

1

Sur l'histoire et la philosophie de la découverte scientifique : champs de rationalité, styles scientifiques, traditions et influences, in D'Ambrosio, Ubiratan (org.), *Anais do segundo Congresso latino-americano de historia da ciências e da tecnologia, Sao Paulo, 30 de junho a 4 de julho de 1988*, Nova Stella, São Paulo, 1989, p. 26-40.  
Repris dans M.Paty, *L'analyse critique des sciences. Le tétraèdre épistémologique*, L'Harmattan, Paris, 1990, chap. 4, p. 59-80.

## **SUR L' HISTOIRE ET LA PHILOSOPHIE DE LA DECOUVERTE SCIENTIFIQUE: CHAMPS DE RATIONALITE, STYLES SCIENTIFIQUES, TRADITIONS ET INFLUENCES.**

par

**MichelPATY.\***

### **Résumé.**

Le thème de la découverte scientifique permet d'aborder certains problèmes de méthodologie et de philosophie de l'histoire des sciences ; il permet en même temps de montrer comment les "objets" de l'histoire des sciences portent une dimension philosophique. Cette double préoccupation sous-tend l'étude présentée ici. Dans un premier temps, nous abordons la question du rapport "contexte de découverte/contexte de justification" : il apparaît qu'une séparation radicale entre les deux est impropre. On en tire quelques implications sur les rapports entre l'histoire des sciences et la philosophie des sciences. Nous tentons ensuite de circonscrire la notion de "champ de rationalité" en histoire des sciences, puis nous nous attachons à la notion de "style scientifique", qui fait état des diverses approches effectives ou possibles d'un problème, dans un champ de rationalité donné. Enfin, nous nous efforçons de dégager quelques aspects des notions, reliées aux précédentes, de tradition scientifique (écoles de pensée,

2

etc...) et d'influences d'un milieu donné sur un autre. Il y a, de l'une à l'autre de ces notions, un lien d'implication quasi-linéaire, mais qui se charge progressivement de davantage de déterminations externes. Si une distinction s'impose, c'est celle entre "découverte" et "réception" d'une conception scientifique ; elle distribue différemment, en respectant l'exigence d'historicité, les effets d'interrelation entre la rationalité et les circonstances externes.

\* Conférence invitée au 2° Congresso latinoamericano de historia da ciência e da tecnologia, Sao Paulo, 30 de junho-4 de julho de 1988.

## **Introduction.**

Je dois, en commençant, quelques mots d'explication sur le choix du thème dont je vais traiter. Ce choix n'est qu'en partie subjectif - lié à mes recherches actuelles en épistémologie et histoire des sciences. Il m'est en effet apparu qu'un tel thème permettait d'aborder certains aspects de méthodologie et de ce qu'il est possible d'appeler la "philosophie de l'histoire des sciences". Je n'ai aucunement la prétention, ce faisant, de donner une telle philosophie. On déplore cependant, de nos jours, une séparation telle, entre l'histoire des sciences et la philosophie des sciences, qu'il était tentant de montrer le lien pourtant évident qu'elles ont entre elles, non pas à l'aide d'une analyse théorique a priori, mais en partant de la réalité même de l'histoire des sciences, de ses objets d'investigation et de ses résultats. Les cas évoqués, pour être limités, n'en constituent pas moins des éléments sur lesquels il est légitime de poursuivre une réflexion de cette nature, propre à balayer des clivages institutionnels et intellectuels dont la philosophie des sciences comme l'histoire des sciences subissent aujourd'hui le préjudice.

J'espère faire apparaître dans ce qui suit deux idées que je crois importantes sinon fondamentales. La première est que des objets d'histoire des sciences (qui sont eux-mêmes souvent des objets de science considérés dans la perspective historique) portent une

3

dimension philosophique, et qu'un éclairage philosophique-historique permet seule de les saisir selon leurs articulations essentielles. (Reste évidemment à préciser les modalités légitimes du rapport philosophie-histoire pour préserver le caractère totalement historique de ces objets).

La deuxième idée, qui va se manifester avec la revendication d'une rationalité de la découverte considérée dans son historicité même, et avec la distinction entre la *découverte* et la *réception* de conceptions scientifiques nouvelles (bien plutôt qu'entre la découverte et la *justification*), c'est qu'un même fil rattache ce qui marque à l'origine la découverte, c'est-à-dire l'existence d'un champ de rationalité et de "styles scientifiques", à ce qui apparaît généralement comme décisif pour les circonstances de la réception, c'est-à-dire les traditions et les influences. Des uns aux autres, les facteurs initialement de nature plus circonstancielle (par exemple culturels et sociaux) se font toutefois de plus en plus déterminants. Les notions proposées, illustrées par des exemples, s'appliquent donc immédiatement au problème si difficile et complexe du rapport entre rationalité et contingence (culturelle et sociale) dans l'approche d'objets de science que caractérise en premier lieu le champ de rationalité où ils se dessinent.

Tels sont les aspects de la "philosophie de l'histoire des sciences" que je vais tenter de développer devant vous, en remerciant tout d'abord les organisateurs de ce Congrès de m'en donner l'occasion, et en exprimant la satisfaction d'un latino-américain de cœur de pouvoir le faire à l'occasion d'une réunion aux dimensions de tout votre continent.

### **La découverte. Contre une séparation radicale.**

Je partirai de la question suivante: y a-t-il une rationalité dans les objets de l'histoire des sciences, et, si oui, de quelle nature est cette rationalité? Cette question, je ne la poserai pas en général, mais sur un aspect précis qui occupe souvent les historiens des sciences: le processus de découverte. Historiens des sciences et philosophes des sciences ont beaucoup parlé de "découverte", mais

4

en général dans des sens différents qui ont souvent abouti à un clivage entre leurs disciplines respectives.

Une des expressions les plus claires de ce clivage est la distinction proposée par l'un des philosophes des sciences les plus importants de la période contemporaine, Hans Reichenbach, dans son ouvrage *Experience and prediction* (1938)<sup>1</sup>, entre le "contexte de la découverte" et le "contexte de justification". Cette distinction lui fut suggérée par la différence remarquée entre la manière subjective dont une recherche s'est trouvée avoir été menée, et la présentation proposée par la suite dans le but de communiquer le processus de pensée qui mène au résultat obtenu. Mais cette présentation "logique" est elle-même encore trop marquée par la subjectivité d'une démarche singulière, et c'est précisément le rôle du contexte de justification de dépasser l'approche subjective pour une "reconstruction rationnelle".

Dès lors se trouve exprimée la tâche de l'épistémologie selon Reichenbach : "l'épistémologie ne s'occupe que de construire le contexte de justification"<sup>2</sup>. Cette conception fut celle de la philosophie dominante pendant de nombreuses années dans le monde "anglo-saxon" et ailleurs, à savoir l'empirisme logique et les doctrines qui lui ont succédé. Elle est corrélative d'une séparation tranchée entre la philosophie et l'épistémologie d'un côté, et l'histoire des sciences de l'autre. Par ailleurs - mais ceci ne fera pas l'objet de mes considérations aujourd'hui - ce courant philosophique a abouti également, après une période de convergence dans les années vingt, à une nouvelle séparation radicale entre la philosophie des sciences, d'une part, identifiée d'ailleurs à la philosophie du langage et à l'étude seulement analytique des propositions de la science, et les sciences elles-mêmes, d'autre part, telles qu'elles existent dans la réalité, en particulier en tant qu'elles sont mouvement et processus. Dans cette direction de pensée, l'on parle donc de "reconstruction rationnelle", en opposant ce caractère, qui serait relatif à l'épistémologie, à ce qui concernerait "la tâche de la psychologie", autrement dit le mouvement réel. Cette conception est résumée dans l'expression suivante : "epistemology thus considers a logical substitute rather than a real process"<sup>3</sup>. Force est de constater que les philosophes des sciences qui, formés dans cette tradition, se sont, de Popper à Lakatos, opposés au

5

positivisme logique, ont eux-mêmes été tributaires de cette conception de la "reconstruction rationnelle"<sup>4</sup>.

Selon celle-ci, d'après les termes mêmes de Reichenbach, la rationalité se voit ainsi opposée au processus réel, lequel est supposé être dominé par des facteurs qui relèvent de la psychologie. Plus tard, disons depuis quelques décennies, à ces facteurs ont été ajoutés ceux qui relèvent de la sociologie, qui apparaissent plus adéquats à la préoccupation de l'historien. En sorte que l'histoire des sciences qui s'est constituée en opposition au positivisme logique s'est trouvée tributaire du contexte intellectuel déterminé par ce dernier, et a occupé pour ainsi dire la place que celui-ci lui laissait.

La réaction contre le rationalisme ou le logicisme que prétendait être la conception, répandue dans le monde "anglo-saxon" parmi les historiens des sciences, du relativisme sociologique, n'était en vérité qu'un partage du travail, et il n'est pas étonnant dès lors qu'aît dominé, dans ce paysage intellectuel, la vogue des paradigmes pour expliquer les changements des conceptions scientifiques. La tendance en histoire des sciences aussi, du moins dans les courants qui font le plus parler d'eux, est donc, en conformité avec les diktats de la philosophie dominante, d'enlever la rationalité aux objets de l'histoire des sciences, ou au moins de la minimiser. Mais n'y a-t-il de rationalité que comme "reconstruction rationnelle" ?

"La science normale ne se propose pas de découvrir des nouveautés, ni en matière de théorie, ni en ce qui concerne les faits, et, quand elle réussit dans sa recherche, elle n'en découvre pas", écrit Thomas Kuhn dans son ouvrage connu *La structure des révolutions scientifiques*<sup>5</sup>. Cette proposition lapidaire suscite le soupçon de simplisme. Car, si c'est le cas, que fait la science, fût-elle normale ? est-elle vide ? ne fait-elle que réorganiser ? Qu'en serait-il alors de son pouvoir de prédiction et d'application, dont les effets ne sont pas acquis d'avance, et qui ont droit, eux aussi, au qualificatif de nouveauté ? Certes, on doit distinguer diverses sortes de nouveautés. Mais la conception de Kuhn n'est pas claire, en particulier sur la nature de la nouveauté. Lorsqu'il écrit, par exemple, que les "nouveautés fondamentales se font jour par inadvertance, au cours d'un jeu mené avec un certain ensemble de règles, mais leur assimilation exige l'élaboration d'un autre ensemble de règles"<sup>6</sup>, cette considération s'avère très pauvre face à l'examen du travail

6

scientifique réel, qui se satisfait mal d'une coupure entre un travail qui serait "normal" et un autre qui serait "révolutionnaire": où situer, en particulier, les travaux qui "préparent" les révolutions? Prenons un cas que Kuhn connaît bien, l'introduction des quanta par Max Planck. L'examen met en évidence un cheminement particulier qui n'est pas réductible à des règles normatives: Planck utilise les travaux de Boltzmann d'une manière qui lui est propre, d'ailleurs complexe et par certains côtés contradictoire. Tout en travaillant dans le cadre de la physique classique, il invente sa méthode et ses "règles". D'ailleurs Kuhn lui-même, lorsqu'il étudie en détail l'élaboration de la *discontinuité quantique*<sup>7</sup>, ne se réfère pas à sa théorie des révolutions scientifiques; pourquoi, sinon parce qu'elle est, dans ce cas, au mieux, inopérante?

Autre exemple: Lorentz, et ses recherches de 1892 à 1904 sur l'électrodynamique des corps en mouvement, où la théorie de Maxwell est combinée avec la structure atomique des corps. On ne peut comprendre la nature de son travail sans considérer celui-ci de manière différentielle, dans la minutie des détails qui révèlent un cheminement intellectuel particulier, un *style scientifique* qui s'applique à la résolution d'un problème posé de manière inédite, en fonction d'un objet (en l'occurrence, l'électrodynamique et son lien à l'optique des corps en mouvement), dont il est bien clair, soit dit en passant, qu'*on* le conçoit comme étant de nature rationnelle, c'est-à-dire susceptible entièrement d'une prise rationnelle ("on", c'est ici le chercheur, mais aussi l'historien qui analyse les faits). La catégorie de "science normale" se révèle, ici encore, inutilisable: comment alors caractériser le travail de Lorentz, étant entendu que ce n'est pas lui qui a fait la révolution de la relativité, s'il en est? Retenons que la découverte d'un élément nouveau, imprévisible antérieurement (mais constaté, dans le cas proposé, en dehors de toute "révolution"), résulte d'un travail qui est, certes, mené en fonction d'un cadre théorique général, mais qui est très loin d'être surdéterminé par ce dernier, et qui ne se laisse pas ramener à la notion simplificatrice de "paradigme".

"La découverte", écrit encore Kuhn, "commence avec la conscience d'une anomalie, c'est-à-dire l'impression que la nature, d'une manière ou d'une autre, contredit les résultats attendus dans le cadre du paradigme qui gouverne la science normale" <sup>8</sup>.

L'expérience de Michelson-Morley a souvent été considérée comme le cas-type d'une telle anomalie. Je renvoie ici à l'analyse détaillée de son rôle dans la genèse de la théorie de la relativité restreinte<sup>9</sup>, et je me contente d'indiquer quelques conséquences de cette analyse. Ce qui apparaît, c'est que, même par rapport à la théorie de Lorentz, marquée par un programme plus empirique que celui d'Einstein, le mouvement décisif du travail théorique se trouve orienté avant la considération de l'expérience de Michelson, qui ne fait que s'inscrire dans un ensemble d'autres considérations. Et si cette expérience joue, dans la pensée de Lorentz, un rôle particulier, en lui faisant inventer l'hypothèse de contraction des longueurs, ce n'est pas celle-ci qui est déterminante dans le mouvement qui l'amène à ses formules de transformation ; elle n'apparaît que comme une justification, certes très valorisée (de même pour Poincaré). Mais il est clair en tout cas, en ce qui concerne le travail d'Einstein, que cette expérience ne joue pas le rôle qu'on lui a souvent attribué, et que c'est tout un ensemble d'autres considérations qui l'ont amené à la réorganisation théorique que l'on sait. Quelle est alors, dans ces différents cas, la signification de l'"anomalie" ? Celle-ci n'a de sens, en vérité, qu'à la lumière de la "reconstruction rationnelle" au sens des philosophes, que nous avons critiquée plus haut. Pour celle-ci, comme pour l'histoire des sciences basée sur l'idée de paradigme, la rationalité doit pour ainsi dire être injectée dans les propositions qui font l'objet de la découverte pour que celles-ci acquièrent un contenu rationnel... En sciences, de nombreuses *nouveautés* fondamentales se font jour d'une manière qui ne s'apparente nullement à la résolution d'une anomalie. L'introduction du concept de champ, qui représente peut-être le point de départ réel de cette "révolution" de la relativité restreinte, telle qu'Einstein du moins la voyait, n'a rien à voir avec la notion d'anomalie. C'est de toute une *construction* théorique qu'il était question, dans les travaux aussi différents en nature que pouvaient l'être ceux que je viens d'évoquer. Construction théorique qui peut, bien entendu prendre des formes très diverses, et parfois rencontrer des anomalies, mais bien plus souvent des *difficultés*, comme celle, par exemple, dont fait état Einstein à propos de la relativité restreinte, à savoir l'apparence de contradiction entre le principe de relativité et celui de constance de la vitesse de la lumière.

Une caractérisation précise de ce que l'on entend respectivement par *anomalie* et par *difficulté* serait à ce sujet bien éclairante. Indiquons simplement que, par *anomalie*, on entend un fait ou un caractère identifié, ou identifiable, par un consensus de chercheurs (puisque précisément elle est référée par étymologie à une norme), alors que la *difficulté* renvoie au travail intellectuel considéré en lui-même, sans référence extérieure au problème considéré dans sa rationalité, et parlant à sa nature épistémologique est bien distincte d'une anomalie. Disons seulement que si les difficultés sont peut-être bien l'un des moteurs du développement théorique, la plupart des difficultés sont loin d'être des anomalies. Certains historiens des sciences ont privilégié, par l'attention exclusive à l'"anomalie", une thèse sur le développement scientifique, qu'ils prétendent ensuite, avec son aide, démontrer : bel exemple de circularité...

Ce que ces brèves remarques se proposaient de faire voir, c'est, en premier lieu, qu'une séparation tranchée entre les objets d'attention de la philosophie des sciences et de l'histoire des sciences, comme celle qui a été proposée (et se voit appliquée par les deux parties) entre le contexte de justification et celui de découverte des effets pervers, parmi lesquels je retiendrai ceux-ci : elle sépare la philosophie des sciences et l'histoire des sciences elles-mêmes ; elle vide la découverte de contenu philosophique (en la vidant de ses problèmes rationnels) et vide parlant à même l'*histoire* de la découverte de sa dimension épistémologique ; elle laisse ainsi la place vide, en histoire des sciences, pour des explications purement sociologiques ou psychologiques.

C'est, en second lieu, qu'une certaine conception de l'histoire des sciences, qui fait souvent figure de "paradigme" pour les praticiens de ce domaine de connaissance, reconstruit en fait l'histoire à sa mesure, et que cette "reconstruction épistémologique"<sup>10</sup> est bien éloignée de la réalité de l'histoire elle-même. Cette dernière demande des études cas par cas et différentielles, études qui révèlent que les problèmes épistémologiques réels et les véritables points sensibles sont tout autres. Il me semble que l'on peut les aborder de manière plus juste à l'aide de notions comme celles de "champ de rationalité", de "style scientifique", de "tradition scientifique" (ce dernier terme ne



désignant aucune réduction sociologisante) : c'est ce qu'il faudrait mettre à l'épreuve, et dont je me contenterai, dans ce qui suit, de proposer quelques éléments.

### **Champs de rationalité.**

Les problèmes scientifiques, cela paraît assez évident, possèdent une rationalité. Ce qui est moins clair, c'est le rapport de cette rationalité à l'histoire : n'y a-t-il de rationalité, dans la découverte ou l'émergence de nouveautés en science, que pour l'histoire "reconstruite" ? Pour s'en faire une idée, il n'est rien de tel que les leçons de l'histoire elle-même : l'étude de travaux scientifiques, et notamment de processus de découverte, pour peu qu'on l'effectue de manière précise, révèle la présence de ce que l'on peut appeler des "champs de rationalité", dont l'histoire des sciences est traversée.

J'en donnerai deux exemples. L'un d'eux sera pris dans un chapitre assez ancien de l'histoire des sciences, celle des mathématiques arabes. L'autre, dans des événements beaucoup plus récents déjà évoqués plus haut : il porte sur les problèmes qui ont déterminé les diverses approches de ce qui est devenu la théorie de la relativité restreinte (je le prolongerai ensuite à propos des "styles" scientifiques). Je commencerai par ce dernier, parce qu'il se rattache directement aux considérations qui précèdent, sur la rationalité dans la découverte.

Considérons d'abord un travail individuel, celui d'Einstein en 1905. La "découverte", dans son cas, n'est pas due à l'influence d'une expérience particulière dont il s'agirait de rendre compte, dans un contexte théorique par ailleurs satisfaisant (en l'occurrence, il s'agirait de celle de Michelson et Morley sur le vent d'éther) ; elle ne provient pas non plus d'une préoccupation initiale pour les propriétés de l'espace et du temps. Elle intervient au cours d'un processus de réflexion, long - étendu sur une dizaine d'années -, portant sur des problèmes théoriques précis : ceux de l'électrodynamique et des théories qui se proposaient d'en rendre compte, en particulier celle de Hertz avec son éther totalement entraîné par le mouvement des corps, et celle de Lorentz avec son éther immobile. La réflexion

d'Einstein sur ce sujet précis peut être analysée, décomposée en ses divers éléments, lesquels s'articulent suivant une logique qui semble bien guider l'élaboration de son travail. Bien que ce ne soit pas ici le lieu de justifier dans ses détails une telle analyse<sup>11</sup>, j'indique l'ordre de cette articulation, qui correspond d'ailleurs à des traits caractéristiques de la présentation qu'il a lui-même donné de sa théorie, dans son article de 1905 comme dans les reconstitutions ultérieures; mais cette analyse se base sur un ensemble d'éléments d'ordre documentaire comme d'ordre épistémologique que je me contenterai de supposer ici connus pour ne pas alourdir ce texte de références.

L'aspect le plus décisif est celui de la mise en avant, dans le but de parvenir à la formulation d'une théorie électrodynamique des corps en mouvement (qui est l'objectif proposé, et donc, fondamentalement, renvoie à l'*objet* de son travail), du principe de relativité, lequel est immédiatement lié au problème de l'éther. (D'une certaine façon, au départ, l'objet de la réflexion, c'est l'éther électrodynamique, qui cependant disparaîtra de la théorie dès lors que la mise en avant, contre lui, du principe de relativité s'imposera comme menant à la bonne formulation de la théorie: il est en fait nié dès le choix du principe).

Or, dans le choix de ce principe interviennent des *raisons* précises, tant théoriques que factuelles, qui sont dûment pesées en fonction de critères parfaitement rationnels; en particulier, parmi les éléments de ce choix figurent les expériences, mais l'expérience de Fizeau bien davantage que celle de Michelson, pour des raisons que je ne puis expliciter ici, mais qui sont de nature analytique, étant donné les diverses considérations sur l'éther, sur la vitesse de la lumière, etc. Nous sommes bien loin d'un choix subjectif de caractère irrationnel; certes le choix n'était pas obligatoire, d'autres étaient possibles. La manière même dont Einstein formulait le problème en termes d'un choix entre des propositions fondamentales lui était propre, d'autres étaient possibles (voir plus loin la question des styles), mais elle était indéniablement déterminée par la considération de phénomènes, de théories disponibles (la mécanique classique, l'électromagnétisme de Maxwell, ...), qui échappent à toute dissolution dans la subjectivité d'une approche particulière.

Ayant posé en premier ce principe, Einstein pose en second lieu un autre principe, choisi selon une procédure analogue : le principe de constance de la vitesse de la lumière, lié directement à la validité acceptée de la théorie électromagnétique de Maxwell prolongée par Lorentz (il s'agit, plus précisément, en réalité, d'une validité partielle, en ce sens que la formulation de la théorie de Lorentz était trouvée défectueuse). L'articulation de ces deux principes exige de résoudre une contradiction apparente entre eux : celle liée à l'existence du système au repos privilégié de Lorentz, contraire au premier principe, qui stipule que tous les systèmes d'inertie sont équivalents. Les termes de la contradiction sont explicités d'une manière logique : il y avait en réalité un troisième terme non aperçu, l'addition galiléenne des vitesses, qui faisait que  $c$  (la vitesse de la lumière) ne pouvait être constant que dans un seul système).

La résolution de la contradiction est obtenue grâce à l'analyse des définitions physiques de l'espace et du temps et à la critique de la simultanéité, qui n'interviennent *qu'alors*, et tardivement dans la mise en problème. Un autre volet de l'articulation intervient ensuite : la reformulation de la dynamique, pour la mécanique comme pour l'électromagnétisme, qui s'ensuit. L'ensemble aboutit à dégager un objet différent, pour la théorie physique, de l'objet initial de l'étude : la découverte concerne précisément la substitution d'un nouvel objet théorique à l'ancien.

Dans le chemin ainsi esquissé en suivant le déroulement *historique* (par une *reconstitution historique*, et non par une *reconstruction rationnelle* entendue dans le sens d'une logique a posteriori) de la démarche intellectuelle, il apparaît que ce qui caractérise épistémologiquement la découverte, c'est le caractère véritablement rationnel de l'articulation des différentes propositions comme autant d'étapes de l'analyse ; et, à l'intérieur de chacune d'elles, le caractère rationnel de la justification du choix, bien que ce choix eût pu être différent, la pondération des facteurs invoqués n'étant pas unique, comme on l'a dit.

Le cas du travail d'Einstein ne doit pas faire oublier celui des autres travaux contemporains : en fait, si l'on analyse ces derniers, on retrouve des considérations analogues. Il ne s'agit pas, dans leur cas, à la différence de celui d'Einstein, de choix entre des propositions principielles résumant les propriétés fondamentales des

théories considérées, et la description se laisse moins résumer simplement, pour cette raison même. Mais l'approche de chacun des auteurs importants des travaux de l'époque sur le sujet (à savoir, l'électrodynamique) ne relève pas moins de considérations rationnelles et d'une logique de la pensée qui s'applique à un objet ; cet objet est pensé rationnellement. Le faisceau des approches diverses révèle, en fait, sur les problèmes de l'électrodynamique, un objet d'étude qui, s'il n'est pas désigné exactement de la même façon, s'impose cependant indépendamment de la subjectivité des approches. Retournant la proposition, il est possible de parler d'un *lieu de problèmes* où se dessinent des propriétés objectives et se déterminent des considérations de nature rationnelle. L'objet de ces considérations, même s'il est diversement désigné et s'il ne coïncide pas de l'une à l'autre de ses désignations, peut être vu comme définissant un "champ de rationalité", dans lequel s'inscrivent les différents travaux qui lui sont relatifs, travaux que ce champ détermine au moins en partie.

Après la focalisation sur un objet d'histoire des sciences proche de nous, l'examen - ici seulement évoqué - d'un objet plus lointain fera peut-être mieux voir, dans ses lignes de forces, ce que l'on peut entendre par "champ de rationalité". Il s'agit des mathématiques arabes, dont des travaux récents, en particulier ceux de Roshdi Rashed<sup>12</sup>, ont permis de faire voir l'ampleur et les structures profondes.

Au travers de différents chapitres de l'histoire de ces mathématiques, qu'il s'agisse de l'algèbre, de son commencement avec al-Kwarizmi ou de ses recommencements à la jonction de l'arithmétique et de la géométrie, ou de l'analyse numérique, ou de la théorie des nombres, ou de l'analyse combinatoire, apparaît une cohérence qui manifeste qu'il ne s'agit pas là de contributions accidentelles, indépendantes et isolées (idée à quoi s'entendrait un simple souci d'érudition), mais d'une véritable école ou tradition, avec ses lignes de forces portant la rationalité des problèmes et des approches poursuivies. Ce savoir, possède à telle étape une forme (par exemple celle de la pensée algébrique d'al-Kwarizmi), sans la connaissance de laquelle il serait impossible de comprendre pourquoi tel problème, et sa solution éventuelle, apparaît à tel moment (la genèse de l'algèbre, dans le cas évoqué).

La rationalité des problèmes, la conscience épistémologique que l'on en a, permet de découvrir des aspects historiques qui sont laissés autrement à la contingence ; elle peut même, dans ce sens, s'avérer un moyen heuristique de découverte en histoire des sciences. Une solution était possible : or, en cherchant, on découvre qu'elle existe bien, présentée dans l'épaisseur de l'histoire<sup>13</sup>.

Le cas semble assez général en histoire des sciences. Dans l'énoncé d'un problème donné (tenons-nous en à ceux de nature théorique : mathématique ou physique) à une certaine époque, on peut, en considérant les formulations proposées et leur contexte intellectuel, inférer rationnellement sans ajout externes, un certain nombre d'autres problèmes ou méthodes à développer pour le résoudre. Si elles sont "rationnellement nécessaires", l'on n'est pas assuré a priori pour autant qu'elles soient historiquement présentes, dans le contexte considéré. Or, il est intéressant de constater que, parmi le faisceau de diverses approches effectives de ce problème à l'époque concernée, on trouve très souvent, celles, précisément, qui paraissent s'imposer en considérant la seule exigence rationnelle. Du moins cela semble-t-il être le cas en mathématiques. En physique, la situation est probablement plus complexe pour l'histoire plus ou moins lointaine, avant que cette science ne devienne très formalisée. En tout cas, l'exemple relativement récent de l'électrodynamique laisse voir comment, d'un même lieu de problèmes, des approches voisines, voire convergentes, se dessinent.

En somme, le problème, caractérisé rationnellement, "appelle" sa solution. De là, d'ailleurs, la justification rationnelle de l'acceptation, à plus ou moins brève échéance, de telle solution nouvelle, si elle "devait" (rationnellement) l'emporter. Si nous croyons que la science progresse (et, à vrai dire, nous l'observons, même si ce n'est que dans le temps fini d'une culture donnée), il faut bien admettre que l'acceptation d'une théorie, du moins son acceptation en profondeur (considérée sur un terme raisonnable, qui efface les effets de "modes"), soit due à d'autres raisons qu'un simple consensus de croyances d'origine purement sociale. Est-ce une hérésie, vu certains débats contemporains des historiens des sciences, de réhabiliter la notion d'objectivité (avec celle de rationalité, car elles vont de pair) ? Disons que c'est une hérésie

rationnelle... et retenons, pour l'*histoire* des sciences, la notion de champ de rationalité.

### **Styles scientifiques.**

Nous avons privilégié, dans ce qui précède, des cas de "découvertes" scientifiques, et même de découvertes particulièrement marquantes. Laissons de côté la question de savoir s'il s'agit de découvertes conduisant à des "révolutions", ou caractéristiques de "crises". Ce sont là des catégories épistémologiques qui demanderaient une discussion spécifique, laquelle échappe à notre présent propos. Les exemples qui précèdent, particulièrement marquants, sont propres à faire voir avec netteté ce que l'on peut entendre par "champ de rationalité", et à convaincre (à mes yeux) de la nécessité d'une telle notion.

On ne voit pas de raison pour ne pas considérer cet état de chose comme général, relativement au travail scientifique, c'est-à-dire que la notion de champ de rationalité s'impose aussi bien dans des situations moins marquantes, et à propos de problèmes moins fondamentaux. Après tout, ce n'est que postérieurement à de tels travaux que l'on peut juger de leur importance relative, et l'on aurait pu prendre tout aussi bien des cas que nous jugeons aujourd'hui d'importance moindre.

Reste, il est vrai, le problème de la différence des divers domaines d'activité scientifique ; pour certains de ces domaines, il est plus difficile - ou moins évident - de caractériser une stricte rationalité. Admettons toutefois que ce que l'on est en droit d'appeler "science" s'organise selon une rationalité qui structure un ensemble de concepts, de modèles, de théories, de phénomènes : il faudrait déterminer les caractéristiques de cette rationalité pour chacun des domaines scientifiques, et elles ne coïncideraient pas nécessairement avec celles des mathématiques ou de la physique théorique (la coïncidence est même fort peu probable). Au demeurant, l'exacte détermination de critères de scientificité reste un problème épistémologique qui ne possède pas, à notre connaissance, une solution universelle.

Il n'en reste pas moins que chacun des domaines où s'exerce la pensée scientifique se caractérise par des objets, des méthodes, des problèmes, qui déterminent des approches, réputées scientifiques, et dont on voit par là même qu'elles opèrent à l'intérieur de champs de rationalité. Notre propos ici n'est pas de donner une théorie générale de la rationalité en science (à supposer qu'une telle théorie soit à notre portée), mais de faire voir, dans un certain domaine (les mathématiques et la physique) certains traits du travail intellectuel dans leur rapport à la rationalité de l'objet d'étude.

Cela étant, la rationalité, d'un problème ou d'un champ de problèmes, dont nous avons tenté de cerner quelques caractères, nous met en face d'une autre interrogation épistémologique : celle de la diversité des approches scientifiques relatives à un même champ de rationalité, et le fait que, par exemple, la découverte d'un élément nouveau de connaissance résulte pratiquement toujours d'une approche singulière (comme on le voit dans les cas considérés plus haut). Selon ce que nous avons dit, la situation, considérée globalement, est que, dans un espace culturel et scientifique donné, l'on parvient en général à une solution conforme à la rationalité du problème. Mais elle résulte dans tous les cas d'une démarche individuelle parmi d'autres, et ce caractère individuel est plus difficile à saisir. Si la découverte de *nouveauté* apparaît comme rationnellement nécessaire (c'est-à-dire déterminée par une nécessité rationnelle), ce n'est que d'une manière globale ; en elle-même, elle résulte du travail d'individualités créatrices, et elle relève, à ce titre, de facteurs complexes.

N'y a-t-il pas là quelque contradiction ? Est-ce que le caractère contingent des travaux individuels ne s'inscrit pas en faux contre l'affirmation d'une nécessité rationnelle ? La réponse des conceptions relativistes en histoire des sciences est précisément la négation de la rationalité en raison de cette contingence. Mais c'est une réponse trop rapide, qui en définitive ramène l'histoire des sciences à une simple sociologie de la connaissance scientifique. La contradiction n'est peut-être qu'apparente ; car nous n'avons jamais considéré une rationalité qui serait absolument déterminante, dans l'unicité de la formulation d'un problème et de sa solution. (Une telle unicité ne serait autre que celle de notre reconstruction rationnelle, après coup, connaissant la suite de l'histoire et les sélections

opérées par les développements ultérieurs, c'est-à-dire qu'elle serait anti-historique). Nous avons parlé de *champs* de rationalité, préservant la diversité des formulations et des solutions possibles.

Nous nous sommes contentés de diagnostiquer, dans chacun des cas considérés, la présence d'un champ de rationalité. Etant donné, par exemple, la configuration du savoir mathématique d'une époque, dans une certaine ère culturelle, et ce que les savants d'alors pouvaient avoir comme éléments d'information, il se trouve que ce qui était possible était de fait réalisé : tel savant avait bien développé telle solution à tel type de problème. Cependant cette constatation factuelle - qui fait de la notion de champ de rationalité un concept pour ainsi dire testable et vérifiable - entraîne la question corrélatrice de savoir si la réponse fut ou devait être unique. En l'absence de données historiques de cet ordre pour le cas évoqué des mathématiques anciennes, tournons-nous vers le cas plus récent, pour lequel nous disposons de données (qui n'ont pas toujours été exactement analysées).

A l'analyse, en étudiant les différents travaux concernant des problèmes apparentés à une époque donnée, il apparaît que la notion de style scientifique permet de concilier la diversité et la contingence des approches particulières et la rationalité des problèmes scientifiques. L'étude comparative, en particulier, permet de voir clairement comment des formulations différentes sont proposées parallèlement par des chercheurs différents, et des solutions trouvées en fonction d'elles. Formulations et solutions portent la marque de chaque approche individuelle dont on peut s'attacher à décrire les caractères : ceux-ci se distribuent suivant des facteurs "idiosyncratiques" qui renvoient à des profils divers, marqués par des conceptions scientifiques, philosophiques, culturelles qui coïncident rarement d'un individu à un autre.

Par exemple, dans le cas de la relativité restreinte, les travaux "simultanés" de Lorentz, Poincaré, Langevin, Einstein, pour ne prendre que leurs cas, portent tous sur une même préoccupation théorique, à savoir la formulation de l'électrodynamique. Mais, de l'un à l'autre, nous voyons différer la manière de poser le problème, plus empirique (Lorentz et Langevin) ou plus synthétique (Langevin) chez les uns, plus formelle et mathématique chez l'un (Poincaré), plus "principielle" et portée à la critique des concepts chez un autre



(Einstein). Aucune de ces approches ne détermine une norme a priori qui définirait la voie qu'il aurait fallu suivre. Chacune révèle des conceptions ou des attitudes propres par exemple sur le rapport entre les expériences et les théories, le degré d'acceptation d'une théorie donnée, le poids relatif de tel type de résultats expérimentaux, le rapport entre la formalisation mathématique et l'interprétation physique, ainsi que des conceptions sous-jacentes souvent non formulées, de type philosophique ou autre. A suivre individuellement chacun de ces travaux, en le reliant à d'autres du même auteur, on peut mettre en évidence le "style" scientifique qui lui est propre et qui détermine son approche du problème considéré, ou d'autres problèmes, et qui constitue sa réponse particulière dans le "champ" de rationalité, dont on voit bien qu'il n'est nullement surdéterminé.

La démarche scientifique, le travail du chercheur, impliquent, pour peu qu'on les considère dans leur effectivité historique, d'autres composantes que la seule rationalité interne des problèmes considérée comme intemporelle et objective. Cette rationalité se constitue d'ailleurs plutôt comme un champ de possibles, et le travail du savant réalise, dans ce champ, le type de possibilité le plus approprié, c'est-à-dire celui qui correspond à son programme, à son projet, à sa méthode, fussent-ils implicites. La "nécessité" ultérieurement retenue s'établit ainsi historiquement, sans être prédéterminée, mais sans cesser de correspondre à une exigence rationnelle. Pour exprimer cette idée à l'aide d'une analogie parlante, les approches, toutes à quelque degré rationnelles, diffèrent par les "conditions initiales"<sup>14</sup>. Les styles scientifiques, dans leur diversité, manifestent le caractère rationnel de l'objet d'étude et de son approche, comme on le voit immédiatement en reprenant l'exemple mentionné au début, ou comme on le verrait en reprenant chacun des travaux "parallèles" évoqués.

Nous tenons, me semble-t-il, dans cette alliance de la rationalité et de la contingence, du champ de rationalité et de la diversité, en son sein, des orientations et des réponses selon les "styles" particuliers, un jugement sur la nature réelle du travail scientifique qui évite la mutilation des réponses extrêmes au problème de l'historicité, relativisme sociologique ou reconstruction rationnelle, entre lesquelles il n'y aurait pas de moyen terme. On voit bien, en

particulier, en quoi la conception de *champs de rationalité*, dans lesquels s'orientent des approches-rationnelles-caractérisées par des *styles*, diffère sans confusion possible de celle de la *reconstruction rationnelle*, qui implique une unicité choisie a posteriori, et donc non historique.

### **Tradition et influences.**

Le privilège donné à la catégorie de *crise* par les historiens des sciences ou les épistémologues dans l'étude des découvertes scientifiques est tributaire, me semble-t-il, d'une insuffisante distinction entre la *découverte* elle-même, marquée avant tout par la formulation et la résolution de *problèmes* (dans la description desquels nous avons fait intervenir les notions de rationalité et de *style*), et la *réception* de cette découverte, qui, elle, est davantage tributaire d'autres instances telles que la *tradition scientifique* du milieu (celle-ci intervient certes aussi dans les circonstances de la découverte, mais peut-être selon des modalités quelque peu différentes), et des aspects culturels et institutionnels, dont l'intervention dans les débats qui marquent la période de réception est très visible.

Revenons un instant sur la notion de *tradition*, et son importance au stade de la découverte : elle y est certainement à prendre en compte, car elle marque les styles des approches particulières, et d'abord le choix des problèmes abordés<sup>15</sup>. Il faut, pour l'étudier dans cette situation, analyser tout un ensemble d'oeuvres dans un contexte donné, qui manifestent filiations et interpénétrations.

Des études comparatives entre des travaux appartenant à des contextes différents aident à mettre en évidence telle tradition, les caractères qui font sa distinction d'avec telle autre. Les contextes nationaux dans lesquels prennent place des oeuvres contemporaines entre elles<sup>16</sup>, par exemple, expriment des différences, que l'on peut rapporter à un "style national", à l'accent mis sur tel type d'approche : l'astronomie observationnelle en Angleterre, l'astronomie mathématique en France, au tournant du dix-huitième et

du dix-neuvième siècle, connaissent des progrès considérables, avec William Herschel pour la première, Pierre Simon de Laplace pour la seconde.

Mais en rappelant ces exemples, Maurice Crosland prend aussitôt la précaution d'attirer l'attention sur le risque d'exagérer la notion de "style national" jusqu'à la caricature. Il est significatif qu'il aït plutôt choisi, pour illustrer la prise en considération, en histoire des sciences, du contexte national, de traiter d'aspects sociaux et institutionnels, qui présentent moins de risque que les questions de contenu. Sur ces dernières, il privilégie, toutefois, précisément, la *réception* des théories scientifiques, dont les circonstances sont très marquées par des facteurs nationaux : ces facteurs peuvent être aussi étrangers à l'objet d'études que le nationalisme, par exemple contre la théorie de Lavoisier en Allemagne et en Grande-Bretagne (pour des raisons qui d'ailleurs ne sont pas identiques)<sup>17</sup>; mais elles peuvent aussi lui être plus internes, et c'est ce qui nous intéresse davantage ici. Si la réception du darwinisme fut bien différente en Grande-Bretagne et en France, cela tient notamment à ce que la mutabilité des espèces avait déjà déjà fait l'objet de vifs débats dans ce dernier pays bien avant Darwin, avec les idées de Geoffroy Saint-Hilaire et de Lamarck<sup>18</sup>.

Comme exemples de traditions scientifiques, nous pouvons prendre à nouveau un cas éloigné et un cas rapproché. Le premier concerne encore les mathématiques arabes<sup>19</sup>. Le second, la physique mathématique et théorique en France au dix-neuvième siècle<sup>20</sup>.

Sur le premier, indiquons seulement que la succession et la logique de l'enchaînement des problèmes, de leur appel mutuel (par exemple de l'analyse numérique à la résolution des équations, de la géométrie à l'algèbre), de l'ouverture de nouveaux développements, permet de parler de tradition et d'école, pourvues de procédures et de méthodes qui n'étonnent plus, lorsqu'on les découvre chez un auteur d'apparence isolé (par exemple, l'existence de fractions décimales chez al-Kashi, au quinzième siècle), quand on a pu les retracer dans un cours continué.

Nous évoquerons plus loin le second cas, peut-être mieux connu.

Les traditions scientifiques jouent aussi bien au niveau des découvertes qu'à celui des réceptions. Elles sont peut-être plus faciles à analyser dans le cas des secondes, pour une raison qui me semble liée à la notion de "crises" et au rôle de ces dernières dans le développement des sciences. Nous avons laissé entendre que ce rôle n'est peut-être pas aussi grand qu'on l'a prétendu, au stade du travail scientifique lui-même. L'expérience de Michelson et Morley, ou la loi du rayonnement du corps noir, ont-elles vraiment déterminé des crises, d'où seraient sorties les "révolutions" de la relativité et des quanta ? L'étude des travaux concernés n'autorise pas une telle conclusion : ces travaux s'insèrent dans un contexte de *problèmes* théoriques, où l'on se préoccupe de *construire* une meilleure théorie, et non pas tant de résoudre une crise, dont la nature, au demeurant, était fort diversement sentie par les uns et les autres. On peut certes dire, par exemple, que la mécanique était en crise à la fin du dix-neuvième siècle, mais il s'agit là d'une manière de s'exprimer qui implique davantage un contexte global de compréhension qu'elle ne désigne des conséquences particulières sur le travail effectif. Il semble bien en fait que l'analyse historique des circonstances et des modalités des constructions théoriques peut faire l'économie de la notion de crise. Autant dire que celle-ci est inopérante, sauf à valider des conceptions épistémologiques préconçues.

Si la notion de crise apparaîtrait probablement superflue pour ce qui est du travail scientifique d'élaboration, autrement dit si l'on peut se passer de la notion de crise "interne", il n'en va pas de même de celle de crise "externe", qui se rapporte à la manière dont les connaissances nouvelles sont reçues et intégrées. Cette intégration concerne d'ailleurs un milieu qui ne se restreint plus à celui seul des savants qui travaillent dans le domaine, ni même au seul milieu scientifique ; ce ne sont pas seulement les savants qui sont préoccupés d'intégrer les nouvelles connaissances théoriques à des conceptions du monde. La "réception" des théories ou des connaissances intéresse ce contexte plus large. Or, il est plus facile d'étudier dans toutes leurs dimensions les débats auxquels donne lieu la réception d'une conception scientifique nouvelle, que l'instauration d'une découverte à travers une pensée individuelle.

En quelque sorte, la *découverte* et la *réception*, laquelle se résoud plus tard en acceptation, constituent deux moments historiques distincts, et, à cet égard, ce sont celles qu'il est pertinent de distinguer et d'étudier de manière spécifique. La première nous renvoie en priorité aux champs de rationalité et aux styles que nous avons essayé de caractériser, et la seconde à une interaction de ceux-là avec des facteurs beaucoup plus mélangés, et notamment sociaux, que résume l'expression de *milieux*.

Si nous considérons par exemple les débats auxquels a donné lieu la théorie de la relativité au début des années vingt<sup>21</sup>, en France notamment<sup>22</sup>, nous voyons apparaître très clairement, d'une part des éléments qui peuvent se résumer par le recours à la notion de "socle archéologique"<sup>23</sup> (ils comprennent un certain type de pratiques scientifiques, un ensemble de conceptions épistémologiques souvent implicites, mais bien ancrées, qui, par-delà les programmes propres aux uns et aux autres, s'enracinent dans un certain sol intellectuel, culturel et institutionnel), et d'autre part la référence à des *traditions scientifiques*.

J'entends ces dernières dans un sens plus précis qu'un simple effet des premiers. Pour illustrer ces sens, j'évoquerai la tradition de la physique mathématique en France, au long du dix-neuvième siècle, et l'influence de l'approche de Poincaré sur certains de ses collègues ou successeurs, qui se marque dans la manière de ces derniers de comprendre et d'interpréter les nouvelles conceptions, dans le premier tiers du vingtième.

Pour le dire d'un mot, la physique mathématique avait, en France, une tradition solide et remontant bien loin ; de même la physique expérimentale (que l'on songe à la suite de travaux considérables faits en optique au dix-neuvième siècle). Mais la physique théorique proprement dite, qui se situe comme un moyen terme entre les deux, n'avait pas connu un développement analogue, et la postérité de ses premiers représentants, Fresnel et Ampère, était plus à trouver chez les physiciens allemands de la deuxième moitié du dix-neuvième siècle (Helmholtz, Hertz, Boltzmann, qui précisément se réclamaient d'eux, ainsi d'ailleurs que des Lagrange, Laplace, Poisson), que chez les physiciens français, où les théoriciens étaient l'exception (Pierre Curie, Paul Langevin...). Poincaré, d'une certaine façon était théoricien, bien que surtout physicien

mathématicien : c'est en tout cas à ce deuxième titre qu'il avait fait école, et c'est en physiciens mathématiciens avant tout que réagissent les Emile Picard, Paul Painlevé, Emile Borel, qui interviennent dans le débat sur la relativité : critiques sur certains points, mais peu éloignés malgré tout d'accepter les nouvelles conceptions, auxquelles la "mécanique nouvelle" selon Poincaré les avait préparés. Les physiciens purement expérimentateurs - autre courant, plus attaché à préserver les conceptions de l'ancienne mécanique -, sont incomparablement plus hostiles, se défiant des représentations "trop abstraites"... Les arguments avancés par les uns et les autres révèlent bien la tradition (scientifique) à laquelle ils appartiennent, et, si l'on excepte les oppositions caricaturales et passionnelles, ils soulèvent le plus souvent des points épistémologiquement délicats, auxquels leur "tradition" les a, en toute légitimité, rendus sensibles.

De la notion de *tradition*, nous passons ainsi naturellement à celle d' *influence*. Je ne l'étudierai pas en détail : au demeurant, elle apparaît plus complexe encore, dans l'imbrication des facteurs "internes" (rationalité, styles) et "externes" (institutionnels, culturels, sociaux, etc.). J'en évoquerai seulement un exemple, pour suggérer ses dimensions, et indiquer l'intérêt des catégories que nous avons discutées pour l'évaluation de telles influences. Il s'agit d'une influence entre une tradition scientifique constituée sur une autre en formation, dans un cas de "transfert de connaissances", ou, plus exactement, dans la formation d'une "communauté scientifique" dans un pays périphérique par rapport aux grands centres européens. Il nous rapproche géographiquement d'ici, où nous nous trouvons, puisqu'il s'agit du Brésil, et d'une influence scientifique reçue, comme une composante d'une influence culturelle plus générale, en provenance de la France.

Les débuts de la physique théorique dans ce pays-ci se sont faits d'une manière très tributaire de la "tradition" française de physique mathématique que j'ai évoquée plus haut, pour des raisons qui peuvent être analysées <sup>24</sup>, et selon des modalités dans lesquelles les particularités propres au contexte local jouent un rôle, de telle sorte que l'influence ne sera menée pas à une simple copie, ni même les différences à de simples décalages. Mais l'étude précise de la neuve "tradition" qui apparaît est susceptible de mettre en

évidence les interactions de ses différents facteurs constitutifs, dont les uns tiennent aux sujets ou aux problèmes considérés en eux-mêmes, ainsi qu'aux styles, dont l'ensemble caractérise une "tradition scientifique", et les autres à des circonstances locales, ainsi qu'à l'effet d'autres influences éventuelles. La "réponse" à ces divers facteurs constitutifs, qui vient résulter progressivement en une tradition locale est ainsi un riche lieu d'analyses "sur le vif" de la permanence et de la différence de ces traits, les uns rationnels, les autres sociaux, que l'historien des sciences ne doit en aucun cas se résigner à dissoudre.

Nous voyons, en somme, de l'une à l'autre des notions que nous avons évoquées, utiles pour saisir les processus de découverte et de réception scientifiques dans leur historicité même, un lien d'implication quasi-linéaire, mais qui se charge progressivement, de celle de champ de rationalité, puis de style scientifique, à celle de tradition, voire d'influence, de davantage de déterminations externes. Si une distinction s'impose, bien plutôt que celles longtemps en vogue (contexte de découverte et de justification, science normale et révolutionnaire, crise ou non,...) c'est celle entre la "découverte" et la "réception" d'une conception scientifique; elle distribue différemment, en respectant l'exigence d'historicité, les effets d'interrelation entre la rationalité et les circonstances externes, dont l'exacte appréciation reste un des points délicats de l'histoire des sciences.

### **Notes.**

- 1) Reichenbach 1938.
- 2) Reichenbach 1938, ed. 1957, p. 7.
- 3) Reichenbach 1938, ed. 1957, p. 5.

24

4) La "logique de la découverte scientifique" selon Popper est une reconstruction rationnelle des problèmes qui ne se préoccupe nullement du processus de découverte, mais seulement d'évaluer la signification des connaissances découvertes. Sur Lakatos, cf. Lakatos 1978.

5) Kuhn 1962-1970, tr. fr., p. 71.

6) Kuhn 1962-1970, tr. fr., p. 72.

7) Kuhn 1978.

8) Kuhn 1962-1970, tr. fr., p. 72.

9) Holton 1969 ; Paty (en préparation).

10) L'épistémologie tend en fait à s'y dissoudre dans la sociologie, comme certaines tendances radicales contemporaines de la sociologie des sciences en témoignent.

11) Voir Paty (en préparation) a et b.

12) Rashed 1984 a. Voir Paty 1987 b.

13) C'est ainsi que R. Rashed a été conduit, à partir des questions théoriques qu'il se posait sur le développement, considéré dans la rationalité de ses problèmes, des mathématiques arabes, à rechercher, et à découvrir, des textes inédits, comme la traduction en arabe le livre perdu de Diophante (Rashed 1984 b).

14) Cette analogie n'est pas à prendre de manière trop étroite, car il faudrait tenir compte de l'invention qui s'effectue dans le cours même du raisonnement. Ou alors, disons que certaines des conditions initiales sont déterminées en cours de route...

15) Il est juste de rappeler que Kuhn a proposé d'améliorer sa notion de paradigme, critiquée pour être trop vague, en lui substituant celle de "matrice disciplinaire", caractérisant une tradition vivante dans



25

une communauté scientifique (voir sa postface à l'édition de 1970 de Kuhn 1962). Mais sa conception met encore de façon presque exclusive l'accent sur les éléments sociologiques qui font un consensus.

16) Crosland 1977.

17) En Allemagne, il s'agissait plutôt de valoriser les contributions de savants allemands en chimie, et d'opposer à la théorie de l'oxygène le phlogistique. En Angleterre, la raison est plus immédiatement politique : c'est contre la Révolution et l'Empire napoléonien que Humphrey Davy critiquait "the french theory".

18) Crosland 1977 ; voir Glick 1974.

19) Rashed 1984. Cf. Paty 1987 b.

20) Paty 1987 a.

21) Glick 1987.

22) Paty 1987 a

23) Foucault 1969 ; voir Pestre 1984.

24) Paty (sous presse).

## **Références.**

Crosland, Maurice 1977. "History of science in a national context", *The British Journal for the History of Science* 10, 1977, 95-113.

Foucault, Michel 1969. *L'archéologie du savoir*, Gallimard, Paris, 1969.

Glick, Thomas F. 1974. *The comparative reception of darwinism*, University of T

Glick, Thomas F. 1987. *The comparative reception of relativity*, Reidel, Dordrecht, 1987.

Holton, Gerald 1969. "Einstein, Michelson and the 'crucial experiment', /s

Holton, Gerald 1973. *Thematic origins of scientific thought*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1973.

Holton, Gerald 1982. *L'invention scientifique. Themata et interprétation*, trad. de l'anglais par Paul Scheurer, Presses universitaires de France, Paris, 1982.

Kuhn, Thomas 1962. *The structure of scientific revolutions* (1962), second. ed. enlarged, The University of Chicago Press, Chicago, 1970; trad. fr. , *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, Paris, 1972.

Kuhn, Thomas 1977. *The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change*, The University of Chicago Press, Chicago, 1977.

Kuhn, Thomas 1978. *Black-body theory and the quantum discontinuity, 1894-1912*, Clarendon Press, Oxford and Oxford University Press, New-York, 1978.

Lakatos, Imre 1978. *Philosophical papers, vol. 1: The methodology of scientific research programmes*, edited by John Worrall and Gregory Currie, Cambridge University Press, Cambridge, 1978.

Paty, Michel 1985. "Invention et réception d'une nouvelle théorie et tradition scien

Paty, Michel 1987 a. "The scientific reception of relativity in France",  
in Glick 1987, p. 113-167.

Paty, Michel 1987 b. "La tradition mathématique arabe", *Archives de philosophie* 50, 1987, 199-217.

Paty, Michel (sous presse). "Exemple d'influence scientifique et culturelle: les voies spécifiques de la physique mathématique", in Maria Amélia Dantes, M. Paty  
in *Table-ronde Images réciproques Brésil-France*, Paris, 1987.

Paty, Michel (en préparation) a. *Einstein philosophe*, Presses universitaires

Paty Michel (en préparation) b. "Einstein et l'expérience de Michelson",  
texte préparé pour être publié en portugais dans *Perspicillum* (Rio de Janeiro).

Pestre, Dominique 1984. *Physique et physiciens en France, 1918-1940*,  
Archives contemporaines, Paris, 1984.

Popper, Karl 1959. *The logic of scientific discovery* (1959 : éd. augm.  
à partir de la première éd. en allemand *Logik der Forschung*,  
1935). *La logique de la découverte scientifique*, traduit de l'anglais  
par Nicole Thyss

Rashed, Roshdi 1984 a. *Entre arithmétique et algèbre. Recherches sur l'histoire des mathématiques arabes*, Les Belles Lettres, Paris, 1984.

Rashed, Roshdi 1984 a. Edition critique des *Arithmétiques* de Diophante  
d'Alexandrie, tome 3, livre 4; tome 4, livres 5, 6, 7, Belles Lettres, Paris, 1984.

Reichenbach, Hans 1938. *Experience and prediction*, The University of Chicago Press, Chicago, 1938. Fifth impression, 1957.