



Histoire des sciences et révolutions scientifiques

Jean-Jacques Szczeciniarz

► **To cite this version:**

Jean-Jacques Szczeciniarz. Histoire des sciences et révolutions scientifiques. Revue Historique de l'océan Indien, Association historique internationale de l'océan Indien, 2016, Les ruptures dans l'histoire de La Réunion, pp.13-23. hal-03271013

HAL Id: hal-03271013

<https://hal.univ-reunion.fr/hal-03271013>

Submitted on 25 Jun 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Histoire des sciences et révolutions scientifiques

Jean-Jacques Szczeciniarz
Professeur de Philosophie
Mathématicien
UMR 7219, laboratoire SPHERE
Université Paris 7 – Denis Diderot

Introduction : révolution

La notion de révolution est très ancienne, et pour aller directement au sujet (révolution dans les sciences) retenons qu'elle veut dire transformation radicale d'un certain état de la science en un autre radicalement différent. Ce qui suppose que l'on puisse définir ces termes. Il faut qu'il y ait une manière de différencier les deux états, de cerner la discontinuité entre un avant et un après un événement.

Le fait est que lorsqu'on travaille à définir l'état des sciences, une conjoncture théorique pour une époque donnée, nous arrivons à une dissolution de la notion de rupture (ou de coupure) que porte l'idée de révolution. Et l'on se trouve aux prises avec les critiques qu'a rencontrées cette notion dans le champ actuel de l'histoire des sciences. Anachronismes, diverses positions dans la datation éventuelle de ces révolutions, erreurs de discontinuités, etc.

Je voudrais pourtant défendre cette idée de révolutions en en précisant la pertinence, et en montrant que c'est une notion qui n'est surtout pas statique ou arrêtée dans sa définition ou sa pratique et surtout qu'elle ouvre, à condition de la diversifier, d'en raffiner les niveaux, à une compréhension de l'histoire et de la philosophie de l'histoire au-delà de celle de l'histoire des sciences.

Pour ce faire, je prendrai deux exemples qui en eux-mêmes pourraient faire l'objet de très longues études (ils l'ont fait), la révolution copernicienne et la révolution relativiste.

Je voudrais assurer cette défense en allant bien au-delà des idées reçues qui se sont installées dans la conjoncture philosophique des années 70 qui ont vu fleurir les grandes épistémologies de la rupture. Bachelard, Koyré et leurs versions (surtout Koyré) affaiblies, plus sociologiques (Kuhn, Feyerabend). Une notion comme celle de refonte avait été proposée. Je commencerai par quelques mots sur ses enjeux philosophiques et sans doute historiques.

La révolution copernicienne

La notion de révolution intervient à des niveaux différents, dans des disciplines différentes. Elle avait été érigée en méthode de travail par Michel Foucault qui en définit les modes d'emploi dans son ouvrage *l'Archéologie*

*du Savoir*⁴. Elle trouve son origine philosophique dans l'œuvre de Gaston Bachelard (surtout *La formation de l'esprit scientifique*) et dans une lecture de Marx. Thomas Kuhn en a donné une version sociologique en extrayant son fameux concept de paradigme. Chez Kuhn, c'est une origine psychologique (psychologie de la forme) et philosophique (théorie du langage issue de Wittgenstein). Si l'on réfléchit à ces deux cas, on voit que cette notion repose sur des élaborations philosophiques ou des inspirations très différentes. Kuhn fut l'élève d'Alexandre Koyré dont je vais parler maintenant.

Alexandre Koyré a été l'un des tenants de la thèse de la rupture en histoire des sciences, rupture qui se manifeste par une révolution scientifique. Il a développé la notion de mutation intellectuelle.

« Dans les trois études, Copernic, Kepler, Borelli, je n'ai pas eu l'intention de retracer l'histoire de l'astronomie au XVI^e et au XVII^e siècles de Copernic à Newton, mais seulement celle de la "révolution astronomique", c'est-à-dire l'histoire de la transformation des concepts-clés à l'aide desquels l'astronomie essaie d'ordonner ou de sauver les phénomènes, *sozein ta phainomena, salvare apparentias*, en substituant au chaos des apparences sensibles une réalité intelligible qui la sous-tend »⁵.

Koyré explique qu'une histoire de l'astronomie, en tant que telle, aurait dû englober celle de l'astronomie d'observation, ressuscitée en Occident par Regiomontanus et Bernard Walter, « consacrer une ou deux études » à la fondation et à l'œuvre des premiers observatoires – ceux du Landgraf Guillaume IV de Hessen-Cassel, et surtout de Tycho Brahe – et voici sa thèse.

La révolution astronomique a été non seulement quant à son origine – les données observationnelles de Copernic sont à peu près celles de Ptolémée – mais aussi quant à son évolution presque entièrement indépendante des données d'observation, une révolution conceptuelle.

Cette notion de rupture se développe d'abord à travers sa notion de révolution astronomique. Et cette révolution se déroule de la manière suivante : l'élaboration théorique précède ou fonde même le constat observationnel et donc la transformation scientifique. La révolution est l'œuvre de quelques individus. Elle comporte trois étapes : Copernic qui arrête le Soleil dans sa course, et lance la Terre dans les cieux, Kepler qui remplace une cinématique des sphères et des cercles par une dynamique (encore aristotélicienne pour Koyré), Borelli qui achève l'unification de la physique céleste et de la physique terrestre (*cf.* aussi Galilée et enfin Newton), déroute du cercle au profit de la droite infinie.

Aspects essentiels de la thèse de Koyré

La nouvelle conception du monde est caractérisée par la destruction du cosmos hiérarchisé aristotélicien et la géométrisation de l'espace, c'est-à-dire

⁴ Michel Foucault, *L'Archéologie du Savoir*. Paris : Gallimard TEL, 1969.

⁵ A. Koyré, *La révolution astronomique*. Paris : Hermann, 1961.

la destruction du cosmos et la substitution à celui-ci d'un univers indéfini voire infini, l'identification de l'espace euclidien homogène isotrope et isotrope avec l'espace réel.

Il s'agit d'un processus plus grave et plus profond, dit Koyré, caractérisant une nouvelle étape de l'histoire de la pensée, en vertu duquel, ainsi qu'on le dit parfois, l'homme a perdu sa place dans le monde, ou plus exactement a perdu le monde même qui formait le cadre de son existence et l'objet de son savoir, et a dû transformer et remplacer non seulement ses conceptions fondamentales, mais jusqu'aux structures mêmes de sa pensée.

Si l'on considère brièvement l'œuvre de Copernic on retiendra que :

elle remet en cause l'observation sensible, et entretient un rapport différent à l'expérience,

elle remet en question un enseignement, une autorité, une tradition, le calcul est différent, le raisonnement n'est plus le même, la révélation ne fait plus argument.

Et donc le choc était trop fort, la thèse telle quelle apparaît comme insensée. C'est la raison de sa phrase célèbre : « *Mathemata mathematicis scribuntur* ».

Cependant, une fois cette thèse de la rupture établie, il faut l'appliquer ou l'instancier concrètement. Copernic a entamé le mouvement de géométrisation de l'Univers. Mais cette géométrisation n'est pas totale.

Mais « la géométrisation de sa pensée est assez profonde pour transformer sensiblement jusqu'à la notion aristotélicienne de forme », c'est là l'essentiel de l'affirmation de Koyré. Par exemple Copernic dit qu'une sphère tourne en vertu de sa forme, ce qui est un argument qu'Aristote n'aurait certainement pas utilisé.

Trois erreurs sur la notion de Révolution scientifique.

La principale consiste à croire que Révolution est synonyme de coup d'état, ce qui se traduit par trois réductions principales.

Un coup d'état est plutôt rare, et s'il veut produire ses effets il doit installer ses acteurs dans l'organisation de la société dans laquelle il doit initier des processus parfois très lents.

« *We are now much more dubious of claims that there is anything like "a scientific method" diverse arrays of cultural practices aimed at understanding explaining and controlling the natural world* »⁶.

Tout d'abord donc, il n'y « aurait pas une révolution scientifique "révolution copernicienne, révolution képlérienne, révolution galiléenne, newtonienne etc." mais une transformation progressive ».

Ensuite, il n'y aurait pas précisément une intervention de la métaphysique, on assiste à une transformation de l'ontologie, c'est-à-dire aux manières d'appréhender les objets de base. Par exemple Kepler développe des arguments esthétiques pour critiquer le fait que dans le système de Tycho

⁶ Shapin, *The Scientific Revolution*. Chicago: Chicago University Press, 1998.

Brahe on ait deux centres. La question de la référence à l'archimédisme est également très diversifiée. Il y a un Archimède au XVII^e siècle, par exemple chez Pascal qui se rapporte à lui dans la mesure où le Prince des géomètres introduit un point de vue physique en mathématique.

Toute discipline scientifique à l'âge classique ne relève pas de la révolution scientifique, ainsi la médecine a été oubliée du fait de cette caractérisation de la révolution scientifique en terme de philosophie mécaniste, la chimie l'a été tout autant, avec dans certains cas qu'il faut tenir compte de l'intervention d'éléments extérieurs, de données observationnelles nouvelles. Shapin a beaucoup insisté sur l'histoire de l'instrumentation scientifique, sur celle de l'expérimentation. Et il est vrai, mais ce n'est pas un choix mais une limitation, Alexandre Koyré s'est focalisé sur l'histoire de l'astronomie qu'il a fait par ailleurs apparaître sous un aspect inconnu jusqu'alors.

La révolution relativiste

Malgré ces objections ou ces rectifications à apporter, je voudrais insister sur la valeur épistémologique ou conceptuelle des théories nouvelles introduites. C'est-à-dire en prendre d'abord la mesure conceptuelle.

Une des manières de présenter les choses est d'insister sur ce qui fait la force de la théorie nouvelle et par là même fait comprendre la nature de la rupture introduite. J'insisterai, dans l'analyse de la notion de révolution, sur l'importance des bouleversements conceptuels qui induisent la mise en place de notions d'une autre nature, et en particulier transforment les notions primitives à travers lesquelles nous concevons ou même percevons la réalité. La Révolution au sens fort est souvent une révolution locale, mais elle peut tout aussi bien présenter à travers son effet local une forme de radicalisme.

Je prends quelques remarques de Gaston Bachelard, pour caractériser la révolution relativiste.

Un des caractères extérieurs les plus évidents des doctrines relativistes, c'est leur nouveauté. Elle étonne le philosophe lui-même devenu subitement, en face d'une construction aussi extraordinaire, le champion du sens commun et de la simplicité. Cette nouveauté est à considérer comme une objection *a priori*, une objection à toute affirmation évidente. Et elle devient du même coup un problème.

Prenons le cas des géométries non-euclidiennes, on a affaire à une négation pure et simple de ce qui nous paraît (et nous convainc donc) des faits élémentaires.

On peut présenter les choses ainsi : une notion nouvelle de courbure est introduite pour donner une autre définition de l'espace de la géométrie. Elle devient un concept nouveau introduit en géométrie. Gauss en fait une propriété intrinsèque d'une surface. Elle est intrinsèque au sens où elle se conçoit indépendamment de l'espace ambiant, dans lequel est logée la

surface. Ainsi la géométrie du plan qui est de courbure nulle n'est plus qu'un cas particulier. Il existe de nouvelles géométries, car l'on peut définir des surfaces pourvues d'une courbure positive comme celle de la sphère (c'est la géométrie de Riemann) ou d'une courbure négative comme la sphère inventée par Beltrami, on peut l'illustrer également par l'exemple d'une selle de cheval. Ou encore, ce qui en est en un sens une conséquence, il ne passe plus de parallèle à une droite passant par un point pris hors de cette droite (Riemann) – les droites deviennent les grands cercles de la sphère –, ou inversement il peut en passer une infinité (Lobatchevski). Ces résultats géométriques nouveaux, comme on peut le voir sont nouveaux parce qu'ils introduisent des conceptions radicalement nouvelles, et organisent une nouvelle perception de l'espace géométrique. Et la mécanique classique, dont un des représentants est Newton dans la mesure où son espace physique est euclidien, quand elle devra se transformer, devra renoncer à la géométrie euclidienne.

La nouveauté totale

On se trompe quand on voit dans le système newtonien une première approximation du système einsteinien.

C'est après coup, quand on s'est installé d'emblée dans la pensée relativiste, qu'on retrouve dans les calculs astronomiques de la Relativité par des mutilations et des abandons les résultats numériques fournis par l'astronomie newtonienne. Il n'y a donc pas de transition entre le système de Newton et le système d'Einstein. On ne va pas du premier au second en amassant des connaissances, en redoublant de soins dans les mesures, en rectifiant légèrement des principes. Il faut au contraire un effort de nouveauté totale.

On a affaire à une induction transcendantale, dans le sens où l'on s'élève au-dessus de l'ancienne théorie, et non pas une simple induction amplifiante. Naturellement, une fois installés dans la théorie d'Einstein, on peut retrouver le système de Newton. L'astronomie de Newton devient un cas particulier de l'astronomie d'Einstein.

Il est tout à fait possible de faire comprendre les transformations de pensée auxquelles a donné lieu la théorie einsteinienne. Elle est née d'une remise en doute des idées les plus évidentes et les plus simples en apparence, et d'une complexification de la simplicité immédiate. Quoi de plus évident, de plus simple, que la simultanéité. Les wagons du train partent simultanément. La Relativité attaquera la primitivité de l'idée de la simultanéité et demandera que l'on associe à cette idée l'expérience qui pourra prouver la simultanéité de deux événements. Exigence inouïe que cette exigence d'une telle preuve.

Et c'est pourquoi on dira que la Relativité nous provoque, comment connaissez-vous cette simultanéité et comment nous la faites-vous connaître ? C'est cette provocation qui fait révolution, car elle attaque nos certitudes les mieux établies.

De façon plus générale, la théorie de la Relativité (déjà restreinte) transforme notre appréhension de la réalité. La réalité relativiste doit être pensée dans l'espace-temps et non plus dans le temps et dans l'espace pris séparément. Rien dans le formalisme de la Relativité Restreinte ne correspond à l'idée du maintenant, i.e. à l'idée d'un instantané décrivant le « présent ». Il n'y a aucune façon de définir une succession de tranches horizontales privilégiées qui puissent correspondre à l'idée de temps universel.

Je n'insiste que sur la première théorie de la Relativité, la Relativité spéciale ou restreinte. Viendra ensuite la théorie de la Relativité générale qui intègre la gravitation issue de la dynamique newtonienne. La première révolution suffit à mon argument en faveur du concept de révolution.

Les journalistes

C'est ce qui fascina les journalistes (le grand public) et qui donne lieu à toute sorte de fantasmagories. On peut comprendre la fascination exercée par le personnage et, allant de pair avec lui, la théorie de la relativité. La science de ce point de vue s'est rapprochée de la science-fiction, car elle porte directement sur notre imaginaire. Une révolution scientifique est une révolution en ce qu'elle remet en question l'imaginaire le plus puissant des hommes. D'où la nécessité de blessures narcissiques (un texte célèbre de Freud explique que Copernic a infligé une blessure à l'homme en le détrônant du centre du monde) que les sciences nous infligent dans un premier temps.

Après de multiples confirmations du paradoxe des jumeaux (qui nous montre que de deux jumeaux, l'un restant sur terre et l'autre partant pour un voyage spatial, le second revient beaucoup plus jeune que le premier) il faut l'admettre, il y a bien une multiplicité des déroulements temporels. Nous devons penser le bloc espace-temps en dehors de tout flux temporel. La structure de la théorie de la relativité suggère que si l'on pouvait s'affranchir des contraintes thermodynamiques et biologiques qui nous conditionnent, on pourrait « super » vivre notre vie d'un bloc comme faisant partie du bloc espace-temps de Minkowski. Minkowski a été le mathématicien qui a donné une formulation mathématique de la théorie de la relativité et qui a travaillé avec Einstein, auquel il a enseigné une partie des mathématiques nécessaires, mais ce fut surtout Grossman qui acheva la formation mathématique d'Einstein.

« Les vues sur l'espace et le temps que je désire exposer devant vous sont sorties du sol de la physique expérimentale. De là vient leur force. Ces vues sont radicalement nouvelles. Dorénavant l'espace, considéré séparément, et le temps, considéré séparément, sont destinés à disparaître comme des ombres, et seule une sorte d'union des deux gardera une réalité indépendante »

C'est dans un cours présenté à Cologne en 1908 qu'Hermann Minkowski a fait cette présentation devenue célèbre.

Cette union de l'espace et du temps on l'a appelée le « Monde » et c'est l'Espace-Temps.

L'espace ordinaire, ou espace euclidien, est un continuum à trois dimensions (longueur, largeur, hauteur) dont la structure est contenue dans la notion de distance entre deux points. C'est le théorème de Pythagore, le carré de la distance entre deux points est égal à la somme des carrés des différences de longueur largeur et hauteur de ces points, que l'on peut appliquer ici même dans une situation infinitésimale.

Qu'est-ce que la structure d'espace-temps selon Minkowski ? Un point d'Espace-Temps, un point Monde, un événement. Là on a besoin de quatre nombres, trois nombres longueur largeur et hauteur servant à repérer la position spatiale de l'événement, et un nombre pour la date, servant à repérer sa position temporelle. Longueur largeur hauteur et date définissent quatre coordonnées de l'espace-temps.

Comme la notion d'espace-temps concentre la nouveauté physique de la théorie de la relativité, tentons rapidement de nous habituer à ce concept qui représente un changement majeur dans l'image habituelle que l'on se fait de la réalité.

Partons de l'idée habituelle que le « monde » d'insectes vivant sur le plancher est fait d'une succession d'« instantanés » représentant chacun l'état du plancher à chaque instant du temps. Chaque instantané décrit la disposition sur le plancher, à chaque instant considéré, de tous les insectes qui y vivent. Cette disposition spatiale, à un instant donné, peut être complètement décrite par une photographie, un cliché instantané de la surface du plancher.

Alors l'espace-temps tridimensionnel des insectes vivant sur le plancher peut être complètement décrit et obtenu en empilant, verticalement, la suite continue de ces clichés dont chacun représente l'état de l'espace à un moment du temps. De façon analogue à un jeu de cartes fait de l'empilement des cartes différentes.

A chaque insecte correspond une « tache » sur chaque photographie de l'empilement, et à chaque instant du temps correspond une tache par insecte. La vie de chaque insecte définit une succession continue de taches, qui trace un tube (une ligne épaisse) dans l'espace-temps. Si l'insecte reste en repos sur le plancher, son « tube d'espace-temps » ou « tube d'univers » (ou « tube du monde ») s'élève verticalement, c'est-à-dire de façon orthogonale aux directions horizontales qui représentent l'espace où vivent les insectes.

Si l'insecte se déplace, son tube d'espace-temps sera incliné par rapport à la verticale. Plus l'insecte se déplace vite, plus l'inclinaison de son tube augmente. Si on considère un insecte qui, comme un coureur automobile de Formule 1, parcourt un cercle à grande vitesse, son tube d'espace-temps décrit devient une hélice dont l'axe est vertical.

Tout cela pour faire sentir toute la charge de nouvelles idées, concepts, théories, représentations dont cette théorie est porteuse.

Revenons à cette idée que la révolution scientifique consiste en la transformation d'idées simples intuitives, primitives. C'est le cas de la notion

de simultanéité. Dorénavant, une connaissance discursive et expérimentale de la simultanéité devra être attachée à la prétendue intuition qui nous livrait d'emblée la coïncidence de deux phénomènes dans le même temps.

« Par une exigence subite, le physicien contemporain nous demandera d'associer à l'idée pure de simultanéité l'expérience qui doit prouver la simultanéité de deux événements. C'est de cette exigence inouïe qu'est née la Relativité. » Ainsi s'exprime Gaston Bachelard⁷.

Nous apercevons alors que la notion de temps absolu, ou plus exactement la notion de la mesure unique du temps, c'est-à-dire d'une simultanéité indépendante du système de référence, ne doit son apparence de simplicité qu'à un défaut d'analyse⁸.

Bouleversement des disciplines et de leur rôle respectif

Toute définition devient une expérience. Des notions d'essence géométrique comme la simultanéité, la position, doivent être saisies dans une composition expérimentale. La physique devient une science géométrique et la géométrie une science physique.

Quand on définissait la masse newtonienne comme le quotient d'une force par une accélération, on croyait lire dans cette définition le rôle spécifique de la substance du mobile qui s'opposait d'autant plus à l'efficacité d'une force qu'il contenait plus de masse. L'idée de masse semblait correspondre à une nature simple. Sur ce point, la science semblait être une traduction immédiate de la réalité, ou du moins d'une réalité facilement et naturellement accessible.

La Relativité sur ce point particulier, est à la fois moins réaliste et plus riche que la science antécédente.

Elle dédouble une notion simple, donne une structure mathématique à une structure concrète. La Relativité a scindé la notion de masse. Il y a la masse longitudinale calculée le long de la trajectoire, et la masse calculée sur une normale à la trajectoire⁹.

On peut faire une analyse semblable du concept de vitesse, la vitesse (de la lumière) acquiert une grandeur inimaginable. Un corps ne peut atteindre la vitesse de la lumière, sa masse deviendrait alors si importante qu'il faudrait une énergie infinie pour augmenter sa vitesse. Selon l'équation la plus célèbre de l'histoire des sciences, $E=mc^2$, l'énergie est relative à l'état de mouvement du corps. Il est inexact de dire que la masse augmente avec la vitesse, c'est de sa masse interne qu'il faut parler en ce cas.

Si l'on veut bien admettre que, dans son essence, la pensée scientifique est une objectivation, on doit conclure que les rectifications et les extensions en

⁷ Bachelard, *Le Nouvel esprit scientifique*. Paris : Les Presses universitaires de France, 10^e édition, 1968. Collection : Nouvelle encyclopédie philosophique, 181 pages, p. 38 (1^{re} édition, 1934).

⁸ Cf. le livre de Thibault Damour, *Si Einstein m'était conté*. Paris : Cherche Midi, 2005, qui donne une présentation brillante de ces idées.

⁹ Bachelard, *Le Nouvel esprit scientifique*, *op. cit.*, p. 40.

sont les véritables ressorts. C'est là qu'est écrite l'histoire dynamique de la pensée. C'est au moment où un concept change de sens qu'il a le plus de sens, c'est alors qu'il est, en toute vérité, un événement de la conceptualisation. Il en va tout de même pour la rectification des concepts réalisée par la Relativité. La pensée non-newtonienne absorbe ainsi la mécanique classique et elle s'en distingue. Elle éclaire encore d'une lumière étrangère et nouvelle ce qui passait pour clair en soi. Elle apporte une conviction d'une espèce plus puissante. Gaston Bachelard dans *Le Nouvel Esprit Scientifique* s'exprime ainsi : « Une remarque est d'ailleurs utile pour prévenir une méprise: il n'y a rien d'automatique dans ces négations et l'on ne devra pas espérer trouver une sorte de conversion simple qui puisse faire rentrer logiquement les nouvelles doctrines dans le cadre des anciennes. Il s'agit bien d'une extension véritable. La géométrie non-euclidienne n'est pas faite pour contredire la géométrie euclidienne. Elle est plutôt une sorte de facteur adjoint qui permet la totalisation, l'achèvement de la pensée géométrique, l'absorption dans une pangéométrie. Constituée en bordure de la géométrie euclidienne, la géométrie non-euclidienne dessine du dehors, avec une lumineuse précision, les limites de l'ancienne pensée. Il en sera de même pour toutes les formes nouvelles de la pensée scientifique qui viennent après coup projeter une lumière récurrente sur les obscurités des connaissances incomplètes »¹⁰.

On rapporte souvent cette anecdote concernant Einstein. Il emmenait ses invités visiter le zoo de Berne. Devant la fosse aux ours, il faisait remarquer que la plupart prennent leur nourriture les uns comme les autres toujours la même. De temps en temps un ours se dresse sur ses pattes de derrière loin des autres, et regarde au loin à la recherche de nourriture peu accessible.

Dernières remarques sur cette notion de rupture en histoire des sciences

Comme on l'a noté, les nouveautés en histoire de la physique sont sous-tendues, pour leur réalisation, par une élaboration mathématique de notions à très grande force synthétique. Une géométrisation de l'univers entamée chez Copernic, les géométries nouvelles chez Einstein. Ces notions enregistrent et constituent les transformations. C'est par la mathématisation que la nouvelle théorie assoit son emprise. Et il y a donc une rupture sur le plan même des mathématiques comme je l'ai rappelé dans le cas des géométries.

Une rupture commence par une série d'événements théoriques, mais elle en entraîne d'autres qui peuvent se produire au cours du temps. Chacun de ces événements n'est pas univoque. Newton qui enregistre la révolution copernicienne et construit la dynamique raisonne dans un langage souvent euclidien. La révolution se développe de manière inégale.

Ces événements se traduisent dans l'ensemble des disciplines de la culture selon l'état de cette dernière. Je citerais le travail d'A. Miller qui a écrit les biographies parallèles d'Einstein et Picasso, ou les œuvres de Salvador Dali.

¹⁰ *Ibidem*, p. 12.

On connaît les travaux en histoire de la peinture qui replacent le cubisme dans son contexte scientifique.

Foucault avait mis l'accent sur le concept de rupture ou de discontinuité comme méthode pour faire émerger la nouveauté des événements qu'il a appelés discursifs. Considérée de cette manière, l'objet rupture que cherche l'historien des sciences se présente comme un principe qui ne peut qu'être incessamment approfondi. Mais la recherche de la différence spécifique s'accompagne le plus souvent de celle des similarités ou des identités qui nous font retrouver des formes de continuité. Il est même tout à fait possible que nous retrouvions des phénomènes de longue durée dans les sciences même les plus explicitement expérimentales. Par exemple, la science classique est fondée en profondeur par un principe de continuité des phénomènes (ce qui jure avec le sujet de mon exposé) qui est lui-même à la base de la physique mathématique classique et de l'intervention des équations différentielles. Principe qui est remis en cause par la révolution quantique.

Ce qui fait que le travail de l'historien des sciences ou du philosophe dont se revendique Foucault est posé comme différent de celui de l'historien. Je voudrais revenir à un texte clef de Georges Canguilhem nécessaire pour comprendre la nouveauté de la position de Foucault.

« L'histoire des sciences, dit Canguilhem, citant Suzanne Bachelard, ne peut construire son objet que dans un "espace-temps" idéal. Et cet espace-temps, il ne lui est donné ni par le temps "réaliste" accumulé par l'érudition historique, ni par l'espace d'idéalité que découpe autoritairement la science d'aujourd'hui, mais par le point de vue de l'épistémologie. Celle-ci n'est pas la théorie générale de toute science ou de tout énoncé scientifique possible ; elle est la recherche de la normativité interne aux différentes activités scientifiques, telles qu'elles ont effectivement été mises en œuvre. Il s'agit donc d'une réflexion théorique indispensable qui permet à l'histoire des sciences de se constituer sur un autre mode que l'histoire en général ; et inversement, l'histoire des sciences ouvre le domaine d'analyse indispensable pour que l'épistémologie soit autre chose que la simple reproduction des schémas internes d'une science à un moment donné. Dans la méthode mise en œuvre par Georges Canguilhem, l'élaboration des analyses "discontinuistes" et l'élucidation du rapport histoire des sciences /épistémologie vont de pair »¹¹.

Si discontinuité ou rupture veut dire méthode, c'est précisément pour pouvoir construire une véritable histoire des sciences qui ne saurait se constituer comme l'histoire en général. La recherche, dit Foucault, de la normativité interne aux différentes activités scientifiques (je l'ai esquissée dans le cas de la physique d'Einstein ou de l'astronomie copernicienne) qui ouvre la possibilité d'une analyse épistémologique. On a beaucoup distingué le temps de l'histoire des sciences du temps d'une certaine histoire souvent

¹¹ Michel Foucault, « Préface » à G. Canguilhem, *Dits et écrits*, T. III, p. 437.

par ailleurs mal rapportée pour les besoins de la cause. La discontinuité est ce qui permet de constituer l'histoire des sciences pratiquée par Foucault et ses prédécesseurs.

Conclusion

On peut dire qu'il y a des révolutions, des ruptures, des Théories. Une pluralité, une démultiplication de ces transformations, que nous devons plus que jamais tenter de les mesurer en raffinant nos instruments. Mais quelles que soient les mesures de celles-ci, elles produisent des transformations souvent imprévisibles de nos conceptions les plus naturelles.

Aujourd'hui, les révolutions dans les technologies sont d'une grande importance et comme Koyré l'avait indiqué, les transformations du passé sont un moyen de comprendre ces nouvelles transformations. Si l'on adopte le point de vue de l'évolution, la nouvelle révolution est une question ouverte. Si le XVII^e siècle a vu des transformations essentiellement dans le domaine de la physique et sans doute en médecine et en chimie, le XX^e siècle est celui de la révolution biologique et de la physique, qui impliquent cette fois des conséquences à l'échelle de l'évolution de l'espèce humaine et animale, et plus encore de notre habitation terrestre. Un nouveau programme de recherches s'ouvre pour le philosophe et l'historien. Mais ils doivent travailler à une échelle différente. Il devient nécessaire de penser sans doute sur un modèle différent du modèle de la révolution relativiste, comment les révolutions que nous avons analysées, en partie du moins, deviennent un cas particulier de celle que nous sommes en train de vivre. Si nous devons cependant retenir un facteur essentiel du concept de révolution, c'est la remise en cause à des niveaux de profondeur différents des éléments qui, avant l'événement révolutionnaire, constituent l'être humain individuel ou social, physique ou pensant.