'observation peuvent être certifiés par n'importe quel observateur faisant un usage normal de ses sens.^La dimension personnelle, subjective, n'y a pas sa place. La validité des énoncés d'observation correctement obtenus ne dépendra ni du goût^ ni de l'opinion, des espoirs ou des attentes de l'observateur. Il en va de même pour le raisonnement inductif qui produit le savoir scientifique à partir des énoncés d'observation. Soit les inductions satisfont aux conditions requises, soit elles ne le font pas. Ce n'est pas une question subjective d'opinion.

La confiance qu'on accorde à la science provient de ce que dit l'inductivisme de l'observation et de l'induction. Les énoncés d'observation qui forment la base de la science sont sûrs et dignes de foi parce que leur vérité peut être assurée par

4. Ce passage de A.B. WOLFE («Functional Economics», in *The Trend of Economics,* R.G. Tugwell éd., Alfred Knopf, New York, 1924) est cité par Carl G. HEMPEL, dans *Éléments d'épistémologie,* trad. B. Saint-Sernin, Armand Colin, Paris, 1972, p. 16-17. Les passages en italique le sont dans le texte original.

le recours direct aux sens. De plus, la confiance dans les énoncés d'observation se transmet aux lois et aux théories qui en sont tirées, du moment que les conditions pour procéder à des inductions légitimes sont satisfaites. C'est ce que garantit le principe de l'induction qui forme la base de la science selon l'inductiviste naïf.

J'ai déjà dit que je considère la vision inductiviste naïve comme tout à fait fausse dangereusement trompeuse. Dans les deux chapitres suivants, j'en expliquerai la raison. Mais je dois préciser que la position que j'ai décrite est une forme tout à fait extrême de l'inductivisme. Beaucoup d'inductivistes bien plus raffinés ne se reconnaîtront pas dans certaines des caractéristiques de l'inductivisme naïf que j'ai présentées. Néanmoins tous les induc- tivistes s'accorderont pour justifier les théories scientifiques, pour autant que cela soit possible, en prenant appui inductivement sur la base plus ou moins sûre donnée par l'expérience. Les chapitres suivants de ce livre nous fourniront une quantité de raisons pour douter de cette prétention.

LECTURES SUPPLÉMENTAIRES

L'inductivisme naïf que j'ai décrit est trop naïf pour tire traité avec sympathie par les philosophes. L'un des essais classiques les plus sophistiqués de systématisation du raisonnement inductif est le livre de John Stuart Mill, Système de logique inductive et déduc- tive, *trad. L. Peisse, Félix Alcan, Paris, 1896. Un aperçu excellent et simple de points de vue plus modernes est donné par Wesley C. Salmon, dans* The Foundations of Scientific Inference *(Pittsburgh University Press, Pittsburgh, 1975). A.J. Ayer décrit très clairement l'intérêt que portent les philosophes inductivistes aux bases empiriques de la connaissance dont l'origine est la perception des sens, dans le livre* The Foundations of Empirical Knowledge *(Macmillan, Londres, 1955). C. W. Mundle décrit simplement et avec justesse les points de vue traditionnels sur la perception sensorielle dans* Perception : Facts and Theories *(Oxford University Press, Oxford, 1971). Pour un aperçu de ce cru spécial d'inductivisme auquel on se réfère sous le nom de positivisme logique, je suggère deux anthologies, A.J. Ayer,* Logical Positivism *(Free Press, Glencoe, 1959), et P.A. Schilpp,* The Philosophy of Rudolf Carnap *(Open Court, La Salle, Illinois, 1963). On voit très clairement à quel point le programme inductiviste devient un programme hautement technique dans R. Carnap,* Logical Foundations of Probability *(University of Chicago Press, Chicago, 1963).*

2

Le problème de l'induction

I* dboe<vi;ov^ Cjfj *itfd*[0]*

1. Peut-on Justifier le principe de l'induction ?

Selon l'inductiviste naïf, l'observation est le point de départ de la science, elle assure des bases solides aux fondements de la connaissance scientifique, elle-même tirée des énoncés d'observation par induction. La conception inductiviste de la science sera critiquée dans ce chapitre en mettant en doute la troisième de ces propositions, c'est-à-dire en interrogeant la validité et la possibilité de justifier le principe de l'induction. C'est au chapitre suivant que les deux premières propositions seront abordées pour être réfutées.

Voici quelle est mon interprétation du principe de l'induction : « Si l'on observe de nombreux A dans des circonstances variées, et si l'on constate que tous ceux qui ont été observés sans exception possèdent la propriété B, alors tous les A doivent posséder la propriété B. » Ce principe, exprimé en ces termes ou d'une autre façon très semblable, est le principe fondateur de la science, selon l'inductiviste naïf. La question se pose immédiatement alors de savoir «comment justifier le principe de l'induction ». Car, si l'observation nous fournit comme point de départ des énoncés d'observation que

nous tenons pour assurés (hypothèse que nous ne remettrons pas en question dans l'intérêt de l'argumentation dans ce chapitre), par quel cheminement le raisonnement *inductif* conduit- il à une connaissance scientifique digne de foi et, éventuellement, vraie? L'inductiviste dispose de deux types d'approche pour tenter de répondre à cette question. L'une consiste à faire appel à la logique, recours que nous lui accordons généreusement, l'autre à l'expérience, recours constituant la base de toute son approche de la science. Examinons successivement ces deux approches.

Les arguments logiques valides sont caractérisés par le fait que, si leur prémisse est vraie, alors la conclusion est forcément vraie. Les arguments déductifs possèdent cette caractéristique. Le principe de l'induction serait justifié si les arguments inductifs la possédaient aussi. Mais ce n'est pas le cas: Les arguments inductifs ne sont pas des arguments logi- , quement valides. Le fait que les prémisses d'une inférence < inductive sont vraies n'implique pas que la conclusion l'est, r La conclusion d'un argument inductif peut être fausse et ses prémisses vraies sans qu'il y ait pour autant contradiction. Supposons, par exemple, que j'aie observé un grand nombre de corbeaux dans des circonstances fort variées ; ayant constaté que tous ceux observés jusqu'à ce jour étaient noirs, j'en conclus : « tous les corbeaux sont noirs ». C'est une inférence inductive parfaitement légitime. Les prémisses de l'infé- rence sont constituées par de nombreux énoncés comme celui-ci : « Le corbeau *x* a été observé noir à un instant f » et nous les considérons tous comme vrais. Mais la logique n'offre aucune garantie que le prochain corbeau que j'observerai ne sera pas rose. Si cela se produisait, l'assertion «tous les corbeaux sont noirs» deviendrait fausse. Autrement dit, l'inférence inductive initiale, légitime tant qu'elle satisfaisait le critère spécifié par le principe de l'induction, conduirait à une conclusion fausse, bien que toutes les prémisses de l'infé- rence fussent vraies. Il n'y a aucune contradiction logique dans le fait d'affirmer qu'il est prouvé que tous les corbeaux observés sont noirs et que tous les corbeaux ne sont pas noirs. L'induction ne peut être justifiée purement sur des bases logiques.

Illustration plus intéressante, bien que cruelle, brodée à partir de la dinde inductiviste de Bertrand Russell : dès le matin

de son arrivée dans la ferme pour dindes, une dinde s'aperçut qu'on la nourrissait à 9 heures du matin. Toutefois, en bonne inductiviste, elle ne s'empressa pas d'en conclure quoi que ce soit. Elle attendit d'avoir observé de nombreuses fois qu'elle était nourrie à 9 heures du matin, et elle recueillit ces observations dans des circonstances fort différentes, les mercredis et jeudis, les jours chauds et les jours froids, les jours de pluie et les jours sans pluie. Chaque jour, elle ajoutait un autre énoncé d'observation à sa liste. Sa conscience inductiviste fut enfin satisfaite et elle recourut à une inférence inductive pour conclure : « Je suis toujours nourrie à 9 heures du matin. » Hélas, cette conclusion se révéla fausse d'une manière indubitable quand, une veille de Noël, au lieu de la nourrir, on lui trancha le cou. Une inférence inductive avec des pré- y misses vraies peut conduire à une conclusion fausse.

On ne peut justifier le principe de l'induction en ayant recours à la seule logique j Si on tient ce résultat pour acquis, il semble que l'inductiviste, de son propre point de vue, soit désormais obligé d'indiquer comment tirer le principe de l'induction de l'expérience. Comment s'y prendrait-il? On suppose qu'il procéderait d'une façon semblable à celle-ci : On a observé que l'induction fonctionne dans un grand nombre de cas. Par exemple, les lois de l'optique, tirées par induction des résultats d'expériences de laboratoire, ont été utilisées en maintes occasions pour concevoir des instruments optiques et ces instruments ont donné satisfaction. De la même manière, les lois du mouvement planétaire, tirées des observations des positions des planètes, ont été utilisées avec succès pour prédire l'occurrence des éclipses. Cette liste pourrait être considérablement allongée en y incluant les prédictions et explications réussies grâce à l'énoncé de lois et de théories scientifiques issues de l'induction. Voilà comment se justifie le principe de l'induction.

Cette justification de l'induction est tout à fait inacceptable, comme l'a montré de façon convaincante David Hume, dès le xviii* siècle, Il s'agit d'un argument circulaire puisqu'il utilise exactement le même type d'argument inductif que celui qui lui est supposé être nécessaire pour des besoins de justification. La forme de l'argument de justification est la suivante :

Le principe de l'induction a marché dans le cas Le principe de l'induction a marché dans le cas x_{il} etc.
Le principe de l'induction marche à tous les coups.

Un énoncé universel affirmant la validité du principe de l'induction est tiré ici d'un certain nombre d'énoncés singuliers portant sur des applications heureuses de ce principe dans le passé. On ne peut utiliser l'induction pour justifier l'induction. La difficulté soulevée par sa justification a d'ailleurs été traditionnellement appelée le «problème de l'induction ».

Il sembledonc que l'inductiviste impénitent soit plongé dans le trouble. La revendication extrême que toute la connaissance soit tirée de l'expérience par induction ruine le principe de l'induction, fondement de la position inductiviste.

Outre la circularité inhérente aux tentatives de justifier le principe de l'induction, le principe tel que je l'ai posé a d'autres défauts. Ces défauts proviennent du caractère vague et douteux de la revendication qu'un « grand nombre » d'observations sont faites dans des circonstances «fort variées ».

Combien d'observations faut-il accumuler pour en obtenir un grand nombre ? Doit-on chauffer une barre métallique dix fois, cent fois,... avant de pouvoir conclure qu'elle se dilate toujours quand on la chauffe ? Quelle que soit la réponse à cette question, on peut citer des exemples qui jettent le doute sur cette nécessité invariable d'un grand nombre d'observations. L'un d'eux est la forte opposition publique aux armements nucléaires qui se développa en réaction au largage de la première bombe atomique sur Hiroshima à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Elle était fondée sur la compréhension que les bombes atomiques provoquent la mort et la destruction à grande échelle et font endurer d'horribles souffrances à l'humanité. Et pourtant cette croyance largement répandue n'était basée que sur une seule observation dramatique. De la même façon, ce serait faire preuve d'un inductivisme de mauvais aloi que de plonger sa main plusieurs fois dans le feu avant de conclure que le feu brûle. Dans des cas de ce genre, l'exigence d'un grand nombre d'observations paraît inappropriée. Dans d'autres situations, elle semble plus plausible. Par exemple, c'est à juste titre que nous serions réticents à créditer une diseuse de bonne aventure de pou-

voirs surnaturels en nous fondant sur une seule prédiction correcte. Pas plus qu'il ne saurait être justifié de conclure à quelque lien de causalité entre le fait de fumer et le cancer du poumon sur le fait qu'un seul gros fumeur a contracté la maladie. Ces exemples me semblent montrer clairement que, si l'on devait faire reposer nos raisonnements scientifiques sur le principe de l'induction, alors on ne pourrait qu'émettre les plus grandes réserves sur la clause du « grand nombre».

L'exigence que les observations soient faites dans une grande variété de circonstances menace encore le point de vue inductiviste naïf, dès qu'on l'examine avec soin. Quels critères doit-on considérer comme des variables significatives dans ces circonstances ? Quand on cherche le point d'ébullition de l'eau, par exemple, est-il nécessaire de faire varier la pression, le degré de pureté de l'eau, la méthode de chauffage et l'heure du jour ? Oui pour les deux premières suggestions, non pour les deux dernières. Mais sur quoi se fondent ces réponses ? La question est importante car la liste des variables peut être étendue indéfiniment : la couleur du récipient, l'identité de l'expérimentateur, la situation géographique, etc. Tant que l'on n'élimine pas de telles variations « superflues », le nombre d'observations nécessaires pour rendre légitime une inférence inductive peut être infiniment grand. Quels sont donc les fondements sur lesquels on juge superflues un grand nombre de yariations ? J'affirme que la réponse est suffisamment claire.- Les variations significatives se distinguent des variations superflues lorsque nous recourons à notre *connaissance théorique de la situation* et des types de mécanismes physiques qui y opèrenL Mais l'admettre revient à admettre que la théorie joue un rôle crucial *préalablement* à l'observation. L'inductiviste naïf ne peut se résoudre à admettre une telle affirmation. Mais je ne poursuivrai pas sur ce terrain, car cela m'amènerait à déflorer les critiques de l'inductivisme que je réserve pour le chapitre suivant. Je me contenterai de pointer ici que la clause des « circonstances fort variées » dans le principe de l'induction pose de sérieux problèmes à l'indue- tiviste

2. Repli vers la probabilité

Il est un moyen tris simple par lequel on peut affaiblir la position inductiviste naïve extrême critiquée dans la section précédente pour résorber certaines des critiques. Voici quelle en est l'argumentation.

Nous ne pouvons pas être absolument sûrs que le soleil se couchera tous les jours, simplement parce que nous avons observé que le soleil se couchait tous les jours dans les circonstances les plus diverses. (En réalité, dans les régions de l'Arctique et de l'Antarctique, il y a des jours où le soleil ne se couche pas.) Nous ne pouvons pas plus avoir la certitude absolue que la prochaine pierre lâchée ne va pas «tomber » en l'air. Et pourtant, bien que les généralisations obtenues par induction n'aient pas une vérité garantie, elles sont *probablement* vraies. Il est clair en effet qu'il est fort probable que le soleil se couchera toujours sur Sydney, et que les pierres retomberont vers le bas après avoir été lancées. La connaissance scientifique n'est pas une connaissance prouvée, mais elle représente une connaissance qui est probablement vraie.^Plus grand est le nombre d'observations menant à une induction et plus variées sont les conditions dans lesquelles ces observations sont faites, plus grande est la probabilité que les généralisations qui en résultent soient vraies^

Si l'on adopte cette version modifiée de l'induction, le principe de l'induction sera remplacé par une version probabi- liste de ce type 2j< Si un grand nombre de A ont été observés dans des conditions fort variées, et si tous ces A observés sans exception possèdent la propriété B, alors tous les A posséderont probablement la propriété B. » Cette reformulation ne résout pas le problème de l'induction. Le principe reformulé est toujours un énoncé universel. Il implique, sur la base d'un nombre fini de succès, que toutes les applications du principe conduiront à des conclusions générales qui sont probablement vraies. \Xes tentatives pour justifier la version probabiliste du principe de l'induction par le recours à l'expérience sont forcément entachées du même défaut que les tentatives de justification du principe dans sa forme originelle. La justification emploiera un argument exactement du même type que celui utilisé pour les besoins de la justification elle- même.

Même si Ton parvenait à justifier le principe de l'induction dans sa version probabiliste, notre inductiviste plus prudent se trouverait confronté à de nouveaux problèmes. Us sont liés aux difficultés rencontrées lorsque l'on essaie de préciser le degré de probabilité d'une loi ou d'une théorie à la lumière d'une preuve donnée. Il peut sembler intuitivement plausible que, plus une loi universelle se renforce de preuves expérimentales, plus grande est la probabilité qu'eUe soit vraie. Mais cette intuition ne résiste pas à l'examen. Avec une théorie de la probabilité standard, U est très difficile de construire une description inductiviste qui évite la conséquence d'une valeur nulle de la probabilité pour chaque énoncé universel portant sur le monde, et cela quelles que soient les données d'observation. Pour décrire ce point d'une façon non technique, toute preuve par l'observation consistera en un nombre fini d'énoncés d'observation, là où un énoncé universel prétend rendre compte d'un nombre infini de situations possibles. La probabilité qu'une généralisation universelle soit vraie est donc un nombre fini divisé par un nombre infini, quotient qui reste nul, aussi élevé soit le nombre d'énoncés d'observation constituant la preuve.

Ce problème, associé aux tentatives d'assigner des probabilités à des lois et des théories scientifiques à la lumière d'une preuve, a donné lieu à un programme de recherche technique très fouillé auquel se sont attelés avec ténacité les induc- tivistes pendant les dernières décennies. Des langages artificiels ont été construits dans lesquels on peut assigner aux généralisations des probabilités uniques, non nulles, mais ces langages sont si restrictifs qu'ils ne contiennent aucune généralisation universelle. Us sont très éloignés du langage de la science.

Autre voie tentée pour sauver le programme inductiviste, l'abandon de l'idée d'assigner des probabilités à des lois et des théories scientifiques. Ce qui compte, c'est la probabilité que les prédictions individuelles soient correctes. Selon cette approche, l'objet de la sciencg-est, par exemple, d'évaluer la probabilité que le soleil se lèvera demain plutôt que la probabilité qu'il se lèvera toujours. On attend de la science qu'elle soit capable de garantir qu'un pont de telle conception supportera diverses tensions et ne s'écroulera pas, mais pas que tous les ponts ainsi conçus donneront satisfaction.

Certains systèmes ont été développés pour permettre d'assigner des probabilités non nulles à des prédictions individuelles. On leur opposera ici deux critiques. *Primo,* la notion que la science a à voir avec la production d'une série de prédictions individuelles plutôt qu'avec la production de *connaissance* sous la forme d'un complexe d'énoncés généraux est, pour utiliser un euphémisme, contre-intuitive. *Secundo,* même en se restreignant aux prédictions individuelles, on peut avancer l'idée que les théories scientifiques, et donc les énoncés universels, jouent forcément un rôle dans l'estimation des chances de succès d'une prédiction. Par exemple, en entendant le mot « probable» dans un sens intuitif, non technique, nous pouvons affirmer qu'il y a une certaine probabilité qu'un gros fumeur meure d'un cancer du poumon. Et la preuve serait alors fournie par les données statistiques disponibles. Mais la probabilité intuitive augmente de façon significative lorsqu'il existe une théorie plausible et reconnue établissant un lien causal entre le fait de fumer et le cancer du poumon. De façon similaire, la probabilité que le soleil se lèvera demain augmente dès que l'on tient compte des lois connues gouvernant le comportement du système solaire. Mais le fait que la probabilité d'une prédiction exacte dépende de lois universelles ruine le projet inductiviste d'assigner des probabilités non nulles à des prédictions individuelles. Une fois pris en considération les énoncés universels, les probabilités que des prédictions individuelles soient correctes risquent à nouveau d'être nulles.

3. Réponses possibles au problème de l'induction

Confrontés aux problèmes de l'induction et à ceux qui lui sont liés, les inductivistes ont rencontré d'innombrables difficultés dans leur projet de construire la science comme une série d'énoncés établis comme vrais ou probablement vrais à la lumière des données. Chaque manœuvre dans leur action d'arrière-garde les a éloignés encore davantage des notions intuitives de cette entreprise excitante que l'on appelle la science. Leur programme technique a conduit à des avancées intéressantes à l'intérieur de la théorie des probabilités, mais n'a pas produit de nouvelles approches de la nature de la science. Leur programme a dégénéré.

De nombreuses attitudes sont possibles face au problème de l'induction. L'une d'elles est le scepticisme. Nous pouvons accepter l'idée que la science est basée sur l'induction et être en accord avec Hume lorsqu'il montre que l'induction ne peut être justifiée par la logique ou l'expérience pour en conclure que la science ne peut être justifiée rationnellement. Hume lui-même défendait un point de vue similaire. Il pensait que les croyances dans les lois et les théories ne sont rien d'autre que des habitudes psychologiques acquises à l'issue d'observations répétées. J La seconde attitude consiste à affaiblir l'exigence inducti- viste selon laquelle toute la connaissance non logique doit être dérivée de l'expérience. On est amené alors à considérer le principe de l'induction comme raisonnable sur d'autres bases. Cependant, le fait de considérer le principe de l'induction ou quelque autre principe du même type comme «évident» dépend beaucoup trop de notre formation, de nos préjugés et de notre culture pour constituer un guide fiable de ce qui est raisonnable. De nombreuses cultures ont admis, à divers stades de leur histoire, comme une évidence que la Terre était plate. Avant la révolution scientifique lancée par Galilée et Newton, il était évident que le mouvement d'un objet ne s'expliquait que par l'effet d'une force ou de toute autre cause. Il est possible que certains lecteurs, non familiarisés avec la physique, le considèrent toujours comme une évidence, et pourtant c'est bel et bien faux. Donc, pour admettre que le principe de l'induction est un principe raisonnable, il faut proposer une argumentation plus sophistiquée qu'un simple appel à son caractère évident.

Une-troisième attitude face au problème de l'induction consiste à nier que la science est basée sur l'induction. On écartera le problème de l'induction si l'on parvient à établir que la science ne contient pas d'induction. Les falsificationistes, et notamment Karl Popper, ont tenté de le faire. Nous présenterons leur point de vue de manière plus détaillée aux chapitres 4, 5 et 6.

Dans ce chapitre, j'apparais beaucoup trop comme un philosophe. Dans le chapitre suivant, je présenterai une critique de l'inductivisme plus intéressante, plus significative et plus fructueuse.

LECTURES SUPPLÉMENTAIRES

On trouvera les sources historiques du problème de l'induction de Hume dans la troisième partie de D. Hume, Traité de la nature humaine, *trad. A. Leroy, Bibliothèque philosophique, Aubier, Paris, 1946 et 1983. Une autre présentation classique du problème est celle du chapitre 6 du livre de B. Russell,* Problèmes de philosophie, *trad. S.M. Guillemin, Payot, Paris, 1975. Une étude très approfondie et technique des conséquences de l'argumentation de Hume est faite par un auteur proche du point de vue inductiviste : D. C. Stove,* Probability and Hume's Inductive Scepticism *(Oxford University Press, Oxford, 1973). On trouvera l'affirmation de Popper selon laquelle il a vaincu l'inductivisme dans K.R. Popper,*
« *Connaissance conjecturale : ma solution au problème de l'induction*», *in* La Connaissance objective, *trad. C. Bastyns, Éd. Complexe, Bruxelles, 1972, ch. 1. Imre Lakatos présente une critique de la position de Popper d'un point de vue proche du falsifi- cationisme, dans* « *Popper on Demarcation and Induction », in* The Philosophy of Karl Popper, *P.A. Schilpp éd. (Open Court, La Salle, Illinois, 1974), p. 241-273. Lakatos a écrit une histoire stimulante du développement du programme inductiviste dans* « *Changes in the Problem of Inductive Logic», in* The Problem of Inductive Logic *(North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1968), p. 315-417. On trouvera des critiques de l'inductivisme d'un point de vue assez différent de celui adopté dans ce livre dans le classique de P. Duhem,* La Théorie physique, son objet, sa structure, *Marcel Rivière, Paris, 1906.*

3

La dépendance de l'observation par rapport à la théorie

Pour l'inductiviste naïf, nous l'avons vu, le fondement sûr à l'origine du savoir scientifique, qui n'a qu'une vérité probable, est une observation soigneusement menée en dehors de tout préjugé. Ce point de vue a été malmené au chapitre précédent, en raison des difficultés auxquelles se heurte nécessairement toute tentative de justification du bien-fondé du raisonnement inductif à dériver des lois et théories scientifiques à partir de l'observation. Il y a des bases positives pour mettre en doute la confiance qui est accordée au raisonnement inductif, quelques exemples l'ont montré. Ces arguments n'en constituent pas pour autant une réfutation définitive de l'inductivisme, puisque de nombreuses conceptions rivales de la science rencontrent des difficultés similaires[1]. Dans ce chapitre sera présentée une objection plus sérieuse contre le point de vue inductiviste fondée sur une critique, non plus des inductions par lesquelles la connaissance scientifique est censée provenir de l'observation, mais des hypothèses de l'inductiviste concernant le statut et le rôle de l'observation elle-même. [

1. **Voir** chapitre **12,** section **4.**

Ï.C point de vue inductiviste naïf contient deux hypothèses importantes au sujet de l'observation. La première est que *la science commence par l'observatiohïTâ* seconde est que *l'observation fournit une base sûre* trpârtir de laquelle la connaissance peut être tirée^ Diverses critiques seront présentées ici contre ces deux hypothèses et de nombreuses raisons seront données pour les rejeter. Mais je commencerai par exposer un point de vue sur l'observation qui me semble communément partagé à notre époque et qui va dans le sens de la position inductiviste naïve.

1. Un point de vue commun sur l'observation

Je m'en tiendrai, pour discuter de l'observation, au domaine de la vue, en partie parce que ce sens est le plus couramment utilisé dans la pratique de la science, et en partie pour des raisons de commodité. Il doit être possible dans la plupart des cas de reformuler l'argument présenté afin de l'adapter à une observation conduite par nos autres sens. Un point de vue simple et commun sur la vision peut être exprimé de la manière suivante : les êtres humains voient en faisant usage de leurs yeux. L'œil humain est formé essentiellement d'une lentille et de la rétine, qui agit comme un écran sur lequel se forment les images des objets extérieurs à l'œil. Les rayons lumineux provenant de l'objet regardé arrivent sur la lentille *via* le milieu de propagation. Le matériau constituant la lentille réfracte ces rayons pour les diriger vers un foyer situé sur la rétine : ainsi se forme l'image de l'objet. L'œil humain présente en cela une grande similarité avec l'appareil photographique. Mais leur différence essentielle tient à la façon dont l'image finale est enregistrée. Les nerfs optiques, qui vont de la rétine au cortex, transportent l'information sur la lumière qui arrive en diverses régions de la rétine. C'est l'enregistrement de cette information par le cerveau qui correspond à la vision de l'objet. Bien sûr, on peut affiner cette description en la complétant par de nombreux détails, mais ce qui précède en donne la quintessence.

Le schéma précédent, basé sur le sens de la vue, fait ressortir deux points nodaux pour l'inductiviste. D'abord, un observateur humain a accès plus ou moins directement à cer-

laines propriétés du monde extérieur dans la mesure où elles sont enregistrées par le cerveau dans l'acte même de voir. Ensuite, deux observateurs normaux regardant le même objet ou la même scène à partir du même lieu « verront » la même chose. Des rayons lumineux combinés de façon semblable heurteront l'œil de chaque observateur, seront focalisés sur leur rétine normale par les lentilles normales de leurs yeux et donneront naissance à des images similaires. Une information de même nature sera alors transmise vers le cerveau de chaque observateur par leurs nerfs optiques normaux, et il en résultera que les deux observateurs « verront » la même chose. Ces deux points seront remis en question directement dès la section suivante. Les sections ultérieures jetteront un doute supplémentaire et plus lourd de conséquences sur l'adéquation entre l'attitude inductiviste et l'observation.

2. Des expériences visuelles non déterminées par des images sur la rétine

On dispose de nombreux éléments indiquant que l'expérience vécue par des observateurs regardant un objet n'est pas déterminée seulement par l'information, transmise sous la forme de rayons lumineux, qui entre dans leurs yeux, pas plus qu'elle n'est déterminée seulement par les images qui se forment sur leur rétine. Deux observateurs normaux voyant

le même objet du même endroit dans les mêmes conditions physiques ne vivront pas nécessairement des expériences visuelles identiques, même si les images de leurs rétines respectives sont virtuellement identiques^ 11 est un sens où les deux observateurs ne « voient » pas forcément la même chose. Comme le dit N.R. Hanson, «il y a plus à voir que ce qui arrive dans le globe oculaire ». Quelques exemples simples vont illustrer ce point.

La plupart d'entre nous commençons par voir dans la figure 3 un escalier qui nous présente la face supérieure de ses marches. Mais nous pouvons le voir autrement. Nous n'aurons pas de peine à voir un escalier dont la face inférieure des marches est visible. En outre, on s'aperçoit souvent, en regardant la figure pendant quelque temps, que l'on voit l'escalier alternativement d'en haut et d'en bas, et ces changements de perception se produisent involontairement. 11 paraît sensé de supposer que les images rétiniennes ne changent pas, puisque l'objet vu reste le même. La façon dont est vu l'escalier semble donc dépendre de quelque chose d'autre que de l'image qui se forme sur la rétine de l'observateur \ Je suppose qu'aucun lecteur n'a remis en question mon affirmation qu'il s'agit d'un escalier. Cependant, des membres de nombreuses tribus africaines qui ne connaissent pas dans leur culture la perspective bidimensionnelle d'objets tridimensionnels ont indiqué, lors d'expériences qui ont été faites, qu'ils ne voyaient pas un escalier mais un arrangement bidimensionnel de lignes. Je suppose que la nature des images formées sur les rétines des observateurs est relativement indépendante de leur culture. Il semble donc que l'on puisse à nouveau en déduire que ce que perçoivent les observateurs dans l'acte de voir n'est pas déterminé uniquement par les images qui se forment sur la rétine. C'est Hanson^ qui a développé cette thèse en l'illustrant par de nombreux exemples.

[jÇe que voit un observateur, c'est-à-dire l'expérience visuelle qu'il éprouve en voyant un objet, dépend en partie de son expérience passée, de ses connaissances et de ses attentes. Voici deux exemples simples qui illustrent ce point.

2. N.R. Hanson, *Patterns of Discovery,* Cambridge University Press, Cambridge, 1958, chap. I.

Lors d'une expérience célèbre, on présentait à des sujets des cartes à jouer pendant un bref moment et on leur demandait de les identifier. Quand on utilisait un jeu de cartes normal, les sujets étaient capables de s'acquitter de cette tâche de manière fort satisfaisante. Mais quand on introduisait des cartes anormales, comme un as de pique rouge, presque tous les sujets commençaient par identifier à tort ces cartes comme des cartes normales. Ils voyaient un as de pique rouge comme un as de carreau normal ou un as de pique normal. Les impressions subjectives ressenties par les observateurs étaient influencées par leurs attentes^Quand, après une période de confusion, les sujets s'apercevaient de la présence de cartes anormales dans le jeu, soit spontanément, soit après qu'on le leur avait signalé, ils n'éprouvaient plus la moindre gêne pour identifier toutes les cartes qui leur étaient présentées, qu'elles soient normales ou anormales. Le changement opéré dans leur connaissance et dans leur attente se traduisait par un changement de ce qu'ils voyaient, alors que les objets physiques n'avaient quant à eux pas changé.

Un autre exemple est celui d'une image contenant une énigme destinée aux enfants qui doivent trouver dans le dessin du feuillage d'un arbre un visage humain. Ici, l'impression subjective ressentie par une personne qui regarde ce dessin correspond d'abord à un arbre, avec un tronc, des feuilles, des branches. Mais cette impression change une fois que l'on a détecté le visage. L'on voit désormais comme un visage ce que l'on voyait auparavant comme du feuillage et des branchages. Encore une fois, c'est le même objet physique qui a été vu avant et après que l'énigme a été résolue, et il est probable que l'image sur la rétine de l'observateur n'a pas changé à partir du moment où la solution est trouvée et où le visage apparaît. En revoyant l'image quelque temps plus tard, l'observateur qui connaît l'énigme peut voir à nouveau le visage. Dans cet exemple, ce que voit l'observateur est affecté par sa connaissance et son expérience.

«Qu'est-ce que ces exemples tirés par les cheveux», pourrait-on objecter, « ont à voir avec la science ? » Il n'est pas difficile de répondre en produisant des exemples tirés de la pratique scientifique qui illustrent la même chose fee que voient les observateurs, les expériences subjectives qu'ils vivent en voyant un objet ou une scène, n'est pas déterminé seule-

ment par les images qui se forment sur leurs rétines mais aussi par l'expérience, le savoir, les attentes et l'état général de ['observateur. Il est nécessaire d'apprendre à regarder en expert dans un télescope ou un microscope, et l'amas non structuré de taches noires et brillantes vu par le débutant est bien loin du phénomène ou du détail que l'observateur expérimenté peut discerner. Quelque chose de cet ordre a dû se produire lorsque Galilée introduisit le télescope comme instrument d'exploration des deux. Les réserves exprimées par ses détracteurs au sujet de phénomènes comme les lunes de Jupiter que Galilée avait appris à voir ont été sans doute en partie dues, non pas aux préjugés, mais aux difficultés véritables rencontrées lorsque l'on cherchait à «voir» à travers ce qui n'était, après tout, que des télescopes fort rudimentaires. Michael Polanyi décrit les changements dans l'expérience de perception d'un étudiant en médecine auquel on apprend à établir un diagnostic à partir d'une radiographie X.

> Pensez à un étudiant en médecine qui suit un cours de diagnostic des maladies pulmonaires par rayons X. Il regarde, dans une chambre obscure, des traces obscures sur un écran fluorescent placé sur la poitrine d'un patient, et entend le radiologue commenter à ses assistants, en langage technique, les caractéristiques significatives de ces zones d'ombre. L'étudiant est d'abord complètement perdu. Car il ne parvient à voir dans la radio d'une poitrine que les ombres du cœur et des côtes, et, entre elles, quelques taches en forme d'araignée. L'expert semble bâtir un roman à partir de fictions de son imagination; l'étudiant ne voit rien de ce dont on parle. En assistant à ce genre de séances plusieurs semaines durant, en regardant attentivement toutes les images nouvelles de cas différents qui lui sont présentées, une lueur de compréhension poindra en lui; il en viendra à faire peu à peu abstraction des côtes et à distinguer les poumons. Il finira, en persévérant de manière intelligente, par voir se révéler un riche panorama de détails significatifs : variations physiologiques et changements pathologiques, cicatrices, infections chroniques et signes de maladie aiguë. Il entre alors dans un monde nouveau. S'il continue à ne voir qu'une fraction de ce que voient les experts, les images font désormais sens ainsi que les commentaires que l'on fait sur elles[3].

3. **M. Polanyi,** *Personal Knowledge,* **Routledge and Kegan Paul, Londres, 1973, p. 101.**

On répond communément à ce que je signale sur l'observation, à partir des exemples que j'ai utilisés, queues observateurs, témoins de la même scène au même endroit, voient la même chose, mais l'interprètent différemment^Cette façon de voir ne tient pas, je vais montrer pourquoCrôur ce qui est de la perception, c'est seulement avec ses propres expériences qu'un observateur a un contact direct et immédiat. Elles ne sont pas données de façon unique et figée mais varient en fonction des attentes et des connaissances de l'observateur. La seule chose donnée par la situation physique est l'image qui se forme sur la rétine d'un observateur, mais un observateur n'a pas de contact perceptif direct avec cette image. Quand l'inductiviste naïf, et beaucoup d'autres empi- ristes, partent du fait que notre expérience nous donne quelque chose d'unique qui peut donner lieu à des interprétations multiples, ils posent, sans l'argumenter, et malgré de nombreuses preuves du contraire, qu'il existe une sorte de correspondance univoque entre les images projetées sur notre rétine et les expériences que nous vivons subjectivement en voyant. Ils poussent l'analogie de l'appareil photographique trop loin.'j

Le moment est venu de dévoiler ce dont je *ne* veux *pas* parler dans cette section, afin d'éviter d'être conduit à dépasser les limites que je me suis imparties. Premièrement, loin de moi l'idée que ce qui provoque physiquement la formation des images sur notre rétine n'a rien à voir avec ce que nous voyons. Nous ne pouvons pas voir uniquement ce qui nous plaît. Cependant^ si ce que nous voyons est dû en partie aux images qui se forment sur notre rétine, notre disposition d'esprit ou notre état mental y contribuent également pour une part, état qui dépend manifestement de notre niveau culturel, de nos connaissances, de nos attentes, etc. Ce que nous voyons ne sera donc pas seulement déterminé par les caractéristiques physiques de nos yeux et de la scène observée. Deuxièmement, ce que nous voyons dans diverses situations reste à peu près stable, dans des circonstances très variées. La dépendance de ce que nous voyons par rapport à notre disposition d'esprit n'est pas décisive au point de rendre impossibles la communication et la science. Troisièmement, dans tous les exemples cités ici, il y a bien un sens pour lequel tous les observateurs voient la même chose. Je considère

comme acquis et présupposé tout au long du livre, qu'il existe un monde unique, visible et indépendant des observateurs.
Par conséquent, quand de nombreux observateurs regardent une image, un appareil, une coupe au microscope ou tout autre objet, on peut dire dans un sens général que c'est bien le même objet auquel ils ont à faire, qu'ils regardent, et donc, en un certain sens, qu'ils « voient ». Il n'en découle pas pour autant qu'ils vivent la même experience perceptive. Dans un sens, qui est très important, ils rie voient pas la même chose, et c'est sur ce point que je fonde ma critique de l'induc- tivisme.

3. Les énoncés d'observation présupposent une théorie

Même s'il existait une expérience unique de perception pour tous les observateurs, cela ne supprimerait pas certaines objections de poids contre la formulation inductiviste de l'observation. Dans cette section, nous nous attacherons aux *énoncés* d'observation fondés sur — et prétendument justifiés par — les expériences perceptives des observateurs qui les formu- lentri.es inductivistes considèrent comme fondement sûr des lois et théories constituant la science les énoncés d'observation communément admis et non les expériences personnelles, subjectives des observateurs pris individuellemenL 11 est clair que les observations faites par Darwin lors de son voyage sur le *Beagle* seraient restées sans conséquences pour la science si elles n'étaient sorties de la sphère de l'expérience personnelle de Darwin. Elles ont acquis une valeur scientifique à partir du moment où elles ont été formulées et communiquées comme énoncés d'observation, offerts en pâture à d'autres savants, pour les utiliser et les critiquer.1L* inductivisme exige la production d'*énoncés* d'observationà partir *d'énoncés* singuliers au moyen de l'induction. Les raisonnements, inductif aussi bien que déductif, contiennent les relations entre différentes séries d'énoncés et non pas des relations entre énoncés d'une part et expériences de perception de l'autre.j

Nous pouvons supposer qu'il y a des expériences de perception directement accessibles à l'observateur, ce que ne sont pas les énoncés d'observation. Ces derniers sont des entités partagées,

formulées dans un langage commun, et qui contiennent des théories de divers degrés de généralité et de sophistication. Une fois que l'on a admis que les énoncés d'observation constituent le fondement sur lequel repose la science, on s'aperçoit que, contrairement aux affirmations inductivistes, ils doivent être précédés par une théorie, et deviennent par là même aussi faillibles que la théorie qu'ils présupposent.

Les énoncés d'observation doivent être formulés dans le langage d'une théorie, aussi vague soit-elle. Considérons la phrase du langage commun : « Prenez garde, le vent pousse le landau du bébé vers le bord de la falaise ! » Une grande quantité de théorie de niveau élémentaire est présupposée ici. Il est sous-entendu que le vent est une chose qui existe et qui a la capacité de provoquer le mouvement d'objets se trouvant sur son chemin, tels que des landaus. La situation d'urgence perceptible dans le « prenez garde » indique que l'on s'attend à ce que le landau, dans lequel se trouve un bébé, tombe de la falaise et aille se fracasser sur les rochers en contrebas, chose qui, suppose-t-on encore, risque d'être nuisible au bébé. De même, quand une personne matinale qui éprouve un besoin urgent de café constate amèrement : « le gaz ne veut pas s'allumer», elle suppose qu'il existe dans l'univers des substances qui peuvent être regroupées sous la dénomination «gaz», et que, parmi elles, il y en a qui brûlent. On notera ici que l'on n'a pas toujours disposé du concept de « gaz». Il n'existe que depuis le milieu du XVIII[e] siècle, lorsque Joseph Black obtint pour la première fois du dioxyde de carbone. Auparavant, on considérait tous les « gaz » comme des échantillons d'air plus ou moins pur[4]. Si nous en venons maintenant au même genre d'énoncés dans la science, les présupposés théoriques sont à la fois moins triviaux et plus évidemment présents. Ainsi le fait que l'énoncé : « Le faisceau d'électrons est repoussé par le pôle magnétique de l'aimant », ou le discours d'un psychiatre parlant des symptômes de repli d'un patient, présupposent une théorie considérable, ne devrait pas nécessiter de grands développements.

Ainsi, les énoncés d'observation seront toujours formulés dans le langage d'une théorie et seront aussi précis que le cadre

4. Voir T.S. KUHN, *La Structure des révolutions scientifiques,* Trad. Laure Meyer, Flammarion, Paris, 1983.

théorique ou conceptuel qu'ils utilisent. Le concept de « force » utilisé en physique est précis parce qu'il acquiert sa signification de par le rôle qu'il joue dans une théorie précise, relativement autonome, la mécanique newtonienne. L'utilisation du même mot dans la langue de tous les jours (la force des circonstances, les vents de force 8, la force d'une argumentation, etc.) est imprécise seulement parce que les théories correspondantes sont fort variées et imprécises^ Des théories précises, clairement formulées, sont une condition préalable pouEque-des énoncés d'observation soientprécis.
En ce sens, la théorie précède l'observation. >-

Ce qui vient d'être dit sur la priorité de la théorie sur l'observation s'oppose à la thèse inductiviste selon laquelle c'est l'observation qui donne leur signification à de nombreux concepts de base. Prenons un exemple simple, celui du concept « rouge ». Parmi toutes les expériences de perception permises à un observateur par son sens de la vue, certaines (celles qui correspondent aux expériences de perception venant de la vision d'objets rouges) auront quelque chose en commun. L'observateur, en examinant la série, parvient de quelque façon à en discerner l'élément commun et en arrive à comprendre que cet élément commun est le « rouge». Ainsi, le concept « rouge » est issu de l'observation. Mais cette vision des choses souffre d'un gros défaut : elle présuppose que, parmi l'infinité d'expériences de perception vécues par un observateur, celles qui proviennent de la vision d'objets rouges sont bel et bien disponibles pour examen. Quel est le critère en vertu duquel les expériences perceptives peuvent être intégrées à la série? C'est, bien entendu, que seules les perceptions d'objets rouges sont à inclure dans la série. Mais cette vision présuppose acquis le concept même de rouge, alors qu'elle est censée en expliquer l'acquisition. Ce n'est pas en disant que les parents et les enseignants sélectionnent une série d'objets rouges quand ils apprennent aux enfants ce qu'est le concept de « rouge », que l'on donnera de bons arguments en faveur de l'inductivisme; ce qui nous intéresse ici est en effet de savoir comment le concept a, à l'origine, acquis sa signification. L'affirmation selon laquelle le concept « rouge » ou tout autre provient de l'expérience et de rien d'autre est fausse.

Le principal argument contre l'inductivisme naïf brandi

jusqu'ici est que des théories doivent précéder les énoncés d'observation : ainsMl est faux de prétendre que la science commënceravec l'observation. Il est un deuxième moyen d'affaiblir l'inductivisme : les énoncés d'observation sont tout aussi faillibles que les théories qu'ils présupposent et de ce fait ne constituent pas un fondement solide sur lequel bâtir - des lois et des théories scientifiques.^

Je commencerai à illustrer cet argument par des exemples simples, quelque peu artificiels, et discuterai ensuite de sa pertinence pour la science, à l'aide d'exemples tirés de la science et de l'histoire.

Considérez l'énoncé : «voici un morceau de craie», prononcé par un professeur désignant un bâton blanc cylindrique qu'il tient devant le tableau. Même si cet énoncé d'observation est parmi les plus simples, il contient une théorie et est faillible. Il présuppose une généralisation de niveau élémentaire : « Des bâtons blancs trouvés dans une salle de classe près des tableaux sont des morceaux de craie.» Et, bien entendu, cette généralisation n'est pas forcément vraie. Notre professeur peut se tromper. Et si le cylindre blanc en question n'était pas un morceau de craie, mais une imitation fabriquée avec le plus grand soin par un élève espiègle en mal de distractions ? Le professeur, ou toute autre personne présente, est à même de procéder par étapes afin de tester la vérité de l'énoncé « voici un morceau de craie »; mais il s'avère alors que, plus le test est rigoureux, plus on fait appel à la théorie, et, pis, on s'aperçoit qu'on ne pourra accéder à une certitude absolue. Le professeur pourra par exemple, s'il y est sollicité, promener le cylindre blanc sur le tableau, et déclarer, en montrant la trace blanche qu'il laisse : « Voyez, c'est *bien* un morceau de craie. » 11 sous-entend alors l'hypothèse que « la craie laisse des traces blanches quand on la promène sur un tableau ». On pourra lui objecter que la craie n'est pas la seule substance qui laisse une trace blanche sur un tableau. Le professeur pourra alors réduire la craie en poussière et commettre d'autres actes de ce genre; s'il ne vient pas à bout de critiques du même type, son opiniâtreté à réussir l'amènera à recourir à l'analyse chimique. Chimiquement parlant, la craie est constituée essentiellement de carbonate de calcium, plaide-t-il, elle doit donc produire du dioxyde de carbone quand on la trempe dans un acide. Il effectue l'expérience

et montre que le gaz qui s'échappe est du dioxyde de carbone parce qu'il trouble l'eau de chaux. Chaque étape dans cette série d'essais pour établir la validité de l'énoncé d'observation « voici un morceau de craie » se fait en recourant non seulement à des énoncés d'observation plus éloignés mais aussi à un nombre de plus en plus grand de généralisations théoriques. Le test qui constitue l'aboutissement de notre série contient une bonne dose de théorie chimique (l'action des acides sur les carbonates, l'effet particulier du dioxyde de carbone sur l'eau de chaux). Pour établir la validité d'un énoncé d'observation, il est nécessaire, on le voit, de faire appel à la théorie; plus la validité d'un énoncé doit être fermement établie^plus le savoir théorique mis à contribution sera important! Cela est à l'opposé de ce que nous aurions pu attendre de là vision inductiviste, et contredit notamment le fait que, pour établir la vérité d'un énoncé d'observation problématique, il faut faire appel à d'autres énoncés d'observation mieux établis, le cas échéant à des lois qui en sont dérivées, mais pas à la théorie.J,

Dans le langage quotidien, il arrive souvent qu'un « énoncé d'observation » qui ne pose apparemment pas de problème se révèle faux quand on en attend quelque chose ; cela se produit lorsque l'une des théories présupposée dans la formulation d'un énoncé d'observation est fausse. Par exemple, lors d'un pique-nique au sommet d'une haute montagne, on peut observer, en regardant la casserole placée sur le feu : « l'eau est assez chaude pour faire le thé », et s'apercevoir à ses dépens que l'on s'est trompé en goûtant au breuvage qui en a résulté. La théorie sous-entendue à tort ici est que l'eau bouillante est assez chaude pour faire le thé. Or ce n'est pas toujours le cas de l'eau qui bout aux basses pressions que l'on connaît en altitude.

Voici des exemples moins artificiels qui nous seront plus utiles pour comprendre la nature de la science.

Au temps de Copernic (avant l'invention du télescope), l'on observa avec soin la taille de Vénus. L'énoncé : « Vénus, vue de la Terre, ne change pas de taille de façon notable au cours de l'année» était généralement accepté par tous les astronomes, qu'ils soient coperniciens ou non copemiciens, sur la base de ces observations. Andreas Osiander, contemporain de Copernic, considérait la prédiction que la taille de Vénus

apparaît variable au cours de l'année comme « un résultat contredit par l'expérience de tout temps[5]». On acceptait l'observation, malgré l'inconvénient qu'elle présentait, car la théorie de Copernic et certaines de ses rivales prédisaient un changement notable d'apparence de la taille de Vénus au cours de l'année. Aujourd'hui cet énoncé est considéré comme faux. Il se fonde sur le présupposé théorique faux que l'œil nu évalue correctement la dimension de petites sources lumineuses. On dispose aujourd'hui d'une explication théorique qui nous dit pourquoi l'œil se trompe en estimant la dimension des petites sources de lumière et pourquoi il faut lui préférer les observations au télescope ; or, ces dernières indiquent que la taille apparente de Vénus varie considérablement au cours de l'année. Cet exemple illustre clairement la dépendance des énoncés d'observation par rapport à la théorie et, par conséquent, leur caractère faillible.

Le second exemple concerne l'électrostatique. Les premiers expérimentateurs du domaine ont observé que les tiges électrifiées deviennent collantes — de petits morceaux de papier s'y collent — et qu'un corps électrique rebondit sur un autre. D'un point de vue moderne, ces comptes rendus d'observation étaient erronés. Les conceptions fausses qui en étaient à l'origine ont été remplacées par les notions actuelles de forces attractives et répulsives agissant à distance, qui conduisent à des rapports d'observation fort différents.

Enfin, dans une veine plus légère, les scientifiques modernes n'auraient aucune difficulté à établir la fausseté de la remarque consignée dans le journal de l'honnête Kepler, qui avait observé dans un télescope galiléen « les étoiles carrées et vivement colorées[6]».

J'ai montré dans cette section que l'inductiviste a tort sur deux fronts. La science ne commence pas par des énoncés d'observation parce qu'il faut une théorie avant tout énoncé d'observation, et les énoncés d'observation, parce qu'ils sont faillibles, ne constituent pas une base sûre sur laquelle la connaissance scientifique peut être fondée^ Cependant, je ne prétends pas en déduire que les énoncés d'observation ne jouent

S. E. ROSEN, *Three Copernican Treatises,* Dover, New York, 1959, p. 25.

P-K- FEYERABEND, *Contre la méthode. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance,* trad. Baudouin Jurdant et Agnès Schlumberger, Seuil, Paris, 1979. note 2, p. 136.

aucun rôle dans la science. Je n'exige pas l'élimination de tous les énoncés d'observation sous prétexte qu'ils sont faillibles. Je me suis contenté de montrer que le rôle que l'induc- tiviste fait jouer aux énoncés d'observatîon dans la science est erroné.

4. L'observation et l'expérience sont guidées par la théorie

Selon le plus naïf des inductivistes, la base de la connaissance scientifique est fournie par les observations faites par un observateur dénué de tout préjugé[7]. Si on l'interprète à la lettre, cette position est absurde et intenable. Pour l'illustrer, imaginons Heinrich Hertz, en 1888, effectuant l'expérience électrique qui lui permit d'être le premier à produire et à détecter des ondes radio. S'il avait été parfaitement innocent en effectuant ces observations, il aurait été obligé de noter non seulement les lectures sur différents mètres, la présence ou l'absence d'étincelles à différents lieux critiques dans les circuits électriques, les dimensions du circuit, etc., mais aussi la couleur des mètres, les dimensions du laboratoire, le temps qu'il faisait, la pointure de ses chaussures et un fatras de détails sans aucun rapport avec le type de théorie qui l'intéressait et qu'il était en train de tester. (Dans ce cas particulier Hertz testait la théorie électromagnétique de Maxwell pour voir s'il pouvait produire les ondes radio qu'elle prédisait.) Comme second exemple, hypothétique, supposez que mon vœu le plus ardent soit de contribuer au progrès de la physiologie ou de l'anatomie humaines ; ayant remarqué la rareté des travaux portant sur le poids des lobes d'oreilles humaines, je me lance dans des expériences très poussées sur les poids d'un grand nombre de lobes d'oreilles humaines, en enregistrant et classifiant mes nombreuses observations : il est clair, je pense, que je serais loin d'apporter une contribution décisive à la science. Je perdrais mon temps, à moins que quelque théorie n'ait été proposée qui attribue au poids des lobes d'oreilles un rôle significatif, une théorie qui établirait par exemple un lien entre la taille des lobes et l'incidence du cancer.

7. Voir, par exemple, la citation des p. 29-30.

Les exemples qui précèdent illustrent en quoi la théorie pré cède l'observation dans la science. jLes observations et les expé riences sont faites pour tester ou pour faire la lumière sui une théorie, et seules les observations qui s'y rapportent sont dignes d'être notées. Cependant, pour autant que les théo -ries qui constituent notre savoir scientifique sont faillibles et incomplètes, la façon dont elles nous guident pour savoir quelles observations sont pertinentes par rapport au phénomène étudié peut être source d'erreurs et nous conduire à ne pas prendre en compte certains facteurs essentiels. L'expérience citée de Hertz en est un bel exemple. L'un des facteurs que j'ai écarté comme nettement « hors sujet » était en fait au cœur même du sujet. La théorie testée avait pour conséquence que la vitesse des ondes radio doit être identique à celle de la lumière. Or, quand Hertz mesura la vitesse de ses ondes radio, il trouva à plusieurs reprises qu'elle différait de celle de la lumière. Il ne parvint jamais à résoudre cette énigme, dont la cause ne fut comprise qu'après sa mort. Les ondes radio émises par son appareil se réfléchissaient sur les murs de son laboratoire, revenaient vers son appareil et interféraient avec ses mesures. Les dimensions du laboratoire étaient bel et bien un facteur essentiel. Les théories faillibles et incomplètes qui constituent la connaissance scientifique peuvent ainsi orienter l'observateur sur une fausse piste. Mais ce problème peut être résolu en améliorant et en étendant nos théories et non en accumulant une liste infinie d'observations sans but.

S. L'inductivisme non réfuté de façon concluante

La dépendance de l'observation par rapport à la théorie discutée dans ce chapitre mine sans doute l'affirmation inducti- viste que la science commence par l'observation. Cependant, seul le plus naïf des inductivistes se reconnaît dans ce point de vue. Aucun des inductivistes modernes, plus sophistiqués, ne veut plus le prendre à la lettre. Ils peuvent parfaitement se passer de l'affirmation selon laquelle la science doit commencer par une observation non biaisée et sans préjugés en opérant une distinction entre la façon dont on commence par formuler et découvrir une théorie d'une part, et la façon dont on la justifie ou on l'évalue de l'autre. Les tenants de ce point

de vue modifié n'ont aucune difficulté à admettre quelles théories nouvelles sont conçues de façons fort diverses et souvent selon un grand nombre de voies différentesT'Certaines ont pu apparaître à celui qui les a découvertes darnun éclair d'inspiration, ainsi que le dit cette histoire mythique attribuant la découverte de la loi de la gravitation à la vision par Newton d'une pomme tombant d'un arbre. Une nouvelle découverte peut également survenir par accident, comme Roentgen qui découvrit les rayons X après avoir été intrigué par le constant noircissement de ses plaques photographiques posées dans le voisinage d'un tube à décharge. Une découverte peut encore survenir à l'issue d'une longue série d'observations et de calculs, comme l'illustre la découverte par Kepler des lois du mouvement planétaire/Xes théories peuvent être, et sont gêné- , ralement conçues avant que soient effectuées les observations ' ' nécessaires pour les tester. De plus, selon l'inductivisme le plus sophistiqué, les actes créatifs, dont les plus novateurs et les plus significatifs requièrent du génie et font appel à la psychologie individuelle du savant, défient l'analyse logique. Le moment de la découverte et la question de l'origine de théories nouvelles ne font pas partie de la philosophie des sciences.

Cependant,^une fois les nouvelles lois et théories formulées, il reste à envisager la question de leur adéquation. Correspondent-elles ou non à un savoir scientifique légitime? Cette question préoccupe les inductivistes sophistiqué?. Leur réponse est à peu près celle que j'ai esquissée au chapitre 1. Un grand nombre de faits pertinents pour une théorie doivent être certifiés par l'observation dans des circonstances fort variées, et on doit établir le degré auquel une théorie peut être considérée comme vraie ou probablement_vraie à la lumière de ces faits par une inférence inductive.

La séparation du mode de découverte et du mode de justification permet aux inductivistes d'échapper à la critique qui leur est adressée dans ce chapitre contre leur affirmation que la science commence par l'observation. Cependant, la légitimité de la séparation entre ces deux modes peut être questionnée. Par exemple, il semble sans doute raisonnable de suggérer qu'une théorie qui anticipe et mène à la découverte de phénomènes nouveaux, comme celle de Clerk Maxwell qui a conduit à la découverte d'ondes radio, est plus digne d'éloges et se justifie plus qu'une loi ou théorie conçue pour rendre

compte de phénomènes déjà connus et qui ne mène pas à la découverte de nouveaux phénomènes. Il apparaîtra, je l'espère, de plus en plus clairement au long de ce livre qu'il est essentiel de comprendre queUa science est un savoir qui ' évolue dans le temps, et qu'une théorie ne peut être correctement évaluée que si l'on accorde l'attention voulue au contexte de l'époque où elle a été formulée. L'évaluation d'une théorie dépend intimement des circonstances dans lesquelles elle apparaît à l'origine.

Même si nous autorisons les inductivistes à séparer le mode de découverte du mode de justification, leur position reste menacée par le fait que les énoncés d'observation sont liés à une théorie et sont, par là même, faillibles. L'inductiviste souhaite introduire une nette distinction entre l'observation directe, dont il espère qu'elle va constituer un solide fondement de la connaissance scientifique, et les théories, qui se justifient dans la mesure où elles reçoivent l'appui inductif d'une base observationnelle sûre. Ces inductivistes extrêmes que sont les Jogico-positivistes ont été jusqu'à dire que les théories n'ont de sens que si elles peuvent être vérifiées par l'observation directe. Cette position pèche par le fait que la nette distinction entre observation et théorie ne peut être maintenue, étant donné que l'observation, ou plutôt les énoncés qui en résultent, sont imprégnés par la théorie.

Bien que j'aie sévèrement critiqué dans ce chapitre et dans le précédent les philosophies inductivistes de la science, les arguments que j'ai présentés ne constituent pas une réfutation absolument décisive de ce programmé'. Le problème de l'induction ne peut être regardé comme une réfutation décisive, parce que, comme je l'ai dit plus haut, la plupart des autres philosophies de la science souffrent d'une difficulté similaire. J'ai simplement indiqué une façon par laquelle les inductivistes parviennent, dans une certaine mesure, à surmonter la critique fondée sur la dépendance de la théorie par rapport à l'observationet je suis convaincu qu'ils se révéleront capables d'imaginer d'autres systèmes de défense ingénieux. La raison principale pour laquelle je pense que l'inductivisme doit être abandonné tient à ce que, par rapport à d'autres approches concurrentes plus récentes, il a de plus en plus échoué à jeter une lumière nouvelle et intéressante sur la nature de la science, ce qui conduisit Imre Laka-

tos à le qualifier de programme en voie de dégénérescence. L'existence même de conceptions de la science de plus en plus adéquates, intéressantes et fructueuses, qui seront présentées dans les chapitres ultérieurs, constitue le chef d'accusation le plus grave contre l'inductivisme.

LECTURES SUPPLÉMENTAIRES

La dépendance des expériences de perception par rapport à la théorie est présentée et illustrée par des exemptes dans te livre de N.R. Hanson, Patterns of Discovery *(Cambridge University Press, Cambridge, 1958). Les écrits de Popper, Feyerabend et Kuhn abondent en arguments et en exemples à l'appui de la thèse que les observations et les énoncés d'observation dépendent de la théorie. On trouvera quelques passages traitant spécifiquement du sujet dans K.R. Popper,* La Logique de la découverte scientifique, *trad. Nicole Thyssen-Rutten et Philippe Devaux, Payot, 1984, chapitre 5 et appendice X; Popper,* Objective Knowledge, *Oxford University Press, Oxford, 1972, p. 341-361; Feyerabend,* Contre la méthode. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance, *trad. Baudouin Jurdant et Agnès Schlumberger, Seuil, 1979, chap. 6 et 7, et T.S. Kuhn,* La Structure des révolutions scientifiques, *trad. Laure Meyer, Flammarion, 1983, chap. 10. Le premier chapitre de Cari R. Kordig,* The Justification of Scientific Change *(ReidelPubl. Co., Dordrecht, 1971), contient une discussion du sujet qui critique les positions de Hànson et Feyerabend. Israel Scheffler développe une conception circonspecte mais sèche dans* Science and Subjectivity *(Bobbs-Merrill, New York, 1967). On trouvera des analyses intéressantes de la perception, en relation avec des questions philosophiques, dans R.L. Gregory,* Eye and Brain *(Weidenfeld et Nicolson, Londres, 1972), et Ernst Gombrich,* L'Art et 1'Illusion *(NRF, Paris, 1971). Je recommande vivement un livre passionnant sur la perception animale, celui de Vitus D. Droscher,* The Magic of the Senses *(Harper and Row, New York, 1971). Ce livre s'attache à limiter fortement la perception humaine et insiste sur le caractère arbitraire des tentatives qui ont été faites pour donner une signification fondamentale à l'information que les êtres humains reçoivent par l'entremise de leurs sens.*

4

Introduction au falsifîcationisme

Le falsificationiste n'a aucun mal à admettre que l'observation est guidée par la théorie dont elle présuppose l'existence. Et il renonce le cœur léger à toute prétention d'établir la vérité des théories —.pu leur vérité probable — à partir des faits d'observation. Il considère les théories comme des conjectures ou des suppositions librement créées par l'esprit qui s'efforce de résoudre les problèmes posés par les théories précédentes et de décrire de façon appropriée le comportement de certains aspects du monde ou de l'univers. Une fois énoncées, les théories spéculatives doivent être confrontées rigoureusement et impitoyablement à l'observation et à l'expérience. Il faut éliminer les théories incapables de résister aux tests de l'observation ou de l'expérience et les remplacer par d'autres conjectures spéculatives. La science progresse par essais et erreurs, par conjectures et réfutations. Seules les théories les mieux adaptées survivent. On ne s'autorisera jamais à dire d'une théorie qu'elle est vraie, mais on tendra à affirmer qu'elle est la meilleure disponible, qu'elle dépasse toutes celles qui l'ont précédée.

1. La logique en faveur du falsificationisme

Selon le falsificationisme, on peut montrer que certaines théories sont fausses en faisant appel aux résultats d'observation et d'expérience. Un argument logique simple semble lui donner raison. J'ai déjà signalé au chapitre 2 que les déductions logiques fondées uniquement sur des énoncés d'observation vrais, à supposer que nous en disposions, ne nous permettent en aucun cas d'aboutir à des lois universelles et à des théories. Pourtant, des déductions logiques qui prennent comme prémisses des énoncés singuliers d'observation peuvent nous conduire à conclure à la fausseté de lois et de théories universelles. Par exemple : «on a observé un corbeau qui n'est pas noir, au lieu *x* à l'instant *t*» est un énoncé dont il découle logiquement la fausseté de « tous les corbeaux sont noirs». Autrement dit, l'argument

Prémisse : On a observé un corbeau qui n'est pas noir, au lieu *x* à l'instant *t.*

Conclusion : Tous les corbeaux ne sont pas noirs.

est une déduction logiquement valide. Si la prémisse est vraie et la conclusion fausse, il y a contradiction. Un ou deux exemples illustreront ce point logique à peu près trivial. Si une expérience permet d'établir par l'observation qu'un poids de dix livres et un poids d'une livre tombent en chute libre approximativement à la même vitesse, on pourra en conclure que l'énoncé que les corps tombent à des vitesses proportionnelles à leur poids est faux. Si l'on peut démontrer sans qu'il reste le moindre doute qu'un rayon lumineux passant près du Soleil suit une trajectoire courbe, alors l'énoncé que la lumière se déplace nécessairement en ligne droite n'est pas vrai.

La fausseté d'énoncés universels peut être déduite d'énon- cés singuliers appropriés. Le falsificationiste exploite à fond cette propriété logique.

3. La fahlftabilité comme critère de délimitation pour fa théories

Le faisificationiste voit en la science un ensemble d'hypothèses visant à décrire avec précision ou à expliquer le comportement d'une partie du monde ou de l'univers. Mais toutes les hypothèses ne sont pas à retenir. Toute hypothèse ou tout système d'hypothèses doit satisfaire une condition fondamentale pour acquérir le statut de loi ou de théorie scientifique. Pour faire partie de la science, une hypothèse doit être *falsi- fiable.* Avant d'en dire plus, il est important d'exposer clairement ce que le faisificationiste entend par ce mot. Voici quelques exemples d'énoncés simples qui sont falsi- fiables au sens désiré.

1. Il ne pleut jamais le mercredi.
2. Tous les corps se dilatent lorsqu'ils sont chauffés.
3. Les objets lourds, tels qu'une brique, lâchés prés de la surface de la Terre, tombent vers le bas si rien ne les retient.
4. Quand un rayon de lumière est réfléchi sur un miroir plan, l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.

L'énoncé (1) est falsifiable : il suffit qu'il pleuve un mercredi. L'énoncé (2) est falsifiable. Il peut être falsifié en produisant un énoncé d'observation selon lequel un certain corps, x, ne s'est pas dilaté lorsqu'il a été chauffé. L'observation de l'eau près de son point d'ébullition peut servir à falsifier l'énoncé (2). Les énoncés (3) et (4) sont vrais, pour autant que je sache. Us sont néanmoins falsifiables au sens indiqué. La possibilité logique que la prochaine brique lâchée « tombe » en l'air reste ouverte. L'énoncé « la brique est tombée en l'air lorsqu'on l'a lâchée » ne contient aucune contradiction logique, même si ce cas ne doit jamais être observé. Quant à l'énoncé (4), il est falsifiable parce qu'il est envisageable qu'un rayon lumineux arrivant sur un miroir soit réfléchi dans une direction perpendiculaire au miroir. Cela ne se produira jamais si la loi de la réflexion se révèle vraie, mais ce cas ne conduirait à aucune contradiction logique. Les énoncés (3) et (4) sont tous deux falsifiables, même s'ils ont toutes chances d'être vrais.

Une hypothèse est falsifiable si la logique autorise l'existence d'un énoncé ou d'une série d'énoncés d'observation qui

lui sont contradictoires, c'est-à-dire, qui la falsifieraient s'ils se révélaient vrais.

Voici quelques exemples d'énoncés qui ne satisfont pas à cette exigence et qui par conséquent ne sont pas falsifiables.

5. Soit il pleut soit il ne pleut pas.
6. Tous les points d'un cercle euclidien sont équidistants du centre.
7. On peut avoir de la chance dans les paris sportifs.

Il n'existe aucun énoncé d'observation logique qui puisse réfuter (5). L'énoncé est vrai quel que soit le temps qu'il fait.
(6) est nécessairement vrai en raison de la définition même d'un cercle euclidien. « Tous les célibataires ne sont pas mariés » est infalsifiable pour une raison semblable. L'énoncé (7) est extrait d'un horoscope paru dans un journal. Il est typique de la stratégie tortueuse utilisée par les marchands de bonne aventure. L'énoncé est infalsifiable. H ne fait qu'indiquer au lecteur que, s'il parie aujourd'hui, il peut gagner, énoncé qui reste vrai qu'il parie ou non, et s'il parie, qu'il gagne ou non.

Le falsificationiste exige que les hypothèses scientifiques soient falsifiables, au sens que j'ai indiqué. C'est uniquement, insiste- t-il, en exhibant une série d'énoncés d'observation logiquement envisageables qu'une loi ou une théorie acquiert une valeur informative. Avec un énoncé infalsifiable, le monde peut avoir n'importe quelles propriétés, n'importe quels comportements, rien n'entrera jamais en conflit avec lui. Les énoncés (5),(6) et
(7) , à la différence des énoncés (1), (2), (3) et (4), ne nous apprennent rien sur le monde. On attend d'une loi ou d'une théorie scientifique qu'elle nous donne quelque information sur le comportement réel du monde, à l'exclusion de tous les comportements (logiquement) possibles mais qui ne se produisent pas. La loi stipulant que «toutes les planètes décrivent des ellipses autour du Soleil » est une loi scientifique parce qu'elle affirme que les planètes se déplacent bien suivant des ellipses et exclut les orbites carrées ou ovales. C'est simplement parce que cette loi exprime des énoncés bien définis sur les orbites planétaires qu'elle est porteuse d'information et falsifiable.

Un coup d'œil rapide sur certaines lois qui peuvent être considérées comme des composantes typiques de théories scientifiques indique qu'elles satisfont au critère de falsifia-