



Note sur *La Structure des révolutions scientifiques* de Thomas Kuhn

La notion de « révolution scientifique » se justifie pour Thomas Kuhn par la distinction qu'il propose entre des périodes normales et des périodes « anormales », « anormales », ou encore « extraordinaires » de la science. Le passage du modèle de Priestley à celui de Lavoisier, ou encore du modèle de Ptolémée à celui de Copernic, constituent des exemples de « périodes extraordinaires ». Dans ces périodes, la science ne peut plus être normale, car son fonctionnement devient « défectueux » (1962, chap. 8) eu égard au « paradigme » sur lequel elle repose. Des changements sont alors en mesure d'apparaître par des procédés qualitativement distincts de ceux qui sont à l'œuvre dans d'anciens « paradigmes », et ils engendrent souvent des « conflits » (1962, chap. 8). Notre réflexion montrera l'importance de deux énoncés fondamentaux pour comprendre la réflexion de Kuhn. Tout d'abord, une théorie scientifique n'a pas véritablement de structure au sens où l'entend Ernest Nagel (1961), car elle constitue plutôt ce que Kuhn nomme « une matrice disciplinaire ». Ensuite, nous proposons d'affirmer que s'il y a bien une « structure » des révolutions scientifiques, cela n'indique en rien que celles-ci sont nécessaires au sens logique, mais plutôt que l'on ne peut que rétrospectivement trouver des « raisons » qui justifient leur émergence. Et le critère épistémique susceptible de valider l'analyse qui rend compte de la présence de ces raisons ne peut donc être ni la dérivation logique ni la falsifiabilité.

Sur la notion de « paradigme »

Cette notion de « paradigme » reste évidemment à la fois assez vague et surtout polysémique, mais pas plus que celle de « forme de vie » dans les *Recherches philosophiques* de Wittgenstein. La polysémie n'est pas forcément un défaut, au contraire, pour qui revendique le fait qu'un paradigme ne repose pas sur une sorte de fondement logique que l'on pourrait dégager. Au contraire, le mot *paradigme*, comme cela sera attesté plus clairement en 1970 dans la postface à la réédition de l'ouvrage de Kuhn, a une double signification, à défaut de pouvoir être défini avec précision.

Dans son sens premier, *paradigme* désigne « un ensemble de croyances, de valeurs reconnues et de techniques qui sont communes aux membres d'un groupe donné » (Kuhn, 1970). Un paradigme n'est donc pas simplement un ensemble de règles, une théorie. C'est bien une sorte de « forme de vie ». Et cet ensemble repose sur des croyances, c'est-à-dire sur des attitudes propositionnelles auxquelles on ne peut pas attribuer directement de valeur de vérité.



Enfin, ces croyances ne sont pas simplement individuelles. Elles forment une sorte de milieu culturel, *un monde ambiant* propre à une certaine catégorie de personnes et à une certaine époque historique. Il n'est même pas clairement possible d'affirmer que ce monde culturel soit spécifique à l'activité scientifique. Il peut comprendre d'autres formes d'activités culturelles, même si Kuhn ne développe pas vraiment ce point dans ce livre.

Du point de vue de sa structure interne, ce paradigme est « une matrice », et même « une matrice disciplinaire » (Kuhn, 1970). Ce n'est pas un fondement théorique, encore moins un fondement logique de la structure théorique d'une forme de science. C'est plutôt l'expression du fait que l'activité scientifique constitue un fond sans fondement. C'est une matrice au sens où il y a ainsi une dimension culturelle propre à une théorie scientifique qui fait paradoxalement partie de sa grammaire profonde, de telle sorte que celle-ci comprend obligatoirement des éléments non théoriques et même non scientifiques. Il en est ainsi pour des raisons internes, liées à la nature même de cette matrice. Mais il en est également ainsi parce qu'un paradigme n'est pas qu'une « matrice », c'est aussi une « institution », qui relève non d'un problème scientifique, mais « d'un groupe de savants ». Le sens qu'il peut avoir vient ainsi d'un cheminement historique, ou même d'un chemin évolutif, puisque ces deux termes d'*histoire* et d'*évolution* sont également employés par l'auteur. Il y a donc aussi une dimension sociologique de toute forme d'activité scientifique qui ne peut pas être dissociée de sa dimension expérimentale ou théorique.

Ensuite, les composantes théoriques d'une matrice disciplinaire sont d'abord des « généralisations symboliques » (Kuhn, 1970). Il faut bien comprendre tout d'abord que les généralisations ne sont pas simplement des lois. Elles fonctionnent aussi comme définitions des symboles qu'elles contiennent. Écrire par exemple : $f = ma$; c'est proposer implicitement une certaine définition de la masse, comme masse inerte. Utiliser le même symbole « m » dans une autre formule peut conduire à un changement de définition. Si nous écrivons par exemple : $f = g \frac{mm'}{r^2}$, le mot *masse* n'a clairement plus le même sens. Il désigne la masse pesante. Il signifie que la masse intervient dans la caractérisation même de la force d'attraction. Fondamentalement, cependant, on note que, comme les philosophes des sciences de son époque, Kuhn met l'accent sur l'importance des énoncés nomologiques dans une théorie scientifique. Mais il y a d'autres éléments propres à une théorie scientifique qui montrent son appartenance à un paradigme et ne sont pourtant pas des éléments théoriques. Il y a d'abord des énoncés métaphysiques, et pas simplement des énoncés épistémiques, c'est-à-dire des énoncés qui concernent les entités auxquelles une théorie scientifique donnée croit devoir se référer. L'espace absolu de Newton est un énoncé métaphysique, et même aussi théologique. Il est le *sensorium dei*. Il en est de même de l'action à distance, qui n'est rien d'autre pour Newton



qu'une force occulte inconnue, même si sa théorie rend possible sa quantification en ramenant cette force inconnue à des éléments mesurables et observables. Mais on peut en un sens considérer aussi le « quanton » comme une entité d'une forme nouvelle, qui n'est ni simplement une onde ni simplement un corpuscule et dont la description doit incorporer non seulement l'ensemble des états physiques qui le définissent, mais aussi comment l'action d'un appareil de mesure le transforme. On en dirait autant du « gène » conçu comme un « atome de l'hérédité », notion qui suppose que le gène est à la fois *un objet*, un objet qui contient de *l'information codée*, et en même temps une instruction qui a le pouvoir de contrôler ou encore de *réguler* certaines opérations moléculaires. Derrière le gène, ainsi, il y a l'image du « programme génétique » implémenté dans une sorte d'ordinateur fantastique que la nature aurait placé dans les cellules vivantes. Il faut ainsi, dès qu'on introduit de telles images, supposer au minimum la présence d'un niveau fonctionnel, physiologique et sémantique, comme étant un niveau d'explication nécessaire pour comprendre les propriétés de la vie.

Mais il existe aussi des énoncés épistémiques, qui ne sont pas des énoncés métaphysiques propres à telle ou telle théorie scientifique, et qui ne sont pourtant pas non plus des énoncés théoriques. Thomas Kuhn les nomme des « valeurs ». En bon héritier de David Hume, le premier exemple qu'il prend est la prévision (Kuhn, 1970). La prévision *est une croyance épistémique*. Disons-le autrement, la plupart des savants pensent en effet que la prévision est un critère fondamental pour distinguer ce qui est scientifique et ce qui ne l'est pas. Or on sait depuis le traitement humien du problème de l'induction qu'elle repose en effet sur une croyance, la croyance que ce qui viendra dans le futur et que nous ne pouvons pas observer, ressemblera pourtant à ce que nous avons déjà observé dans le passé et dans le présent. Ce que veut donc dire Hume, et aussi Kuhn, c'est qu'il est impossible de donner un fondement empirique, mais même aussi un fondement théorique à la croyance en la prévision. Un fondement théorique n'est pas forcément un fondement empirique, et on peut avoir d'autres positions philosophiques sur cette question, mais on peut sans aller plus loin se demander par exemple en quoi l'hypothèse de sélection naturelle proposée par Darwin (1859) permet de faire la moindre prévision sur l'évolution des espèces. L'affirmer serait aller contre l'opinion de Darwin lui-même, qui ne croyait pas au progrès dans l'évolution, et qui croyait au contraire que ce qui est optimisé par celle-ci, c'est ce qu'il nommait la « divergence des caractères ». La divergence des caractères donnait à l'évolution la forme de plusieurs arbres qui ont de plus en plus de branches qui poussent dans des directions *de moins en moins prévisibles*. Il existe d'autres valeurs épistémiques susceptibles de donner *une fécondité* à une théorie scientifique, repérées depuis longtemps par des savants et des philosophes des sciences comme Poincaré, Duhem, Meyerson, Weyl. On peut citer notamment la plausibilité, la cohérence, ou encore la



simplicité. Poincaré aurait ajouté l'efficacité. Si on prend comme exemple la théorie des cordes, elle est certainement mathématiquement rigoureuse, mais en termes de cohérence et de simplicité, elle pose de nombreux problèmes qui font que les scientifiques ont des doutes sur elle.

La notion de paradigme a un second sens. Un *paradigme* peut dénoter un élément isolé de cet ensemble qui constitue le paradigme général : « les solutions concrètes d'énigmes qui, employées comme modèles ou exemples, peuvent remplacer les règles explicites en tant que bases de solutions pour les énigmes qui subsistent dans la science normale » (Kuhn, 1970). Un bon exemple tiré des *Dialogues* de Galilée est le plan incliné. Le physicien italien conçoit notamment une situation imaginaire où une bille qui roule sur la pente d'un plan remonte ensuite la pente d'un autre plan identique disposé à côté du premier. On fait alors l'hypothèse que la bille va reperdre, en remontant la pente du second plan, toute la vitesse qu'elle avait acquise en descendant le premier. En abaissant ensuite de plus en plus la pente du second plan jusqu'à la limite où il se confond avec la ligne d'horizon, on peut imaginer que le mouvement de la bille, d'abord accéléré, perd son accélération, mais conserve sa vitesse. On voit ainsi que la solution de l'énigme du mouvement de la bille rend en même temps explicite un principe fondamental de la mécanique classique : la conservation de la quantité de mouvement.

Sur la notion de révolution

L'argument central de Kuhn est qu'un changement de la science qui suppose une transformation du paradigme ne peut trouver son fondement dans le paradigme lui-même. Il ne peut donc pas être expliqué à partir de celui-ci, voire à partir d'une correction de celui-ci sur un fondement *qui reposerait sur le paradigme initial*. Un tel changement ne saurait donc être une amélioration. Il est discontinu, car il y a une *historicité* du paradigme qui engage une rupture qualitative justement parce que cette historicité ne peut pas être comprise uniquement en restant dans le cadre du paradigme initial.

Il est donc impossible de comprendre la structure des révolutions scientifiques sans prendre au sérieux cette dimension de discontinuité. Mais si l'on veut à présent étudier les conditions pour qu'une telle discontinuité se présente, en quel sens alors une telle étude pourrait-elle révéler « la structure » d'une révolution scientifique ? Il est évident ici que le mot *structure* doit forcément avoir un sens inhabituel, puisque son sens courant, depuis Saussure, Jakobson, Benveniste et Lévi-Strauss, repose sur une coupure entre synchronie et diachronie. Il faut admettre pour comprendre l'analyse de Kuhn que cette distinction ne fonctionne pas, puisqu'il tente de repérer quelque chose de structurel au niveau de la diachronie elle-même, et inversement puisqu'elle nous oblige à accepter qu'une explication simplement synchronique de



telle ou telle matrice ou paradigme manquerait forcément sa dimension historique et temporelle. Il y a de la synchronie dans la diachronie et, réciproquement, il faut mettre de la diachronie dans la synchronie. Mais alors, peut-on encore parler de structure, et comment éviter le piège du relativisme ?

Pour comprendre la notion de révolution, il faut d'abord l'appréhender négativement. Une révolution, dans sa *structure*, ne peut en rien consister dans la *réduction* d'une théorie dans une autre, comme tentaient pourtant de le présenter Nagel (1961) et Hempel (1965) à cette époque. Il n'est pas possible par exemple de réduire le concept de masse de la mécanique classique au sens qu'il a dans la mécanique relativiste, précisément parce qu'en mécanique relativiste la masse est aussi de l'énergie. Il est encore moins possible de réduire les lois de la mécanique classique à celles de la mécanique relativiste, car la matrice fondamentale au sein de laquelle ces lois peuvent fonctionner efficacement n'est pas du tout la même. Nous pouvons aisément nous en rendre compte, même au niveau théorique, par le fait que la mécanique relativiste ne repose pas sur les mêmes invariants que ceux de la mécanique classique. Nous ne pouvons pas dire pour autant qu'il s'agisse simplement de deux interprétations des mêmes faits ou encore des mêmes données, car la manière de caractériser les faits ou les données change aussi d'une théorie à l'autre. Nous avons plutôt affaire à une pluralité de structures incompatibles, incommensurables les unes aux autres, et le terme de *structure* lui-même doit donc être remplacé par celui de *matrice institutionnelle*. On pourrait certes affirmer – et c'est une objection que Kuhn examine – que la théorie newtonienne classique n'est rien d'autre qu'un cas particulier (avec $V^2/C^2 < 1$) de la théorie de la relativité. Pourtant, le savant américain refuse cette position simpliste. Au mieux, il faudrait plutôt considérer la théorie de la relativité comme une *extension* qui conserve la structure logique de la théorie newtonienne, mais ajoute à celle-ci d'autres énoncés nomologiques et d'autres invariants. Mais même en acceptant une approche sémantique de ce genre, qui serait celle d'un Suppe (1989) ou d'un Van Fraassen (1990), nous restons dans un cadre qui est incompatible avec les hypothèses de Kuhn. Un changement de paradigme ne constitue pas pour lui simplement une « *interprétation nouvelle* » (Kuhn, 1962, chap. 9) que l'on pourrait relier morceau par morceau et dans une même structure logique aux éléments particuliers de l'expérience. L'argument central sur lequel il s'appuie, et qu'il faut pouvoir remettre en cause pour le critiquer, est *qu'il n'existe aucune théorie physique, chimique ou biologique qui puisse être considérée comme complète et close sur elle-même*. Une théorie physique est toujours composée d'éléments non théoriques : d'éléments épistémiques, ontologiques et normatifs qui sont nécessaires à cette théorie, mais ne peuvent pourtant pas être théorisés par elle.

En aucun cas donc une théorie T_1 ne peut apparaître comme un cas particulier de T_2 qui l’englobe, car il faudrait pour cela pouvoir la ramener complètement à T_2 , et il faudrait donc qu’elle puisse avoir une forme complètement théorisable, ce qui est impossible. Cet argument nous semble très puissant. Prenons un seul exemple : celui du pendule, un autre modèle classique de la physique du temps de Galilée et Newton. Thomas Kuhn nous montre d’abord qu’il faut reformuler l’énoncé $f = ma$ pour écrire l’équation du pendule. Il faut écrire par exemple : $d_2\theta/dt^2 + g/l \sin \theta = 0$. Mais tout apprenti physicien sait aussi (Bergé *et al.*, 1997) que cette équation n’est intégrable que pour des petits angles θ , et la loi de l’attraction ne nous dit pas immédiatement pourquoi. Mais, surtout, la loi de l’attraction, et même les trois lois de Newton ne nous éclairent en rien sur la dynamique d’un système à l’intérieur duquel nous examinons comment un pendule de ce genre pourrait se déplacer sur un axe vertical. Il faudrait alors reformuler l’équation de la manière suivante : $d_2\theta/dt^2 + g(t)/l \sin \theta = 0$. On s’apercevrait alors que le temps dans l’équation cesserait d’être une variable indépendante, ce qui nous obligerait à considérer le pendule se déplaçant sur un axe vertical *comme un système non conservatif*. L’existence même d’une complication de ce genre n’est *tout simplement pas directement interprétable dans le cadre de la théorie de la relativité d’Einstein*. Elle ouvre la porte à l’analyse des systèmes dynamiques aux structures chaotiques, dont Poincaré avait déjà commencé l’étude à la fin du XIX^e siècle. Une révolution ne peut par ailleurs apparaître que s’il y a une coupure, un pluralisme non seulement épistémique, mais ontologique qui s’installe au cœur même de l’activité scientifique. Les entités auxquelles on a affaire d’une théorie à une autre ne sont plus les mêmes. Les entités de la physique quantique, comme le quanton, ne sont pas les mêmes que celles de la théorie de la relativité, et elles peuvent même, par leur différence, introduire des incohérences, voire des incompatibilités entre elles, comme en atteste tout simplement l’expérience de pensée du chat de Schrödinger, dont on n’a toujours pas fini d’essayer de démontrer l’absurdité tant elle dérange profondément l’univers mental des physiciens.

Non seulement il y a ainsi une coupure, une incompatibilité entre un paradigme et un autre, mais le *passage* d’un paradigme à un autre *n’obéit pas non plus à une structure logique*, au sens où il ne s’ensuit pas nécessairement des raisons qui font qu’un paradigme s’affaiblit, qu’il sera remplacé par un autre. Kuhn critique notamment l’usage que fait Karl Popper du critère de falsifiabilité. On sait que, selon Popper (1935), il y a justement une logique a-subjective de la découverte scientifique qui progresse et s’améliore de conjecture en réfutation. Il y aurait donc une direction de l’histoire des sciences qui tendrait vers une amélioration progressive. Kuhn conteste cette vision trop simpliste. Pour Popper, la structure d’une théorie scientifique est essentiellement constituée d’énoncés d’observation, de lois hiérarchisées les



unes par rapport aux autres et de méthodes de mesure. Les lois ne sont plus importantes en tant qu'énoncés universels, mais en tant qu'elles ouvrent à ce titre des classes de falsificateurs virtuels. Dire que tous les corps sont pesants, cela revient logiquement à dire qu'il n'existe pas de corps qui ne soit pas pesant. Plus la loi est indépendante de tout contexte dans lequel on l'énonce, et plus elle ouvre des classes énormes de classificateurs virtuels.

Mais pour Kuhn les choses ne se font pas du tout ainsi. Un paradigme comme celui de Ptolémée n'est en rien réfuté par les difficultés astronomiques auxquelles une telle vision de l'univers conduit. Pour qu'un changement s'opère, il faut qu'il soit mis en branle à tous les niveaux que nous venons de décrire. Et cela ne suffit encore pas ! Il faut que le mouvement vienne aussi des institutions elles-mêmes ! Il y a en effet une institutionnalisation complexe de la science qui fait en quelque sorte partie de sa définition et qui passe par les manuels dans lesquels la science normale s'apprend, et par les revues internationales à comité de lecture. Il faut donc qu'au niveau même des publications dans les revues commence à apparaître une vision d'un problème avec ses énigmes propres (*puzzles*) qui ne corresponde plus en rien avec ce que les étudiants apprennent dans leur manuel. C'est ainsi seulement que le mouvement de bascule peut s'engager, et il met du temps. L'inertie est lourde. Il n'est que de se souvenir du suicide de Boltzmann, des insultes essuyées par Prigogine, de la solitude de Barbara McClintock, qui montrent que les choses n'ont pas tant changé depuis l'époque de la condamnation de Galilée. Une révolution ne saurait donc en rien être pensée comme une simple évolution qui tend vers une optimisation de manière linéaire et régulière. Mais ne tombe-t-on pas alors encore une fois dans les pièges du relativisme ? Pourquoi parler de la « structure » des révolutions scientifiques ?

Tout d'abord parce qu'il y a *toutes sortes de « raisons »* qui font que des scientifiques se mettent à adopter un nouveau paradigme. Pourtant, ces raisons *ne l'expliquent pas*, au sens d'une dérivation logique, ou d'une explication causale. Quand on parle donc de « nécessité » de leur émergence, ce n'est pas au sens logique, même pas d'ailleurs au sens d'une logique dialectique. Elles n'apparaissent « nécessaires » que *parce qu'on voit le lien indissociable qu'elles ont avec des développements ultérieurs qui en découlent, lorsque l'on passe d'une période révolutionnaire à une période normale*. Ce n'est que *rétrospectivement* que ce lien apparaît. Pour le dire dans le langage de Kuhn (1970), « ces raisons agissent » initialement « comme des valeurs », comme normes internes, des croyances, dans des pratiques théoriques et expérimentales. Non seulement elles ne sont pas des causes, mais en plus elles relèvent alors davantage de la persuasion que de la preuve, ce qui explique leur caractère contingent. Une fois cependant qu'une nouvelle théorie émerge, nous entrons dans la période cumulative de la science « normale » qui justifie rétrospectivement l'importance des choix effectués auparavant.



Les praticiens des sciences résolvent alors de mieux en mieux les énigmes qu'ils se posent, et le progrès effectué suppose non seulement l'usage de meilleures méthodes de résolution de problèmes, mais « une vue plus exacte de ce qu'est réellement la nature » (Kuhn, 1970, chap. 6). Deux théories opposées qui pouvaient ainsi apparaître comme symétriques du point de vue des arguments qu'elles proposaient, ne le sont plus vis-à-vis des conséquences qu'elles ont entraînées. Et c'est ainsi que nous sortons du piège du relativisme. Une révolution scientifique ressemble ainsi à une sorte d'« exaptation », pour reprendre le terme de Stephen J. Gould. Elle est indispensable si on se place du point de vue de ses conséquences, mais du point de vue de ses causes, elle est parfaitement imprévisible et évitable, un peu comme il était imprévisible que Pikaia, notre lointain ancêtre, soit le seul plan d'organisation de la faune des schistes de Burgess qui ait pu survivre. Par ailleurs, « ces raisons » dont nous parlons ne sont évidemment pas des causes : nous ne pouvons évidemment pas directement assigner des causes à un phénomène imprévisible, nous pouvons juste mathématiquement espérer comprendre les causes de son imprévisibilité (ce qui d'ailleurs n'est pas toujours possible).

Une révolution scientifique ne commence donc pas avec une interprétation nouvelle des bases de données empiriques qu'on analyse, ou avec une réfutation de tel ou tel énoncé nomologique. Elle commence avec « un éclair d'intuition » (Kuhn, 1962, chap. 8). Kuhn reprend ainsi la formule fameuse de Poincaré (1911) : « La pensée n'est qu'un éclair au milieu d'une longue nuit, mais c'est cet éclair qui est tout. » C'est alors que nous commençons à comprendre ce qu'il veut dire vraiment : un changement de paradigme est un changement de monde ambiant, ce n'est pas juste un changement d'hypothèses, ou de bases de données. Au lieu de voir le lapin, brutalement nous voyons le canard. Et ce serait une erreur de croire que ce à quoi se réfère notre vision reste identique, et que c'est seulement le sens que nous lui donnons qui change. La raison profonde qui explique donc les changements de paradigmes, c'est que nous ne sommes jamais plongés seulement au sein d'un monde ambiant. *L'expérience métaphysique fondamentale est celle du pluralisme, ce n'est pas celle de l'unité du réel.* Bruno Latour (2016) a parfaitement compris ce qu'il y avait de si original dans la pensée de Kuhn. Ce n'est pas une philosophie relativiste. C'est une philosophie de la relation, ou même peut-être déjà une philosophie de la connexion. Quand nous regardons le lapin, nous sommes persuadés qu'il est réel, parce que nous ne voyons pas le monde et l'œil dans lequel nous sommes placés, quand nous le regardons. Nous ne voyons pas le « *back-ground* », pour reprendre les termes de Willard Van Quine (1969) – que Kuhn a certainement aussi dû lire attentivement. Nous ne nous rendons pas compte que le monde dans lequel nous voyons le lapin n'est qu'un monde parmi d'autres. Une intuition n'est alors rien d'autre que ce mouvement brutal qui nous fait basculer d'un monde à un autre. Mais quand nous basculons, nous sommes tout d'un coup certains qu'il



n'existe que des canards ! Voilà pourquoi l'expérience du canard-lapin est si précieuse. Ce n'est pas une expérience qui nous montre que l'on peut voir de diverses manières la même chose. Ce n'est pas une expérience de choses ou d'objets, en tout cas pas seulement. *C'est une expérience de pluralité de mondes.* Ce n'est pas une expérience empirique, c'est une expérience métaphysique. D'un seul coup la monade devient nomade, et elle n'est plus qu'un événement dans la série des événements dont une autre monade est *la raison*. L'expérience du canard-lapin est une expérience de *plurivers*.

Il n'est pourtant pas question d'affirmer qu'il n'y a pas de différence entre science et non-science. Kuhn est lui-même un physicien de haut niveau. Il faut juste préciser que toute forme de théorisation scientifique participe d'une culture et d'un devenir culturel. Et, à ce titre, elle ne peut pas être une forme sans être en même temps prisonnière d'une époque. D'où vient alors cette propriété temporelle étrange qui explique la discontinuité des époques théoriques ? Elle vient du second schème philosophique fondamental de Kuhn. Une théorie scientifique n'est jamais complète, elle ne peut en aucune manière reposer sur ses propres fondements. Il est par conséquent impossible de comprendre, depuis les éléments constitutifs de cette théorie, comment cette théorie *révolue*. Tout au contraire, une révolution véritable est toujours une perturbation qui nous oblige à transformer certains des énoncés fondamentaux sur lesquels cette théorie reposait. Cette transformation n'est en rien une garantie que nous comprenons mieux la réalité, que nous nous approchons de sa structure cachée ou encore de son essence. Elle est au contraire la marque, l'index, le signe que nous accédons simplement à une autre dimension de celle-ci, sans nécessité aucune que ces dimensions soient épuisables. Elles sont peut-être au contraire surabondantes et inépuisables, et la dimension *constructive et historique* de toute théorie scientifique est peut-être la marque même de cette surabondance.

Cela ne veut pourtant pas dire qu'une nouvelle époque surgit irrationnellement après la précédente, comme si le fil des événements historiques et culturels était absurde. Au contraire, l'hypothèse philosophique de Kuhn selon laquelle ce qui est contingent, du point de vue de l'émergence d'une forme théorique nouvelle, peut se retrouver théoriquement justifié par les conséquences qui en découlent lorsque la pratique scientifique redevient normale, n'a pas perdu aujourd'hui de sa pertinence.

On pourrait la rapprocher par exemple de ce que le philosophe contemporain de la biologie William Wimsatt nomme *generative entrenchment* (2007, p. 133-134). Ce terme est difficilement traduisible. Mais le concept est clair. Il désigne précisément un dispositif naturel, cognitif ou culturel qui est historiquement contingent (*historically contingent processes and culture*), mais dont un ensemble de choses dépend du simple fait que ce dispositif les a engendrées (*a deeply generatively entrenched feature of a structure is one that has many other*



things depending on it because it has played a role in generating them). On peut considérer ainsi la révolution copernicienne comme contingente, mais du point de vue des effets qu'elle a engendrés, il y a rupture de symétrie avec l'astronomie de Ptolémée. Les changements révolutionnaires dans l'histoire des sciences marquent ainsi l'importance des discontinuités radicales des événements qui y conduisent. Ils sont des signes essentiels de l'incomplétude propre à toute théorie scientifique. Et pourtant ils ne sont pas arbitraires.

Paul-Antoine Miquel

Références

- BERGE Pierre, POMEAU Yves, VIDAL Charles (1997), *L'Ordre dans le chaos*, Paris, Hermann.
- DARWIN Charles (1859), *On the origin of species by means of natural selection*, Londres, John Murray ; trad. fr., 6^e éd., Paris, Reinwald, 1882.
- DUHEM Pierre (1906), *La Théorie physique. Son objet et sa structure*, Paris, Chevalier et Rivière.
- HEMPEL (1965), .
- HUME David (1739), *A Treatise of Human Nature*, M.-J. Norton, 2000.
- GOULD Stephen Jay, VRBA Elisabeth (1982), « Exaptation – a missing term in the science of form », *Paleobiology*, vol. 8, n° 1, p. 4-15.
- KUHN Thomas (1962, éd. augm. 1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press ; trad. fr. par Laure Meyer : *La Structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion (Champs), 1983.
- LATOUR Bruno (2016), « Why Gaia is not a God of Totality », *Theory, Culture & Society*, vol. 34, n° 2-3.
- MEYERSON Émile (1908), *Identité et Réalité*, Paris, Alcan.
- NAGEL Ernest (1961), *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, New York, Harcourt, Brace & World.
- POINCARÉ Henri (1911), *La Valeur de la science*, Paris, Flammarion.
- POPPER Karl R. (1935), *Logik der Forschung*, trad. fr. par Nicole Thyssen-Rutten et Philippe Devaux, Paris, Payot, 1973.
- QUINE Willard Van (1969), *Ontological Relativity and Other Essays*, New York, Columbia University Press ; trad. fr. par Jean Largeault, Paris, Aubier, 1977.



SUPPE Frederick (1989), *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Urbana, University of Illinois Press.

VAN FRAASSEN Bas (1990), *Laws and Symmetry*, Oxford University Press.

WIMSATT William (2007), *Re-Engineering Philosophy for Limited Beings*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.

WITTGENSTEIN Ludwig (1953), *Philosophische Untersuchungen*, Oxford, B. Blackwell.