

Cerner la science : de l'idée d'une science de la nature

I. Logos

Il y a une légende dorée de la science, qui fait remonter celle-ci à un supposé « miracle grec » au cours duquel, autour du V^e siècle av. J.-C., divers penseurs auraient inauguré la démonstration pure (Euclide), l'abstraction mathématique comme telle (Pythagore), le projet d'une science du mouvement (Aristote), la théorie médicale (Hippocrate) et l'entreprise d'une carte des mouvements célestes... Comme toute légende, celle-ci embellit une réalité, puisque la Grèce rassemblait des traditions scientifiques de plusieurs régions ; seul un coup de force peut identifier « la science » avec les développements uniquement grecs et conférer à tout le reste un caractère d'amateurisme. Pareille légende possède néanmoins un fond de vrai, que le philosophe autrichien Karl Popper a bien dégagé : l'exigence scientifique, que tous ces savants grecs mettent en œuvre, se caractérise par la rupture de la raison avec le mythe (*logos/mythos*), c'est-à-dire précisément, par l'exigence de critiquer le savoir reçu sur le monde et d'en proposer un autre, par principe soumis à la critique ultérieure — à la différence des mythes, qui sont toujours transmis avec variantes. Ainsi Thalès propose une thèse générale sur l'être (l'être est de l'eau) et les penseurs ultérieurs bâtiront sur sa critique de nouvelles thèses (Héraclite : le monde est feu ; Anaxagore : le monde est dirigé par un esprit, etc.). La raison, ici (*logos*) n'est pas tant un trait de chacune de ces thèses que leur immersion générale dans un mouvement de critique, laquelle se fonde toujours soit sur des constats d'expérience soit sur le relevé d'insuffisances logiques dans les thèses.

Ainsi, de ce logos, naissent ces disciplines de la théorie « pure » (au sens de « pure investigation du monde, sans souci d'application ») que sont pour nous science et philosophie, même si pour ces Grecs et jusqu' autour de Kant elles furent synonymes.

De là ce caractère qui selon Popper (*Logique de la découverte scientifique*, 1930) fait le propre des énoncés des sciences empiriques : ils sont « falsifiables », c'est-à-dire qu'on peut imaginer des expériences qui pourraient les infirmer. Ainsi, une prédiction d'astrologue, de type « demain tu auras peut-être de la chance » n'est aucunement falsifiable, puisque, que j'aie ou non de la chance le lendemain, la prédiction reste valable ; au contraire une affirmation astronomique selon laquelle les orbites des planètes sont circulaires est falsifiable, puisqu'il suffit de trouver une planète qui n'a pas d'orbite circulaire — ce qui advint historiquement avec Kepler établissant, contre cette croyance vieille de plusieurs siècles, que les planètes ont un mouvement elliptique.

Si un énoncé n'est pas falsifiable, il vaut pour n'importe quel univers puisqu'aucun univers ne saurait le contredire, donc il ne me donne aucune information sur ce monde-ci : il n'est pas une connaissance empirique. Voilà une première dimension des sciences en général.

Mais ce mot de logos, de raison, par lequel nous cernions le registre de la scientificité (même si celui-ci n'épuise pas, loin de là, toute la rationalité), a comme on sait un double sens : il désigne une faculté pensante, mais il signifie aussi le fondement d'un énoncé... Ceci nous conduit à un autre aspect de l'exigence de scientificité : aucun savoir n'est scientifique s'il ne connaît pas ses raisons. Telle est la manière dont Platon distingue « science » (« épistémé ») et opinion (« doxa ») dans le *Théétète*... En effet, si l'énoncé prétendument scientifique est en droit critiquable, il doit se présenter en même temps comme fondé, afin de n'être pas balayé tout de suite par les critiques : il doit alors exhiber ce qui justifie son auteur à le soutenir, donc il doit présenter ses raisons. Le savoir qui sait pourquoi il est vrai est toujours supérieur à la simple opinion donnée pour un savoir. Évidemment, ces raisons d'un savoir peuvent être de plusieurs types : preuve mathématique, constat d'expérience, etc. De telles différences auront comme on le verra des conséquences sur la structure des sciences.

Une manière radicale de fonder ou justifier mon idée concernant le monde — mon « hypothèse », dit-on —, consistera à exhiber des causes ; parce qu'alors, non seulement je dis que le monde est de telle sorte, mais en plus je dis pourquoi il est comme ça, et pourquoi il ne peut pas être autrement (puisque'il comporte telle cause qui y agit...). La

cause, ici, c'est l'événement ou la puissance qui produit l'aspect du monde dont je parle et veux rendre compte. En ce sens, Aristote dira au livre I de la *Métaphysique*, que la connaissance vraie — celle qui réalise le projet de science — est toujours connaissance des causes. Dans la *Physique*, il distingue alors les 4 types de cause : cause matérielle (la matière d'une chose), cause formelle (sa structure), cause finale (son but), cause efficiente (le processus qui lui a donné son mouvement).

Nous avons donc là trois aspects de la science comme telle : falsifiabilité des énoncés, exigence de justification, recherche des causes... Ceci écarte de la science empirique les mathématiques et la logique, puisqu'elles n'admettent que des raisons d'énoncés et pas de causes d'événements, et qu'elles ne sont pas falsifiables (on ne saurait imaginer une expérience où $2 + 2 = 5$). Si la *nature* en général doit être objet de science, elle « contiendra » alors des événements (ceux-ci sont objets des constats qui peuvent falsifier les hypothèses) et des causes. Certes, les causes peuvent être à leur tour des événements avec des causes, et donc on entrevoit le spectre de la régression de cause en cause à l'infini dont parla en premier Aristote dans *Métaphysique A* et *L*, et qui implique pour beaucoup de penseurs que la science de la nature sera raccordée à une autre science où se traitent ces questions, laquelle science ne sera plus de la nature — physique — et qu'on appellera pour cela « métaphysique ». Mais l'essentiel est que du dedans de la science de la nature ces inquiétudes ne se fassent pas sentir.

II. La nature comme objet

Qu'entendre maintenant par « nature » lorsqu'on parle de « science de la nature » ? Un champ où se produisent des événements et où agissent des causes. Mais « nature » a deux sens : la nature d'une chose, c'est ce qui la fait être telle qu'elle est ; et la nature elle-même est un ensemble de choses naturelles. Pour cela, l'étymologie nous donne une indication, car « nature » provient de « naître » en latin : les choses naturelles naissent d'elles-mêmes. En ceci, Aristote les opposait aux choses artificielles ou techniques qui naissent de la main de l'homme (*Physique I*). Développant cette idée, on peut concevoir qu'une chose naturelle sera une chose que l'homme ne fait pas mouvoir, qui se meut

en quelque sorte par elle-même : les plantes poussent, les pierres et la pluie tombent, etc. C'est pourquoi Aristote appelait « nature » le *principe de mouvement en chaque chose*. Et la Physique, la science de la nature, devient une science du mouvement. Dans cet ensemble de choses appelées nature on distinguera alors les choses qui ont en elles-mêmes une cause de mouvement, et qui seront plus ou moins les êtres vivants — plantes, animaux — et les choses inanimées, qui n'ont pas cette cause en elles-mêmes, pierres ou montagnes ou eau, etc.

Ainsi, le « mouvement » est le paramètre essentiel de la nature ; et dès Aristote la physique sera avant tout une science du mouvement. Lorsque Kant écrira les *Premiers principes métaphysiques de la science de la nature*, dans un cadre de pensée extrêmement éloigné de celui d'Aristote, il dira lui aussi que le mouvement est la propriété essentielle de ce qui est naturel, propriété que l'on ne peut que constater *a posteriori* et non déduire *a priori* de notre pensée (à l'égal des mathématiques ou de la logique).

Néanmoins, l'analogie de la physique aristotélicienne avec la physique dont parle Kant et dont nous avons hérité s'arrête ici : pour Aristote, la nature est un ensemble de tendances qui agissent, alors que pour Kant, héritier de Galilée, elle est un ensemble de phénomènes dont les rapports sont régis par des lois. Les *Prolégomènes à toute métaphysique future* disent ainsi : « la nature est l'existence des choses en tant qu'elle est déterminée par des lois universelles. » (§ 14). Un tournant fondamental a eu lieu, lentement préparé aux XV^e et XVI^e siècles, qui conduisit à ce qu'on a nommé Révolution scientifique¹, au cours duquel les conceptions de la nature et de la science se sont profondément transformées, pour donner une « philosophie naturelle » qui est la matrice de notre science de la nature, et qui s'est d'abord consolidée dans la physique des Galilée, Descartes, Newton... Nous allons un instant décrire cette transformation.

L'explication aristotélicienne de la chute des corps disait que le lourd a tendance à tomber vers le bas, donc que le bas est le lieu « naturel » du lourd, de même que le haut est le lieu naturel du léger,

1. Pour un panorama synthétique de cette révolution, cf. S. Schapin, *La révolution scientifique*, trad. fr. Flammarion, 1998.

qui monte — pensons à la fumée. L'explication galiléenne de cette chute est que tous les corps tombent selon la loi de la chute des corps, l'accélération étant constante et les espaces parcourus proportionnels aux carrés des temps. Entre ces deux explications intervient un changement du sens de l'explication légitime, comme de l'idée de nature. La nature selon Aristote fourmille de tendances, et connaître consiste à pointer ces tendances, comme les lieux naturels qu'elles définissent. La nature selon Galilée est inerte, au sens où aucun corps naturel ne change d'accélération si aucune force ne s'exerce sur lui — on appelle cela « principe d'inertie », principe selon lequel l'opposition majeure ne passe plus entre mouvement uniforme et repos (cette différence étant toujours relative à un point de vue) mais entre deux mouvements différemment accélérés¹. Connaître la nature, c'est indiquer les rapports selon lesquels varient les accélérations des corps en fonction des forces exercées et de la présence d'autres corps ; la science, ici, ne cherche pas la nature intérieure du corps, son essence, mais établit les rapports réglés et nécessaires, éternellement identiques à eux-mêmes, selon lesquels ils se meuvent... Ces rapports relient, par définition, un état du corps à son état suivant, en fonction des paramètres de la situation où ils se trouvent, par exemple l'altitude, la constante de gravitation, etc. Ils ne définissent plus aucune autre cause que la cause « efficiente ».

L'objet épistémologiquement essentiel, ici, est *la loi*. Elle présuppose l'uniformité de son application et l'éternité de sa validité : elle vaut pour la terre comme pour le ciel — alors que le cosmos d'Aristote était divisé en ciel (lieu de mouvements circulaires parfaits) et terre (lieu où, comme dans les affaires humaines tous les mouvements peuvent être contrariés, donc sont réguliers sans être nécessaires). Avec l'idée galiléenne de loi, cette division tombe : une même physique régit terre et ciel, mécanique des corps et astronomie... Cette notion de loi implique deux conséquences.

1. Cf. sur ce point Françoise Balibar, *Galilée et Newton lus par Einstein*, « Philosophies », PUF.

III. La loi

a. *A priori et a posteriori – induire, déduire, classer*

Tout d'abord, la tendance au sens d'Aristote comme la loi au sens de Galilée et des modernes ont un point commun : elles expliquent la nature, et l'expliquent en reconduisant le visible (= des corps qui bougent) à de l'invisible : une force, une loi mathématique... Et, qu'elle soit la puissance aristotélicienne ou la force selon la science moderne, par exemple la gravitation selon Newton, une force n'est reconnue que par ses effets. Ainsi, la science met toujours en œuvre une relation entre ce qui est constatable dans l'expérience, et des entités pensées qui ne sont pas expérimentables, mais doivent en quelque sorte supporter ou rendre compte de l'empirique. En ce sens, rien n'est plus éloigné de la science qu'un pur enregistrement de phénomènes observés, puisque ceux-ci sont toujours rapportés à de l'inobservable (directement) pour pouvoir être compris. Dans cette mesure, la science de la nature met en œuvre non seulement des observations et expérimentations, donc des énoncés *a posteriori*, mais aussi des principes purement pensés, donc *a priori* — comme par exemple « tout changement a une cause ». Elle articule des données réelles et une sorte d'irréel, de l'idéal. Le principe d'inertie fournit un exemple de cet idéal puisque, comme l'a souligné Poincaré¹, il parle d'un corps sur lequel aucune force ne s'exerce, donc totalement isolé, ce qui est une situation inexpérimentable, irréelle ou purement pensée.

Ici intervient la question de l'idéalisation, à laquelle procèdent toujours les sciences de la nature : toute situation, par exemple le plan incliné de Galilée, ne devient scientifiquement interprétable que si on fait abstraction de certaines données réelles : ainsi Galilée élimine le frottement. Les lois obtenues à partir de la situation ainsi idéalisée permettent alors de rendre compte de la situation réelle, et tout écart doit être rapporté à ce qui a été négligé lors de l'idéalisation (par exemple, selon le principe d'inertie un corps en mouvement ne s'arrêterait jamais, mais le frottement de l'air va le ralentir.). Le réel n'est alors rejoint qu'en superposant les lois qui décrivent de

1. *La science et l'hypothèse*, Champs-Flammarion, Paris.

nombreuses situations idéales indépendantes — ce qu'on pourrait ainsi appeler des « modèles ».

Comme Hume l'avait fortement souligné avant Kant dans le *Traité de la nature humaine*, la connaissance scientifique affirme toujours plus que ce qui est empiriquement constaté. De la vision d'un canard, elle passe à une phrase sur les canards en général, qui vaudra pour loi. On appelle ce mouvement « induction » et le « défi de Hume » consiste à prouver qu'est logiquement fondée pareille opération sautant d' « un cas » à « tous les cas », alors même que la totalité n'est jamais expérimentable comme telle. (Hume pense au contraire que ce n'est qu'une habitude). Sans un tel fondement logique, l'induction n'est jamais garantie d'avance contre les contre-exemples éventuels dans le futur¹.

L'épistémologie contemporaine, celle de Popper, Quine, ou Goodman, a certes voulu contourner ce problème de Hume en montrant par exemple avec Popper qu'au fond le scientifique n'induit pas à partir d'un cas, mais propose une hypothèse générale et, afin de modifier cette hypothèse, attend qu'on montre un cas qui la falsifie.

Dans cette perspective, néanmoins, la science met en œuvre un autre passage, logiquement plus correct que l'induction, qui est la « déduction », car de son hypothèse *générale* le scientifique infère une situation *particulière*. C'est là le même mouvement d'inférence que celui qui passe, en mathématiques, d'une proposition à une autre, puisque la seconde est d'une certaine manière contenue dans la première (ici, le particulier dans le général). La déduction est alors cette opération par laquelle l'esprit trouve, purement logiquement, une nouvelle proposition et ainsi va au-delà de ce qui est explicitement donné, grâce à une nécessité qui n'est pas physique (enchaînement de faits) mais logique (lien entre propositions). Pour Popper, la déduction lie donc l'hypothèse générale aux conséquences testables.

Mais on ne saurait, à l'instar de beaucoup d'épistémologues, réduire la science aux deux opérations de déduire/induire. Comme la plupart des savoirs traditionnels, par exemple la botanique ou l'astronomie des tribus d'Amérique du Sud, la science de la nature a aussi pour tâche de *classer* les phénomènes en différents genres. Sans cela, ils seraient

1. Pour le problème de l'induction cf. E. Picavet, *Approches du concret*, Ellipses, 1997.

tellement désordonnés qu'on ne pourrait même pas en tirer des explications, ni faire des hypothèses ou des inductions (celles-ci présupposant toujours une classe d'objets sur laquelle porte l'énoncé), Ainsi, la discipline florissante jusqu'au XIX^e siècle et appelée histoire naturelle divisait les êtres de l'univers en minéraux-végétaux-animaux, et ces deux derniers en grandes familles, à l'intérieur desquelles on distinguait des genres puis des espèces. Le problème scientifique consiste alors à trouver les bons critères pour diviser le donné, étant donné qu'une classification scientifique doit permettre deux choses : ranger tout ce qu'on connaît déjà dans des espèces de telle sorte que toute espèce rentre dans un genre et tout genre dans une famille ; s'assurer que tout nouvel objet pourra être reconnu comme appartenant à un genre ou une famille et donc être classé.

La possibilité du classement n'est jamais établie *a posteriori* et d'une certaine manière comme Kant l'a montré dans la *Critique de la faculté de juger* il faut toujours poser une présupposition *a priori* selon laquelle la nature est classifiable — pour pouvoir ensuite classer¹ les êtres naturels.

On rencontre alors une question proprement philosophique : les signes par lesquels on classe la nature sont-ils simplement des critères extérieurs qui nous permettent de faire des assemblages comme le voulait au XVII^e prince des naturalistes Linné, et comme ensuite le rejeta Buffon dans son *Histoire naturelle* ? Ou bien correspondent-ils à quelque chose dans la nature des objets eux-mêmes, de sorte que les groupements de la classification ne seraient pas simplement pragmatiques, mais aussi naturels ? Dans ce cas, les classifications recouvriraient des différences dans les « lois internes de fonctionnement » des objets en question, qui expliqueraient, à un second niveau, les divisions de la classification. Telle était la position de Jussieu qui, au XIX^e siècle, lia les critères de classement des êtres vivants à des propriétés internes de leur fonctionnement organique spécifique.

1. Pour une version anthropologique de cette idée cf. Scott Atran, *Fondements de l'histoire naturelle*, trad. fr. Complexe, Bruxelles, 1982.