

Les théories dépendent-elles de l'observation ?

La question de savoir si les théories dépendent de l'observation ne peut que surprendre si l'on est attentif à la généralité qui est contenue dans la formulation. En effet, il est évident que nombre de théories, purement spéculatives et largement tributaires des options philosophiques de leurs auteurs n'ont pas ou peu à voir avec l'observation. Citons par exemple le cas des théories métaphysiques. On ne voit pas quelle dépendance à l'égard des faits observés pourraient avoir la théorie aristotélicienne du premier moteur ou la théorie cartésienne du dualisme substantiel¹. Et puisque le terme d'observation, couplé avec celui de théorie renvoie directement au domaine épistémologique, il convient aussi de noter que, même parmi les théories scientifiques, toutes ne sont pas dans un rapport de dépendance à l'égard de l'observation. En effet, les mathématiques, la logique ou l'informatique étudient des objets selon des règles de formation et de démonstration qui sont celles des systèmes axiomatiques. Le nombre par exemple, objet des mathématiques, a ceci de spécifique qu'il n'est pas donné à l'esprit par l'observation. C'est la définition mathématique qui le fait exister, ou pour le dire plus simplement, il est un objet abstrait, une idéalité. Cette double exclusion nous amène à préciser que s'il y a un rapport de dépendance entre l'observation et les théories, ce ne peut-être que pour les sciences dites expérimentales ou empirico-formelles. Et d'ailleurs, le rôle central assigné à l'observation dans ces dernières ne révèle-t-il pas une double ambition : celle tout d'abord de séparer les sciences des savoirs non-scientifiques (en assurant l'exclusion des considérations métaphysiques, des spéculations infondées, des approches subjectives et des croyances individuelles) et celle ensuite de se hisser à un niveau d'objectivité et de fiabilité au moins égal à celui en vigueur dans les sciences formelles (par la qualité du regard pratiquant ces observations) ?

Ainsi, une des premières interrogations que nous aurons à affronter est celle de savoir de quelle dépendance il est ici question. La dépendance désigne une relation, dont les modalités et l'intensité peuvent varier : un rapport de causalité (ce qui supposerait que la théorie ne pourrait se constituer sans l'observation), de condition (comme la vue qui dépend de lunettes, la théorie exigerait l'observation, sans pour autant se réduire à n'être que son produit), de subordination ou de sujétion (comme l'enfant dépend de ses parents et est sous leur juridiction, la théorie n'en serait une que parce qu'elle est sous l'autorité de l'observation et validée par cette dernière). Quelle place et quel statut convient-il d'accorder à l'observation ? Nous comprenons d'emblée qu'il ne sera possible de répondre à cette question qu'en s'acquittant d'une véritable analyse de ce qu'est connaître. Pour se constituer, être légitimes et vérifiées, les théories, qui toutes, ont vocation à nous dire quelque chose du monde, ont-elles nécessairement besoin de l'observation ?

Nous verrons dans un premier temps que l'observation peut être considérée comme un fondement, mais aussi une norme épistémologique incontournable dans l'édification d'une théorie, si tant est que celle-ci aspire à rendre compte de manière scientifique du réel. Pourtant, l'observation pose de nombreux problèmes : sa neutralité, son exhaustivité, sa capacité à nous donner à connaître le réel en soi, l'impossibilité de la dissocier dans la pratique scientifique de l'expérimentation et donc d'une élaboration conceptuelle et rationnelle *a priori* sont douteuses. Ce que nous voyons dépend de notre regard et notre regard dépend de ce que nous savons. Enfin, nous verrons dans un dernier temps que même s'il est légitime de mettre en cause la primauté méthodologique

¹ On peut penser aussi à la physique, que Descartes expose dans *Le Monde, ou traité de la lumière*, et qu'il qualifie lui-même dans l'avertissement au lecteur de simple fable.

de l'observation et l'expérimentation, il est encore possible de les convoquer pour discriminer les théories entre elles, même s'il faut veiller à conserver la plus grande liberté sur le plan méthodologique afin de ne pas appauvrir la variété des approches théoriques du monde.

I - L'observation peut d'abord être considérée comme le fondement mais aussi la norme de la connaissance théorique dans les sciences expérimentales. Cela revient à dire que la dépendance des théories à l'égard de l'observation est double : d'une part, ces théories sont étroitement conditionnées dans leur genèse par les observations ; d'autre part, en se soumettant aux faits observés, elles gagnent leur objectivité et un fort crédit sur le plan épistémologique en comparaison avec d'autres formes de savoir.

Ce gain n'est pas négligeable, puisque les sciences expérimentales rencontrent des problèmes spécifiques que les sciences formelles évitent par nature. En effet, dans les mathématiques, la logique ou l'informatique, qui étudient des objets idéaux, la raison « joue » en quelque sorte avec elle-même. La logique étudie les règles de ce jeu pour déterminer ce qui fait la validité du discours : le simple critère logique de la vérité, à savoir l'accord d'une connaissance avec les lois universelles de l'entendement et de la raison, est donc bien, comme le note Kant, la condition *sine qua non*, et par conséquent négative de la vérité.² Il en va tout autrement dans les sciences expérimentales, telles que la physique, la chimie, la biologie, etc. Qu'elles étudient l'homme ou la nature, toutes ont affaire à un objet qui se donne à l'homme par l'expérience, imposant ainsi à la raison un dialogue avec le réel. L'observation (du latin *observare*, porter son attention sur, observer) est donc incontournable. Elle est la matière à partir de laquelle la science établit les lois et les théories et il est clair et sa rigueur, sa qualité conditionnent un rapport certain à la vérité. « Si un chercheur avait un temps infini, il suffirait de lui dire : Regarde, mais regarde bien »³. Cette formule célèbre de Henri Poincaré⁴ illustre bien la conviction, longtemps dominante dans les sciences de la nature, que la collecte et la description des observations peuvent suffire pour faire émerger le savoir. Elle rejoint la vision commune de la science, pour qui les théories scientifiques ne forment un ensemble de connaissances rigoureuses que parce qu'elles sont tirées de l'observation des faits. Les racines historiques de cette conviction se situent dans ce que l'on appelle classiquement la révolution scientifique du XVII^e siècle, décrite par François Bacon, opérée par Vésale et Galilée, et rendue célèbre par Newton.

L'inductivisme est une conception épistémologique normative selon laquelle on ne peut et on ne doit construire les connaissances que sur la base de l'observation, sans idée préconçue du réel. Rappelons que la différence entre observation et expérimentation n'est pas du tout évidente au XVII^e siècle. Si l'on regarde le dictionnaire de La Furetière de 1690, une observation désigne une « action par laquelle on remarque, on observe, on fait des expériences. » L'inductiviste affirme que la science peut délivrer un savoir qui a fait ses preuves, loin des croyances et des élucubrations, justement parce qu'elle repose sur une méthode dont le point de départ est l'observation et dont le mode de progression intellectuelle est l'inférence ou induction. Il s'agit, pour le dire d'une manière rapide, de se

² Kant, *Critique de la raison pure*, Log, Intro, III, app.

³ Ludwik Fleck, « Observation scientifique et perception en général » (O obserwacji naukowej i postrzeganiu w ogóle, 1935), in *Textes-clés d'histoire des sciences*, J.-F. Braunstein (éd.), Paris, Vrin, 2008. p. 245.

⁴ Henri Poincaré (1854-1912) est un mathématicien, physicien, ingénieur et philosophe des sciences. Il publie en 1902, *La Science et l'Hypothèse*. Ses travaux en optique et en calcul infinitésimal sont jugés décisifs, ainsi que son anticipation sur la théorie de la relativité restreinte et la théorie des systèmes dynamiques.

tourner directement vers les faits, puis de procéder à une induction légitime, qui découvre les lois de la nature et les causes des phénomènes, en se fondant sur le plus grand nombre possible de comparaisons et d'exclusions, et enfin de procéder à leur vérification expérimentale⁵. L'inductivisme est souvent qualifié de « naïf », et donc en quelque sorte disqualifié, avant même que ses origines, ses ambitions et ses fins, ne soient clairement identifiées. Le contexte de son émergence chez Francis Bacon est pourtant intéressant par sa dimension polémique. Dans le *De dignitate et augmentis scientiarum* (« De la dignité et de l'accroissement des savoirs »⁶), ce dernier commence par établir une classification des sciences de son époque. Il signale leurs lacunes et les juge trop souvent victimes de vaines hypothèses métaphysiques et de subtiles argumentations. Le projet du *Novum Organum*, deuxième partie de l'*Instauratio Magna*, ainsi intitulé parce qu'il prétend se substituer à l'ancien Organon d'Aristote, fondement de la logique médiévale, sera donc d'exposer une nouvelle méthode pour guider l'esprit et avancer dans les sciences et dans la connaissance. Partant du principe que « Il serait insensé, et contradictoire, de penser que ce qui n'a jamais été fait jusqu'à présent, puisse l'être autrement que par des moyens qui n'ont encore jamais été essayés. »⁷, Bacon fait la promotion de l'observation et des expériences, montrant ainsi une volonté de rupture avec le passé, les habitudes intellectuelles et l'éducation qui, dit-il, « souillent l'entendement, l'empêchant d'être pur ». Dans sa doctrine des idoles⁸, il s'oppose à la tendance à construire les théories scientifiques à partir d'interprétations du monde élaborées *a priori*. Tout cela « engendre des sciences taillées sur mesure, car ce que l'homme désire être vrai, il le croit de préférence. »⁹ Il prend pour cible la physique d'Aristote. « Or, quand des hommes de ce caractère se tournent vers la philosophie ou les spéculations universelles, ils distordent et corrompent ces dernières, à partir de leurs premières imaginations. On le voit très clairement chez Aristote, qui a totalement assujéti sa philosophie naturelle à sa logique, au point de la rendre presque inutile et contentieuse. »¹⁰

Mais n'est-il pas quelque peu schématique de penser que l'observation n'était pas du tout pratiquée avant le 17^{ème} siècle et sa promotion dans la démarche inductiviste ? Il

⁵ Laplace semble avoir résumé en termes très simples le *Novum Organum*, en disant : "La méthode la plus sûre qui puisse nous guider dans la recherche de la vérité consiste à s'élever par induction des phénomènes aux lois, et des lois aux forces. Les lois sont les rapports qui lient entre eux les phénomènes particuliers : quand elles ont fait connaître le principe général des forces dont elles dérivent, on le vérifie soit, par des expériences directes, lorsque cela est possible, soit en examinant s'il satisfait aux phénomènes connus et si, par une rigoureuse analyse, on les voit tous découler de ce principe, jusque dans leurs moindres détails, si, d'ailleurs, ils sont très variés et très nombreux, la science alors acquiert le plus haut degré de certitude et de perfection qu'elle puisse atteindre. » Laplace, *Essai sur les probabilités*, Cinquième édition, Paris, éditions Bachelier, Paris, 1825, « Des divers moyens d'appréhender la certitude », p. 259.

⁶ *De dignitate et augmentis scientiarum* (« De la dignité et de l'accroissement des savoirs ») est la première partie de l'*Instauratio Magna*. Édifice majeur de la pensée de Bacon, l'*Instauratio magna* est l'œuvre vers laquelle convergent toutes les réflexions antérieures de l'auteur sur l'état du savoir et l'esprit scientifique. Des six parties que l'ouvrage devait compter à l'origine, la première est constituée par une présentation détaillée des divisions des sciences, pour laquelle Bacon se contente de renvoyer à l'ébauche qu'il en a faite dans les *Two books of the proficience and advancement of learning*. La seconde partie, intitulée *Novum Organum*, consiste en l'exposé d'une méthode en mesure de guider l'esprit dans son effort de connaissance. La troisième et la cinquième parties demeurèrent à l'état de fragments, la quatrième n'occupait qu'une place secondaire, tandis que la dernière ne fut jamais rédigée.

⁷ Francis Bacon, *Novum Organum*, chap. 2, « Rompre avec le passé », § 6.

⁸ « Les idoles de la caverne sont celles de l'homme considéré individuellement. En effet (outre les aberrations de la nature humaine, prise comme genre), chacun a une sorte de caverne, d'antré individuel qui brise et corrompt la lumière de la nature, par suite de différentes causes : la nature propre et singulière de chacun ; l'éducation et le commerce avec autrui ; la lecture des livres et l'autorité de ceux qu'on honore et admire ; ou encore les différences des impressions, selon qu'elles rencontrent une disposition prévenue et déjà affectée, ou au contraire égale et paisible, et ainsi de suite. Aussi l'esprit humain, selon sa disposition en chaque homme, est manifestement une chose variable, tout à fait troublée et presque hasardeuse. D'où cette juste observation d'Héraclite que les hommes cherchent les sciences dans leurs petits mondes et non dans le grand, qui leur est commun. » Francis Bacon, *Idem*, § 42.

⁹ Francis Bacon, *Idem*, § 49.

¹⁰ Cette critique des théories fumeuses et métaphysiques qui plombent la démarche scientifique explique la dédicace faite par Kant à Bacon au début de la *Critique de la raison pure*.

est en effet courant de lire que les savants antiques et médiévaux n'observaient pas. Dans l'Antiquité, il est pourtant évident que l'observation était essentielle. Aristote (-384-322), n'en déplaie à Bacon, était un grand observateur des êtres vivants, comme en attestent ses divers traités, *Histoire des animaux*, *Les Parties des animaux* (où de toute évidence des connaissances ne pouvant découler que de vivisections variées sont exposées) et *De la génération des animaux*. Théophraste (-371-288), son élève, accomplit aussi un travail remarquable par la finesse de ses observations sur les plantes (celles d'Aristote ayant été perdues). De même, il est possible de voir en Galien (129-200) un véritable expert de la physiologie expérimentale : avec sa pratique de la vivisection (essentiellement sur les animaux¹¹), qui a valeur de preuve et à qui il assigne le rôle de faire apparaître la vérité, il produit une œuvre considérable. Ce qui caractérise l'approche expérimentale galénique, c'est l'absence de vérification des résultats par le recours à la répétition des observations, lesquelles sont plus qualitatives que quantitatives et le fait qu'elle se déploie sur fond d'interprétations finalistes (tout a une fin et une fonction assignées). Mais, si l'on s'est fier à l'anatomie de Galien pendant plusieurs siècles (y compris sous une forme de plus en plus simplifiée par les générations successives), ce n'est pas parce qu'on ne faisait pas d'observations.¹² Au contraire, on ne faisait pas d'observations au sens moderne du terme, parce que l'on n'éprouvait tout simplement pas le besoin intellectuel d'en faire. Nous en trouvons une illustration éclatante dans la conviction, généralement admise pendant des siècles, que l'homme avait une côte de moins du côté gauche. Il eût été aisé de le vérifier, les os dans les cimetières étant aisément accessibles. Mais puisque cela était conforme à la Bible, il suffisait à l'homme de le croire, ce qui revient à dire qu'il ne voulait et ne pouvait pas s'assurer que cela était faux¹³. Augustin d'Hippone (354-430) ne distingue-t-il pas dans *l'Enrichirion* « ce qui suffit » (la foi) et « ce qu'il est inutile de savoir » ? La Bible fonctionne pendant des siècles comme un livre de sciences, à l'instar des oeuvres des Anciens, tels Aristote et Galien. Si l'on devait résumer la place de l'observation dans la connaissance et l'élaboration des théories jusqu'à l'aube du 17ème siècle, nous pourrions dire qu'elle est réduite, les auteurs n'observent que très rarement par eux-même. Ils cherchent plutôt à confirmer leur fidélité aux Anciens, persuadés que ces derniers ont tout découvert. Connaître, c'est confirmer et non découvrir. Le monde n'est intelligible que parce qu'on adhère à des théories et des cadres interprétatifs préalables, qui par nature, excluent ou marginalisent l'observation.

Ainsi, nous comprenons mieux ce qui fait la spécificité de l'observation dans la démarche inductiviste promue par Bacon. En quoi peut-elle garantir la constitution d'une théorie véritablement scientifique ? Ce qui la différencie, ce sont ses fins et ses modalités. L'observation est pensée comme un remède émancipateur qui s'oppose à l'attitude compilatrice et érudite de la pensée lorsqu'elle est assujettie au respect des Anciens et atrophiée par le goût du savoir purement livresque. C'est bien ainsi que Pascal (1623-1662), contemporain et, à bien des égards, disciple de Bacon, la présente dans sa

¹¹ Selon Mirko Grmek, la vivisection de Galien sur les hommes, en particulier les gladiateurs est douteuse. Hérophile de Chalcédoine et Erasistrate de Céos l'ont assurément pratiquée en revanche. Voir ses travaux dans *Le chaudron de Médée, l'expérimentation sur le vivant dans l'Antiquité*, Payot.

¹² Il existait bien des savants médiévaux qui accordaient une place importante à l'observation, comme le montre une belle anatomie descriptive des veines, des nerfs et des tendons, datant de 1158. Dans ce manuscrit qui nous vient du plus profond du Moyen-Age, l'auteur écrit qu'il est nécessaire que celui qui les inspecte dans le détail ne se trompe pas, afin qu'il les connaisse comme il les voit : « *ne forte erret inspector eorum, sed agnoscat ea ita ut videt* ». Cité par Ludwig Fleck, « Observation scientifique et perception en général », *L'histoire des sciences*, Vrin, 2008, p. 266. Il serait aussi possible de citer les travaux de Conrad Gessner (1516-1565) à la Renaissance, qui vise à décrire tous les animaux connus dans ce qui est le premier ouvrage de zoologie moderne, *Historia Animalium*.

¹³ Voici un autre exemple : dans tous les bestiaires du Moyen-Age, on trouve la licorne. Le fait que cet animal (très important conceptuellement) n'ait jamais été observé dans la nature est tout à fait secondaire, puisque cela est écrit dans la Bible. Tous les zoologistes travaillent dans un cadre qui est créationnisme : l'âge de la terre est d'environ 6000 ans. Ce paradigme restera en place jusqu'au 19ème siècle, comme le montrent les débats intenses qui animent les sociétés de sciences lors de la communication des thèses évolutionnistes.

Préface pour le Traité du vide (1647 ou 1651). « Le respect que l'on porte à l'Antiquité étant aujourd'hui à tel point, dans les matières où il doit avoir moins de force, que l'on se fait des oracles de toutes ses pensées, et des mystères mêmes de ses obscurités ; que l'on ne peut plus avancer de nouveautés sans péril [...] »¹⁴ Tandis que le respect des écrits s'imposent dans des domaines tels que la théologie ou le droit, au contraire, dans le domaine des sciences, les connaissances « des matières physiques » ne peuvent être augmentées que par l'usage de l'observation et de l'expérience. Ces dernières dessinent donc une ligne de démarcation claire entre les diverses théories. On retrouve aussi dans le propos de Pascal une idée chère à Bacon¹⁵, c'est la nécessité de contraindre la nature à répondre aux questions. « Les secrets de la nature sont cachés, écrit Pascal, quoiqu'elle agisse toujours, on ne découvre pas toujours ses effets : le temps les révèle d'âge en âge, et quoique toujours égale en elle-même, elle n'est pas toujours également connue.»¹⁶ Nous sommes donc condamnés à multiplier les observations et les expériences, comme lui-même le fait dans l'expérience sur le vide sur le Puy de Dôme, critiquant Aristote qui affirmait que la raison s'opposait à l'existence du vide dans la nature.¹⁷

L'observation dans l'approche expérimentale moderne est extrêmement normée : elle doit être méthodique, et non due au hasard ; elle doit collecter minutieusement les faits sans aucun préjugé ; elle doit être abondante et faite dans des conditions les plus variées possibles ; elle devient particulièrement intéressante lorsqu'elle reproduit les conditions naturelles, car les répétitions facilitent la distinction entre l'essentiel et l'accidentel, ce qui est important pour formuler les bonnes hypothèses. Elle est ensuite articulée à l'induction, qui permet de dégager les lois de la nature, les causes et les axiomes. Enfin, pour savoir si une hypothèse ou une théorie est meilleure qu'une autre, il faut recourir à une *instantia crucis*.¹⁸ Bacon a donc théorisé le lien entre observation et théorie, même s'il ne la pas réellement mis en pratique dans une activité scientifique. C'est à Galilée (1564-1642) et surtout à Vésale¹⁹ (1514-1564) qu'il revient d'avoir expulsé l'autorité des Anciens par le recours hardi à l'observation et à l'expérience.

Transition : si une théorie n'a de légitimité épistémologique que parce qu'elle dépend de l'observation, qui est à la fois son point de départ et d'arrivée, il serait sans doute souhaitable que cette dernière soit sans faille. Or, nous avons de nombreuses raisons d'en douter. Comment peut-elle être exhaustive et neutre ? Dans la mesure où elle exige un certain regard, ne comprend-elle pas inévitablement une part d'arbitraire ? Enfin, si une

¹⁴ Pascal, *Préface pour le Traité du vide*, §1.1

¹⁵ « Il en est de même des mystères de la nature, elle laisse plus aisément échapper son secret lorsqu'elle est tourmentée et comme torturée par l'art que lorsqu'on l'abandonne à son cours ordinaire, la laissant dans toute sa liberté. Bacon, *Novum organum*, Livre I, chap XCVIII, p. 59.

¹⁶ Pascal, *Idem*, § 5.

¹⁷ Thurot. « Les expériences de Pascal sur le vide et la pesanteur de l'air », *Journal de Physique Théorique Appliquée*, 1872, 1 (1), pp. 267-271.

¹⁸ Pour rappel, l'expression *experimentum crucis* est forgée par Robert Hooke, puis utilisée par d'autres, dont notamment Isaac Newton, mais dans le *Novum Organum*, Bacon parle de l'*instantia crucis*.

¹⁹ Tandis que les cours de médecine à l'Université de Paris qu'il suivait consistaient dans des lectures de Galien pendant que le chirurgien expliquait comment réaliser une autopsie, et cela à la seule fin de confirmer l'anatomie galénique, Vésale déserte rapidement l'amphithéâtre pour rôder autour du Gibet de Montfaucon aux portes de Paris. Il collectionne ainsi des fragments de squelettes et entreprend de se familiariser avec la véritable anatomie humaine. Il devient ainsi l'un des premiers à pratiquer la dissection du corps humain afin d'observer par lui-même, rompant avec l'autorité des Anciens. Ses observations ont permis de corriger des notions erronées qui prévalaient depuis Hippocrate et Galien. A partir de ses propres dissections de cadavres humains, il publie à Bâle en 1543, sous la direction de son ami Johannes Oporinus, un impressionnant traité d'anatomie, *De Humani Corporis Fabrica* (7 vol.), pour lequel Vésale attache autant d'importance au texte qu'à l'iconographie dont il confie l'illustration des planches à le Titien et son élève Jean van Calcar, ce qu'ils feront remarquablement, contribuant ainsi largement à la diffusion et à la renommée de l'ouvrage. Le frontispice de l'ouvrage (qui résume toute la place accordée à l'observation) fut probablement dessiné par Véronèse (*Histoire de la Médecine et du Livre médical* - Olivier Perrin Editeur).

théorie part de l'observation, elle devient nécessairement tributaire, pour son édification d'une forme de raisonnement particulier qu'est l'induction. Or, l'induction, qui pose les contours d'une théorie, n'est-elle pas un raisonnement fragile et contestable ?

II - Les problèmes liés à l'observation sont nombreux et ses fragilités diverses peuvent entamer sa prétention à être le point de départ et le principe de validation des théories. Les raisons pour lesquelles nous ne pouvons faire dépendre les théories de l'observation des faits, au sens où l'inductiviste l'entend, sont nombreuses.

La première raison est qu'il est non seulement impossible de tout observer, mais aussi et plus radicalement, d'observer le réel tel qu'il est vraiment. Si nous délaissions les problèmes parfaitement connus que soulève le raisonnement inductif²⁰ et si nous nous concentrons sur l'observation en elle-même, qu'elle se présente spontanément à l'observateur ou bien que celle-ci soit provoquée par la mise au point d'un dispositif expérimental, nous savons que l'état de la chose observée est dérangé ou modifié par l'observation. Cela se conçoit sans peine en anthropologie, en psychologie, ou éthologie, mais cela est problématique aussi dans des domaines tels que la mécanique quantique, où s'ajoute la question de savoir quel est le statut ontologique de ce qui est observé. En 1927, Werner Heisenberg (1901-1976) dégage avec clarté un fameux principe d'incertitude : il existe une limite fondamentale à la précision avec laquelle il est possible de connaître simultanément deux propriétés physiques d'une même particule ; ces deux variables dites complémentaires peuvent être sa position et sa quantité de mouvement. L'observation de l'une modifie l'autre, il est donc impossible de connaître simultanément deux variables conjuguées. Nous savons désormais que si nous voulons nous faire une image de la nature de ces particules élémentaires, que sont les protons, neutrons et électrons (qui étaient considérés comme les ultimes moellons de la réalité objective), il devient impossible de faire abstraction du principe de l'existence de processus physiques qui nous en informent. Lorsque nous observons les objets de notre vie quotidienne, le processus physique qui rend possible cette observation ne joue qu'un rôle secondaire. Mais chaque processus d'observation provoque des perturbations considérables dans les particules élémentaires de la matière. On ne peut plus du tout parler du comportement de la particule sans tenir compte du processus d'observation. En conséquence, les lois naturelles que, dans la théorie des quanta, nous formulons mathématiquement, ne concernent plus les particules élémentaires proprement dites, mais la connaissance que nous en avons. La question de savoir si ces particules existent « en elles-mêmes » dans l'espace et dans le temps ne peut donc plus être posée sous cette forme ; en effet, nous ne pouvons parler que des événements qui se déroulent lorsque, par l'action réciproque de la particule et de n'importe quel autre système physique, par exemple des instruments de mesure, on tente de connaître le comportement de la particule. La conception de la réalité objective des particules élémentaires s'est donc étrangement dissoute. Ce qui est clair pour nous, et qui peut se formuler mathématiquement, ce n'est plus le comportement ou l'être (ondulatoire ou corpusculaire) de la particule élémentaire, mais la connaissance que nous en possédons. On ne peut donc plus parler simplement d'une nature « en soi », mais seulement du dialogue que l'homme noue avec le réel²¹. En termes kantien, nous pourrions dire que nous n'avons accès aux choses qu'à travers les représentations que

²⁰ Voir à ce sujet la critique de l'induction que développe Karl Raymond Popper dans *Les deux problèmes fondamentaux de la théorie de la connaissance*, son premier livre, rédigé entre 1930 et 1933, et publié en Allemagne en 1979.

²¹ Voir à ce sujet le débat qui se déroule lors du Congrès Solvay de 1927. Les partisans d'une physique quantique déterministe (Einstein, De Broglie, Schrödinger) affrontent ceux d'une physique quantique reposant sur les relations d'indétermination (Bohr, Heisenberg, Born, Dirac, Ehrenfest,...). Tout l'enjeu est de savoir de quelle nature est le réel.

nous pouvons en former, qu'à travers les phénomènes. « Les choses telles qu'elles nous apparaissent, en tant qu'elles sont pensées comme des objets conformément à l'unité des catégories, s'appellent phénomènes. »²² Et Kant conclut alors : « Il y a des choses qui nous sont données, en tant qu'objets de nos sens situés hors de nous, mais, de ce qu'elles peuvent bien être en soi, nous ne savons rien, nous ne connaissons que leurs phénomènes, c'est-à-dire les représentations qu'elles produisent en nous en affectant nos sens. »²³

La deuxième raison est que nous avons bien du mal à cerner ce que pourrait être une « bonne » observation. Si la théorie des quantas montre que chaque observation des phénomènes atomiques influe sur leur déroulement, il semble pourtant que ce soit dans les sciences biologiques que le problème de l'observation se manifeste pleinement, sans doute parce qu'elles sont les moins déductives et les moins abstraites. Le statut épistémologique de l'observation y est donc questionné avec beaucoup d'acuité et depuis fort longtemps. Prenons l'exemple des interrogations des biologistes, passés et contemporains : que peut-on *vraiment* voir avec un microscope ? Est-ce que le réel est exactement restitué par l'observation, surtout lorsqu'elle est médiatisée par des instruments ? Le microscope a fait l'objet d'intenses réflexions, dès son apparition vers 1610, presque en même temps que le télescope. Tous deux rendent techniquement possible l'exploration de portions de l'univers jusques là inconnues, et si ce n'est pas sans donner le vertige²⁴, un des effets positifs de l'apparition de ces nouveaux outils d'observation, c'est la rupture à moindre frais avec les Anciens, car l'homme peut enfin explorer des mondes sur lesquels ils ne se sont pas prononcés. Cependant, malgré l'enthousiasme que soulèvent ces nouvelles possibilités d'observation, comme on peut le voir chez Robert Hooke (1635-1703)²⁵, l'instrument convoque également des questions d'ordre moral et philosophique. Robert Hooke voit dans la perfection des insectes qu'il observe la preuve de la grandeur de Dieu qui a créé le monde : *maximus in minimis*, ou comme l'écrit le poète « C'est dans un faible objet, imperceptible ouvrage, que l'art de l'ouvrier me frappe davantage. »²⁶ Jan Swammerdam (1637-1680), qui dissèque les insectes avec un talent inédit, s'interroge sur la légitimité de l'observation de l'infiniment petit : si Dieu nous donne des yeux pour savoir comment nous conduire, alors que les faits ne sont pas toujours certains, il ne nous en a pas donné pour connaître tous ses ouvrages, notamment les plus petits. A force de s'enfoncer dans l'observation de l'infiniment petit, avec des microscopes qui lui font perdre la vue, Jan Swammerdam en vient à se demander s'il ne contrevient pas à la volonté divine : si Dieu avait voulu que l'homme observe à loisir l'infiniment petit, ne l'aurait-il pas doté des organes nécessaires ? Le détour instrumental est-il acceptable sur le plan théologique et moral ? Est-il légitime de nier les limites naturelles de la perception ? Convaincu que non, Swammerdam entreprend de détruire tous ses travaux.²⁷ Nous voyons que les observations, notamment

²² Kant, *Critique de la raison pure*, Esthétique transcendentale, Analytique des concepts, AK, IV, 162, 1ère édition, p. 301.

²³ Kant, *Prolégomènes à toute métaphysique futures qui voudraient se présenter comme science*, §13, Remarque II.

²⁴ « Car enfin qu'est-ce que l'homme dans la nature ? Un néant à l'égard de l'infini, un tout à l'égard du néant, un milieu entre rien et tout. » Pascal, *Pensées*, 185.

²⁵ Dans *Micrographia*, Hooke présente ses observations réalisées à l'aide de divers microscopes. A côté des descriptions très précises, contenant un luxe inédit de détails, il publie des planches spectaculaires sur les insectes (qui sont dépliantes et d'un format plus grand que le livre), grâce à des gravures sur cuivre qu'il a réalisées lui-même. Les plus connues sont celles de la puce et du pou. Il observe aussi des cellules végétales. Il est d'ailleurs le premier à utiliser le terme de « cellule. Même si ce livre est surtout célèbre pour ses observations faites à l'aide du microscope, les *Micrographia* décrit aussi des corps planétaires lointains.

²⁶ Louis Racine, *Œuvres*, vol. I, p. 228.

²⁷ Swammerdam se suicide, mais ses amis sauvent *in extremis* ses œuvres.

au microscope, n'écartent pas le poids des questionnements issus des croyances religieuses. Les observations peuvent au contraire les renforcer, devenant ainsi le point d'impulsion d'une théologie naturelle, appelée aussi physicothéologie.²⁸ Et même sans ces questions d'ordre moral, l'observation suffit-elle pour stimuler le progrès des connaissances ? Antoni Van Leewenhoek (1632-1723), quoique commerçant drapier de son état et ignorant tout des choses scientifiques, choisit de poursuivre les travaux de Jan Swammerdam, tout en améliorant considérablement la fabrication des lentilles de microscope, leur donnant une qualité et une puissance uniques dans le monde scientifique de son temps. Dès 1674, il fait connaître de nombreuses et étonnantes observations : il découvre en particulier les animalcules spermatiques²⁹. Mais comme ses observations montrent que la semence contenue dans les testicules est à l'origine de la reproduction des mammifères, il va heurter les thèses développées par de grands savants de son époque comme William Harvey (1578-1657) ou Reinier de Graaf (1641-1673), tous partisans de la génération spontanée. Le cas est intéressant : il montre qu'une observation exacte, faite grâce à un regard naïf peut être rejetée au nom d'une théorie fautive parce qu'elle est dominante dans les milieux scientifiques. De même, si l'on voit en Robert Hooke l'auteur la première description d'une cellule biologique faite à partir de l'observation de végétaux, nous savons que ni Hooke lui-même, ni ses contemporains comme le médecin et naturaliste italien Marcello Malpighi, n'ont compris l'importance de cette notion de « cellule ». C'est seulement en 1839, que le physiologiste, histologiste, et cytologiste allemand Theodor Schwann (1810-1882), proposera sa théorie cellulaire : tous les êtres vivants sont formés d'un ensemble d'unités de construction de même type, les cellules. Une observation décisive peut donc être vaine si aucune théorie ne lui confère son sens.

Ceci nous amène à la troisième raison motivant la mise en cause de la prétention de l'observation à être le point de départ des théories : il est évident que l'observation n'est pas *la même* pour tous. La pureté et l'objectivité de l'observation sont illusoire. Ludwik Fleck (1896-1961)³⁰, s'interrogeant sur sa pratique quotidienne qui le conduit à observer diverses préparations microscopiques, telle qu'une culture de bacille diphtérique en vient à noter que, pour observer, il faut apprendre à regarder. Si un profane regarde ce même bacille au microscope, il ne verra qu'un certain nombre de lignes, dotées de certaines couleurs ou structures, dans un certain arrangement. Il ne saura d'ailleurs même pas le décrire de manière claire et univoque. « Ainsi on doit d'abord apprendre à regarder de manière à être capable de percevoir ce qui forme la base d'une discipline donnée. On a à acquérir une certaine expérience, une certaine capacité qui ne peut être remplacée par des formules verbales. [...] Le caractère nécessaire de la distinction entre le profane et le spécialiste, la nécessité d'une certaine expérience et de l'acquisition d'une certaine capacité introduisent dans le savoir un facteur fondamentalement alogique. »³¹ Entendons par là que, pour Fleck, il y a quelque chose d'extra-intellectuel dans toute observation : un entraînement du regard est nécessaire, lui conférant une disponibilité dirigée, qui seule lui

²⁸ Comme l'écrit La Bruyère (1645- 1696) alors qu'il observe au microscope une goutte d'eau ou une tache de moisissure, « [...] où cela ne mène-t-il point ? Qui a su travailler à des ouvrages si délicats, si fins, qui échappent à la vue des hommes, et qui tiennent de l'infini comme les cieux, bien que dans l'autre extrémité ? Ne serait-ce point celui qui a fait les cieux, les astres, ces masses énormes, épouvantables par leur grandeur, par leur élévation, par la rapidité et l'étendue de leur course, et qui se joue de les faire mouvoir ? »²⁸ La Bruyère, *Les Caractères ou les mœurs de ce siècle*, éd. Flammarion, 1880, p. 269.

²⁹ Appelés aujourd'hui spermatozoïdes.

³⁰ Ludwik Fleck est un médecin, biologiste et sociologue polonais, qui introduit le concept de « collectif de pensée » (Denkkollektiv) dans l'histoire des sciences, concept assez proche de ceux plus tardifs de paradigme de Thomas Kuhn ou d'épistémè de Michel Foucault.

³¹ Ludwik Fleck, « Observation scientifique et perception en général », in *Textes-clés d'histoire des sciences*, sous la direction de J.-F. Braunstein, Paris, Vrin, 2008. p. 246.

permet de savoir ce qu'il faut prendre en compte au pas. « Dans l'observation scientifique, il existe une disposition déterminée pour certaines observations, mais elle est d'abord mise en place par une certaine formation, par une certaine tradition scientifique. »³² Mais en même temps que le regard se forme, il devient aveugle à certaines données qui ne sont pas en accord avec le style de pensée dominant qui a contribué à sa structuration. On trouve la même idée dans les propos de Niels Bohr : «le concept de l'observation contient un arbitraire sur lequel il se repose essentiellement, celui de savoir quels objets doivent être comptés comme faisant partie du système de l'observation. »³³ Ainsi, deux observateurs possédant des styles de pensées très différents n'ont pas d'objet commun dans leurs observations, car ils insisteront ou minoreront certains aspects, si bien qu'il sera impossible de donner une description univoque du résultat de l'observation. Bien avant la parution de *La Structure des révolutions scientifiques*, de Thomas Kuhn, en 1962, Fleck écrit : « Il existe une collectivité d'hommes possédant un style de pensée commun. Ce style se développe, et est, à chaque étape, lié à son histoire. Il crée une certaine aptitude définie, il le transmet par des méthodes sociologiques aux membres du collectif, et il dicte ce que ses membres voient et comment ils le voient. »³⁴ En résumé, ce que voit un observateur dépend de son expérience passée, de ses attentes, mais aussi de l'état de ses connaissances théoriques et des paradigmes dominants. Alan Chalmers illustre ceci avec deux exemples simples : celui de l'as de pique rouge ou du visage humain dissimulé dans des dessins de feuillages.³⁵ L'histoire des sciences nous offre de nombreuses illustrations de cette dépendance, voire même de cette mise sous tutelle des observations à l'égard des théories. Avec Fabrizio d'Acquapendente (1537-1619), nous voyons qu'une observation exacte, et reconnue comme telle par la communauté scientifique, peut venir confirmer une théorie fautive. Il découvre les valvules veineuses³⁶, qui tapissent l'intérieur des veines et comprend qu'elle contribuent à faire remonter le sang vers le cœur. Mais cette observation contredit les thèses de Galien, pour qui le sang subit une distribution centrifuge et sans retour (il ne circule pas). Afin de ne pas contredire le « paradigme » galénique, D'Acquapendente assigne alors à ces nodosités ou ostioles une autre fonction, celle d'éviter l'accumulation du sang dans les membres. C'est William Harvey (1578–1657), son élève et ami, qui arrivera à tirer les conclusions qui s'imposent (il y a une circulation du sang et ces ostioles le font remonter vers le cœur). En imposant un regard particulier, on voit donc que les théories régnantes, même fautes, peuvent très bien s'accommoder d'observations qui les contredisent. Avec Lazzaro Spallanzani (1727-1799), nous voyons qu'une observation, même rigoureuse et réalisée dans des conditions scientifiques remarquables, peut conduire à la formulation d'une théorie fautive. Alors qu'il travaille sur la reproduction des grenouilles, il découvre la fécondation externe et réalise la première fécondation in vitro. Mais parce qu'il est partisan du préformationnisme oviste³⁷, il attribue un rôle essentiel à la femelle et ne comprend pas du tout le rôle fécondant des spermatozoïdes.

Au final, il est clair que la démarche expérimentale n'empêche en rien les erreurs. L'observation des faits ne suffit pas pour garantir la constitution de théories exactes, pas

³² Ludwik Fleck, *Idem* p. 248.

³³ Ludwik Fleck, *Idem*, p. 254.

³⁴ Une sociologie de la connaissance permettrait de comprendre comment le développement de science la dépend de conditions historiques et psychologiques déterminées.

³⁵ Alan F. Chalmers, *Qu'est-ce que la science ?*, éd. Livre de poche, coll. Essais, 1976, seconde édition, 1982, p. 55.

³⁶ Fabrizio d'Acquapendente, *De venarum ostiolis*, 1603.

³⁷ Ancienne théorie biologique considérant que les êtres vivants sont formés complètement dans l'oeuf et y résident en miniature. Pour Spallanzani, les spermatoïdes stimulent la fécondation, mais n'en sont passa cause.

plus qu'elle ne peut venir confirmer une théorie exacte ou invalider une théorie fautive. Ce que nous voyons dépend de ce que nous savons. Si on ne sait rien, il est impossible de donner du sens à ce que nous voyons. Si on croit trop savoir, il y a un risque majeur d'erreur. L'observation est une démarche active et pétrie de théorie (« observer, ce n'est pas voir »³⁸, dirait Bachelard) qui mobilise beaucoup de connaissances, de concepts et d'attentes.

Transition : Si l'observation dépend des théories, lesquelles peuvent être faillibles et incomplètes, où trouverons-nous la certitude qu'elles nous disent bien quelque chose de correct sur le monde ? En d'autres termes, si aucune observation n'est en mesure de légitimer une théorie, puisqu'elle est orientée et guidée par elle, comment savoir si les théories accèdent à un savoir scientifique légitime ? Comment distinguer une théorie scientifique d'une théorie métaphysique ? Et si l'observation ne peut être l'alpha et l'omega de la méthode d'investigation du monde, quelle méthode suivre ?

III - Reconnaître les difficultés que pose l'observation ne conduit pas forcément à lui dénigrer toute utilité sur le plan scientifique. Nous allons voir que les théories sont de libres productions de l'esprit et que celui-ci n'a pas à s'installer dans la dépendance à l'égard de quelque méthode que ce soit s'il veut rester fécond.

Admettre que l'observation est guidée par la théorie implique de faire le deuil des procédures que l'inductivisme convoquait traditionnellement pour la validation des théories. Mais cela n'impose pas nécessairement de renoncer à tout recours à l'expérience pour discriminer les théories entre elles, afin de ne conserver que celles qui le méritent et de démarquer les sciences des pseudo-sciences³⁹. C'est précisément ce qu'affirme Karl Raymond Popper (1902-1994) dans son approche falsificationniste. Il considère en effet que toutes les théories, hypothèses et conjectures sont des créations libres de l'esprit humain, qui s'efforcent de résoudre des problèmes. L'activité scientifique commence non par l'observation des faits, mais par le repérage de problèmes, qui mettent à mal les explications de certains aspects du monde ou de la nature. Ces problèmes naissent à l'occasion de certaines observations, ce qui revient à dire que les observations sont une *condition nécessaire* de l'activité théorique, mais que cette condition n'est *pas suffisante*, car il faut encore que le problème soit relevé, c'est-à-dire qu'il y ait une activité critique et dynamique de la raison qui le formule et le confronte à la théorie régnante. Par exemple, alors qu'il est convaincu qu'aucun rayonnement ou émanation ne pouvait pénétrer le récipient contenant les plaques photographiques, Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) a noté un noircissement problématique de ces dernières. Il a émis l'hypothèse de l'existence d'un nouveau type de rayons et a validé celle-ci par le biais d'expériences. C'est également une observation polémique qui est à l'origine de la

³⁸ « Déjà l'observation a besoin d'un corps de précautions qui conduisent à réfléchir avant de regarder, qui réforment du moins la première vision, de sorte que ce n'est jamais la première observation qui est la bonne. L'observation scientifique est toujours une observation polémique, elle confirme ou infirme une thèse antérieure, un schéma préalable, un plan d'observation ; elle montre en démontrant ; elle hiérarchise les apparences; elle transcende l'immédiat; elle reconstruit le réel après avoir reconstruit ses schémas. Naturellement, dès qu'on passe de l'observation à l'expérimentation, le caractère polémique de la connaissance devient plus net encore. Alors il faut que le phénomène soit trié, filtré, épuré, coulé dans le moule des instruments, produit sur le plan des instruments. Or les instruments ne sont que des théories matérialisées. Il en sort des phénomènes qui portent de toutes parts la marque théorique. » Gaston Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, Vrin, p. 16.

³⁹ C'est ce que Popper appelle le problème de la démarcation, ou « problème de Kant », dont nous faisons mention dès notre introduction lors de l'analyse de la généralité curieuse de la formulation de notre sujet.

découverte de la fonction glycogénique du foie⁴⁰ par Claude Bernard (1813-1878) ou de l'existence de la planète Neptune par Urbain Le Verrier, premier objet céleste découvert objet grâce au calcul mathématique des oscillations inexplicables d'Uranus, avant de l'être par l'observation. Comme le dit François Arago, « M. Le Verrier a aperçu le nouvel astre sans avoir besoin de jeter un seul regard vers le ciel ; il l'a vu au bout de sa plume [...] »⁴¹

Dans le falsificationisme, on ne peut pas *stricto sensu* établir qu'une théorie est vraie. Si une théorie surmonte des tests falsificateurs, elle n'est que corroborée, ce qui ne veut pas dire dans le vocabulaire de Popper qu'elle est établie ou prouvée. Influencé par Darwin, Popper inaugure une épistémologie évolutionniste, dans laquelle il considère qu'il faut éliminer les théories incapables de résister aux tests de l'observation (comme cette observation est par nature partielle, il suffit d'un énoncé singulier pour détruire la justesse des conclusions tirées par induction)⁴² ou de l'expérience. La science progresse ainsi par conjectures et réfutations, par essais et tâtonnements et seules les théories qui surmontent les tentatives systématiques et multiples de falsification survivent. « Quand le fait qu'on rencontre est en opposition avec une théorie régnante, il faut accepter le fait et abandonner la théorie, lors même que celle-ci, soutenue par de grands noms, est généralement acceptée. », écrit Claude Bernard⁴³. Parmi les hypothèses qui visent à décrire avec précision une partie du monde ou de l'univers, toutes ne peuvent donc être retenues : pour cela, il faut qu'elles soient falsifiables. Ainsi, certaines théories qui semblent être a priori scientifiques n'en ont en réalité que l'aspect. Parce qu'elles ne sont pas falsifiables, elles doivent être rejetées, comme le matérialisme historique de Marx, la psychanalyse de Freud ou la psychologie d'Adler. On pourrait en dire autant de la physique aristotélicienne ou du dualisme cartésien, que nous citons en exemple dans notre introduction. Il est donc possible de dire avec Popper que parce qu'elles ne survivent pas aux entreprises de falsification, elles n'accèdent pas au rang de théories scientifiques et restent des vues de l'esprit, ou des explications purement hypothétiques du réel. S'il y a une dépendance des théories à l'égard de l'observation, ce n'est qu'au prix d'une double précision : il s'agit de l'observation *des problèmes* (et non des faits) et ce n'est que pour les trier et les démarquer les unes des autres (et non pour les élaborer ou les valider).

Pourtant, en interrogeant l'histoire des sciences, ne peut-on pas voir que certaines théories réfutées (au sens popperien du terme) s'avèrent très fécondes ? Et si l'on ne peut réduire la méthodologie scientifique à quelques règles directrices simples qui ont pu servir aux hommes dans l'histoire des sciences, n'est-ce pas le signe que toutes les méthodes

⁴⁰ Expérience 1 de Claude Bernard : « Pour suivre les transformations des matières sucrées alimentaires dans l'organisme, je pris des chiens qui, étant omnivores, se prêtent plus facilement à un régime déterminé. Je les divisai en deux catégories : un premier lot de chiens recevait de la viande cuite seule, un second lot de chiens recevait la même viande mais additionnée de sucre. J'ouvris l'un des chiens soumis au régime avec addition de sucre. Je trouvai du sucre dans l'intestin, j'en trouvai dans le sang. Ce résultat n'avait rien de prévu puisque l'animal avait mangé du sucre. Je fis la même épreuve sur un chien soumis au régime exclusif de la viande cuite, je ne fus pas médiocrement étonné de rencontrer chez lui, comme chez le premier, du sucre en abondance dans le sang, quoique je n'en pusse déceler aucune trace dans l'intestin. Je répétais l'expérience de toutes les manières; toujours le résultat se présenta le même: [du glucose] en aval du foie, dans les vaisseaux sus-hépatiques, dans la veine cave inférieure, dans le cœur droit et au-delà. »
Expérience 2 : « J'ai choisi un chien adulte, vigoureux et bien portant, qui, depuis plusieurs jours, était nourri de viande; je le sacrifiai 7 heures après un repas copieux de tripes. Aussitôt, le foie fut enlevé, et cet organe fut soumis à un lavage continu par la veine porte. J'abandonnai dans un vase ce foie bien lavé, ne libérant plus de matière sucrée, à température ambiante et, revenu 24 heures après, je constatai que cet organe que j'avais laissé la veille complètement vide de sucre s'en trouvait pourvu abondamment. » En 1855, il procède à cette expérience dite « du foie lavé », guidé par l'idée que le foie frais en fonction contient deux substances : le sucre, très soluble dans l'eau, emporté par le lavage et une autre matière assez peu soluble dans l'eau, le glycogène. »

⁴¹ Extrait des *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, tome 23 [archive], juillet-décembre 1846, p. 660.

⁴² C'est la critique qu'il fait de l'induction, qu'il appelle « problème de Hume ».

⁴³ Claude, Bernard, *Introduction à l'étude de la Médecine expérimentale*, Flammarion, éd. 2008, IIIème partie, chap. 2, p. 287.

sont bonnes ? A partir d'une analyse minutieuse des modalités de travail de Copernic⁴⁴ et de Galilée, deux savants majeurs à qui on attribue la codification de la méthode expérimentale, Paul Feyerabend montre non seulement que toutes les règles méthodologiques ont été violées, mais que les deux savants en étaient parfaitement conscients. Il en déduit que ces règles *devaient* être violées, parce que, la transgression a toujours été la condition *sine qua non* d'un quelconque progrès dans les sciences. Telle est la thèse audacieuse, joyeuse et dadaïste qu'il défend dans *Contre la méthode*⁴⁵. Pour Feyerabend, la vision que Popper a de la science a un certain nombre de mérites. Les tentatives de falsifications des théories peuvent être intellectuellement stimulantes. Mais il y a aussi un risque d'étouffement, induit par les « Lois de la Raison » et la codification de la pratique scientifique. « Il est donc *possible* de créer une tradition et de la maintenir par des règles strictes ; cela, dans une certaine mesure, permet des succès. Mais est-il *souhaitable* de soutenir une telle tradition en rejetant toute autre possibilité ? Doit-on lui attribuer le droit exclusif de traiter la connaissance, avec pour conséquence que tout résultat obtenu par d'autres méthodes est éliminé sans appel ? [...] A cette question, ma réponse sera un NON ferme et retentissant. »⁴⁶ L'investigation rationnelle ou expérimentale, inductiviste ou hypothético-déductive du monde ne sont que des voies (scientifiques) parmi d'autres d'exploration du monde. Dans son épistémologie anarchiste, Feyerabend ne tarde à affirmer qu'«il devient clair qu'il n'y a qu'un seul principe à défendre en toutes circonstances et à tous les stades du développement humain. C'est le principe : *tout est bon*. »⁴⁷ Pour rendre compte du monde dans lequel il vit, l'homme ne doit pas exclure quelque méthode que ce soit. Ces affirmations sont confortées par de nombreux témoignages d'hommes de science qui tous montrent la part d'irrationalité dans l'activité théorique et font un éloge de la plus grande liberté méthodologique. Vitruve (Vitruvius Pollio)⁴⁸, élève d'Euclide à Alexandrie, fait le récit des circonstances fortuites, hors de tout contexte scientifique, dans lesquelles Archimède résout le problème que lui a posé le tyran de Syracuse, Hiéron. Dans une conférence dont le thème est « L'invention mathématique » (reprise dans *Science et Méthode*, 1908) , Henri Poincaré (1854-1912) fait le récit autobiographique de quatre de ses découvertes concernant les fonctions fuchsiennes. « Il est temps de pénétrer plus avant et de voir ce qui se passe dans l'âme même du mathématicien »⁴⁹. Tandis que les mathématiques occupent toute sa vie et qu'il éprouve les plus grandes difficultés à faire le tri entre des hypothèses variées, il raconte que ses travaux n'avancent que lorsqu'il s'y attend le moins, dans des circonstances excluant tout travail méthodique et rigoureux, comme lors d'une insomnie causée par la

⁴⁴ Pourquoi Copernic rompt-il avec le géocentrisme de Ptolémée ? Dans un texte antérieur au célèbre *De Revolutionibus* (1542), intitulé *Commentariolus* (écrit entre 1508 et 1514, mais publié seulement au 19ème siècle), Copernic explique que ce qu'il reproche à la théorie géocentrique, ce n'est pas l'insuffisance quantitative des observations à partir desquelles elle est échafaudée, mais bien plutôt un défaut qualitatif. L'irrégularité des épicycles lui pose problème, car le modèle pythagoricien qu'il a en tête exigerait que les planètes décrivent un mouvement uniforme sur des orbites parfaitement circulaires : « Ayant donc, pour ma part, remarqué ces difficultés, je me demandais souvent si d'aventure l'on pouvait trouver un système plus rationnel de cercles d'où toute irrégularité apparente découlerait, tandis que tous seraient mus uniformément autour de leurs centres, comme l'exige le principe du mouvement parfait. » Cité par Jean Seidengart, *Dieu, l'univers et la sphère infinie : Penser l'infinité cosmique à l'aube de la science classique*, Albin Michel.

⁴⁵ Feyerabend préfère en effet cette expression à celle d'anarchiste. S'il s'est plié à l'usage en choisissant le second terme dans le sous-titre de son ouvrage, il ne valide pas certains aspects de l'anarchisme tel qu'il a été pratiqué (il fait peu de cas des vies humaines et du bonheur des hommes). « J'espère qu'après avoir lu cette brochure, le lecteur se souviendra de moi comme d'un dadaïste désinvolte et non comme d'un anarchiste sérieux. » *Contre la méthode, Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*, 1975, Paris, Le Seuil, coll. "Points sciences", note 2, p. 18.

⁴⁶ *Idem*, p. 16.

⁴⁷ *Idem*, p. 24.

⁴⁸ Vitruve, *De l'Architecture*, Livre IX, Paris, Les belles lettres, 1969, §§ 9-12, p. 567.

⁴⁹ Henri Poincaré, *Science et Méthode*, 1908, Paris, Kimé, réed.1999, p. 48.

prise inhabituelle de café noir⁵⁰, d'un voyage en bus⁵¹ ou d'une promenade. Les idées lui viennent, « toujours avec le même caractère de brièveté, de soudaineté, de certitude immédiate », sans aucun lien avec des pensées antérieures préparatoires et en rapport avec les mathématiques, et enfin, sans éprouver le moindre besoin de les vérifier, si ce n'est pour la forme. Et lorsqu'il vient à se demander comment discriminer des hypothèses concurrentes, Poincaré met en avant un critère surprenant, non rationnel, mais purement esthétique : ce seront la beauté, l'élégance, l'harmonie qui procurent une satisfaction à l'esprit et l'émotion esthétique qu'elle suscite qui permettront de privilégier une hypothèse au dépens des autres. Les meilleures théories sont les plus belles. Dans un autre domaine, Charles Nicolle⁵² (1886-1936), alors qu'il travaille à comprendre depuis des semaines le mode de transmission du typhus exanthématique, se prend à maudire « l'ergoteuse raison », « qui se méfie de tout, même de l'évidence, examine, soupèse, discute ». Les observations et expériences sont infructueuses et les démonstrations pénibles. Il y oppose « l'intuition aiguë, presque étrangère à lui [moi], en tout cas à sa [ma] raison », « l'éclair qui jaillit, imprévu, brutal, illuminateur. L'instant d'avant, tout n'était qu'obscurité, confusion, torpeur ». « D'un coup, tout devient clair, évident. C'est une révélation. Elle s'impose à la raison. »⁵³ Enfin, si nous devons donner une dernière illustration de cette nécessaire liberté méthodologique en science, nous pourrions citer les réflexions de François Jacob (1920-2013), qui voit dans la science en train de se faire deux modes, la « science de jour » et « la science de nuit »⁵⁴. Si la première avance par des observations, des raisonnements, des résultats clairs qui font toute sa lumière et sa gloire, la seconde « erre à l'aveugle » parce qu'elle n'est pas guidée par la logique, mais l'instinct et l'intuition. Cette science de nuit « hésite, trébuche, transpire, se réveille en sursaut. Doutant de tout, elle se cherche, s'interroge, se reprend sans cesse. C'est une sorte d'atelier du possible [...] où les hypothèses restent sous forme de pressentiments vagues, de sensations brumeuses. Où les phénomènes ne sont encore qu'événements solitaires sans lien entre eux. Où les projets d'expérience ont à peine pris corps. » Et la pensée qui chemine et s'agite, qui mène un « interminable dialogue intérieur, parmi les innombrables suppositions, rapprochements, combinaisons, associations » peut dit François Jacob, sortir de son labyrinthe sous l'effet du hasard, « par un trait de feu qui déchire l'obscurité ». « A l'improviste, comme une génération spontanée. N'importe où, n'importe quand, comme la foudre. Ce qui guide l'esprit alors, ce n'est pas la logique. » Il faut alors lutter contre « les habitudes de pensée » et « l'univers de concepts qui règle nos raisonnements »⁵⁵ qui ont justement condamné le chercheur à la stérilité. Certes, comme le note Louis Pasteur (1822-1895), « le hasard ne sourit qu'au esprits bien préparés »⁵⁶. C'est ce que l'on appelle la sérendipité ou don de faire par hasard des découvertes

⁵⁰ « Depuis quinze jours, je m'efforçais de démontrer qu'il ne pouvait exister aucune fonction analogue à ce que j'ai appelé depuis les fonctions fuchsines ; j'étais alors fort ignorant ; tous les jours, je m'asseyais à ma table de travail, j'y passai une heure ou deux, j'essayai un grand nombre de combinaisons et je n'arrivai à aucun résultat. Un soir, je pris du café noir, contrairement à mon habitude, je ne pus m'endormir : les idées surgissaient en foule ; je les sentais comme se heurter, jusqu'à ce que deux d'entre elles s'accrochassent pour ainsi dire, pour former une combinaison stable. Le matin, j'avais établi l'existence d'une classe de fonctions fuchsines, celles qui dérivent de la série hypergéométrique ; je n'eus plus qu'à rédiger les résultats, ce qui ne me prit que quelques heures. », *Idem*, p. 48.

⁵¹ *Idem*, p. 49.

⁵² Charles Nicolle a eu le prix Nobel de physiologie et médecine en 1928.

⁵³ Charles Nicolle, *Biologie de l'invention*, Paris, Felix Alcan, 1932, pp. 56-59.

⁵⁴ François Jacob, *La statue intérieure*, Paris, Odile Jacob, 1987.

⁵⁵ Toutes ces citations sont extraites de *La statue intérieure*, Paris, Odile Jacob, 1987, pp. 330-333.

⁵⁶ Extrait du discours prononcé par Louis Pasteur à Douai, le 7 décembre 1854, à l'occasion de l'installation solennelle de la Faculté des lettres de Douai et de la Faculté des sciences de Lille. Source : *Œuvres complètes* – textes recueillis par Louis Pasteur Vallery-Radot, petit-fils de Louis PASTEUR, tome VII.

fructueuses grâce à une forme de disponibilité intellectuelle, qui ne permet de tirer de riches enseignements d'une trouvaille inopinée ou d'une erreur que parce qu'elle se libère des contraintes méthodologiques usuelles.

En conclusion, la dépendance des théories à l'égard de l'observation, quelle soit quantitative comme dans l'inductivisme, polémique comme dans la méthode hypothético-déductive ou bien hasardeuse et occasionnelle, se révèle bien restreinte. Les théories peuvent provenir de l'observation ou être élaborées par des voies plus obscures à l'occasion d'une observation, mais cet élément nécessaire ne s'avère pas suffisant. Faut-il le regretter ? Il n'est pas légitime, selon nous, de vouloir défendre la primauté méthodologique de la démarche expérimentale. Non parce que l'observation pose de nombreux problèmes épistémologiques, mais plus radicalement parce l'idée même d'une dépendance de l'activité théorique est problématique. Il nous apparaît nécessaire de défendre dans l'absolu la liberté méthodologique et la pluralité des approches. Imposer l'idée que la science devrait être organisée ou progresser selon des règles fixes et universelles lui serait préjudiciable. Si nous en doutons, l'histoire des sciences montre à quel point l'élaboration des théories est étroitement associée à des conditions historiques, des contextes cosmologiques, des supports mythologiques, des thèses métaphysiques et philosophiques. C'est aussi pour cela qu'il y a une incommensurabilité des théories entre elles et qu'elles doivent toutes être étudiées en elles-mêmes. Reste alors la question de savoir si la science, qui n'est une forme de pensée parmi de nombreuses autres développées par l'homme, est la meilleure.

Chalmers

Qu'est-ce qu'une bonne observation ? Il faut d'abord que l'observateur scientifique possède des sens normaux, qu'il rende compte fidèlement de ce qu'il voit, qu'il soit dénué de tout préjugé. Les énoncés ainsi produits, que nous appellerons énoncés d'observation constituent, dans l'approche inductiviste la base sur laquelle il va être possible de dégager des lois et des théories. Des observations faites à un moment donné, en un lieu précis ne donnent toutefois que des énoncés singuliers (« le 25 mars 1970, Vénus était visible dans le ciel en telle position ») et ils ne suffisent pas pour appartenir à la science. Nous voyons que les théories et les lois qui constituent le savoir scientifique avancent des énoncés universels (« les planètes tournent autour du Soleil selon une trajectoire ellipsoïdale »). Par quels procédés passe-t-on des énoncés singuliers résultant de l'observation aux énoncés universels qui forment les théories ? Et comment peut-on les justifier, puisqu'il est clair que nous n'aurons jamais affaire qu'à une collecte incomplète d'énoncés d'observations ?

La réponse à ces questions consiste à dire qu'il est possible de recourir au principe de l'induction, laquelle, sous certaines conditions, permet de hisser la généralisation d'une série d'énoncés observation singuliers en une loi universelle.

Quelles sont ces conditions ? Chalmers p25