

# PHILOSOPHIA SCIENTIÆ

ANASTASIOS BRENNER

## **Les voies du positivisme en France et en Autriche : Poincaré, Duhem et Mach**

*Philosophia Scientiæ*, tome 3, n° 2 (1998-1999), p. 31-42

[http://www.numdam.org/item?id=PHSC\\_1998-1999\\_\\_3\\_2\\_31\\_0](http://www.numdam.org/item?id=PHSC_1998-1999__3_2_31_0)

© Éditions Kimé, 1998-1999, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Philosophia Scientiæ* » (<http://poincare.univ-nancy2.fr/PhilosophiaScientiæ/>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

# Les voies du positivisme en France et en Autriche : Poincaré, Duhem et Mach

*Anastasios Brenner*

*Université de Toulouse - Le Mirail*

**Résumé :** On sait que Poincaré et Duhem ont été lus par les positivistes logiques. Selon P. Frank, un des membres du Cercle de Vienne, les conceptions des deux penseurs français ont permis d'assouplir l'empirisme strict de Mach ; c'est dire que ces conceptions ont joué un rôle décisif dans la reformulation du positivisme. Or l'œuvre machienne avait déjà suscité toute une série de réactions de la part de Poincaré et de Duhem. Il est possible dès lors de comparer concrètement le premier positivisme autrichien et le conventionnalisme français et d'en repérer les similitudes et les différences. Cette comparaison met en lumière plusieurs difficultés que les positivistes logiques ont dû surmonter.

**Summary :** It is well known that the logical positivists read Poincaré and Duhem. According to P. Frank, a member of the Vienna Circle, the views of these two thinkers were instrumental in the task of mitigating Mach's strict empiricism. Actually, Mach's work had already elicited a series of reactions from Poincaré and Duhem. Such documentary evidence makes it possible to draw up a precise comparison of early Austrian positivism and French conventionalism. This comparison exhibits several difficulties which the logical positivists were called upon to overcome.

Parmi les divers courants qui ont exercé une influence sur le Cercle de Vienne, il ne faut pas oublier le conventionnalisme français représenté par Henri Poincaré et Pierre Duhem. Alors que le développement du positivisme logique a été exploré de façon minutieuse et attentive, l'impact de la pensée française sur ce courant n'a pas été clairement défini. Certes, on compare souvent le conventionnalisme et le positivisme logique. Mais il est plus rarement question d'étudier concrètement les échanges entre la France et les pays de langue allemande. On fait remarquer que Poincaré et Duhem précèdent la formation du Cercle de Vienne et que les épistémologues français de la génération suivante combattront le positivisme. C'est oublier qu'au tournant des XIXe et XXe siècles, il y a une convergence entre les deux cultures. Poincaré et Duhem ont pris connaissance des écrits de Ernst Mach et les ont médités. Il en est résulté une discussion qui ne manquera pas de prendre du relief aux yeux des disciples de Mach appelés à fonder le Cercle de Vienne. L'un d'entre eux, Philipp Frank, témoigne en ce sens : «Nous avons essayé de compléter les idées de Mach à l'aide de celles de la philosophie française des sciences de Poincaré et de Duhem» ([Frank 1941, 7] ; je traduis). Frank nous signale au moins un point précis que les positivistes logiques ont retenu des deux penseurs français, la thèse selon laquelle les lois scientifiques sont de libres créations de l'esprit. Il reste à comprendre la nature de cet emprunt et l'usage que les membres du Cercle de Vienne ont fait de la pensée française. Cette compréhension passe par une analyse des échanges qui ont eu lieu avec Mach. De plus, ces échanges revêtent une importance historique, puisque c'est en grande partie grâce aux disciples de Mach que les doctrines de Poincaré et de Duhem survivront à la réaction anti-positiviste engagée en France et que leurs oeuvres pénétreront dans les pays anglo-saxons.

## I

Quelle a été la relation entre le positivisme autrichien et le conventionnalisme français ? Les rapports entre Mach et Duhem doivent tout d'abord arrêter notre attention. En effet, les deux hommes ont correspondu pendant plusieurs années, ce qui les amènera à se citer mutuellement dans leurs œuvres respectives. La rencontre intellectuelle des deux auteurs se fait à l'occasion de la traduction en français de *La Mécanique* de Mach. Duhem, qui vient lui-même de publier un livre sur le même sujet, *L'Évolution de la mécanique*, est sollicité pour rendre compte de cette traduction. Il découvre à ce moment le penseur autrichien ; la proximité de leurs conceptions le frappe. Duhem rédige un compte rendu élogieux et d'une longueur inhabituelle, une vingtaine de pages [Duhem 1903]. Il est possible que l'éditeur, Hermann, ait signalé à Mach la préparation de ce compte rendu. Quoi qu'il en soit, avant d'en prendre connaissance, Mach envoie à Duhem ses *Conférences populaires*, accompagnées d'une

lettre aujourd'hui introuvable. Son destinataire peut lui répondre d'autant plus facilement qu'il a pris, selon ses propres termes, un «extrême intérêt» à la lecture de *La Mécanique* ; c'est la première lettre que nous conservons de cette correspondance qui s'étend de 1903 à 1909.

Klaus Hentschel, qui en a fait la publication, remarque que la découverte de l'œuvre de Mach en France est tardive [Hentschel 1988, 75]. A titre comparatif, *La Mécanique* a été traduite en anglais une décennie plus tôt, et son auteur a publié dès 1865 des articles dans les revues anglaises. Lorsqu'elle commence à pénétrer en France, la pensée de Mach est déjà bien connue dans les pays anglo-saxons. Selon Gerald Holton : «il n'y avait pas de terrain plus propice au développement des idées de Mach que les États-Unis, pays par tradition ouvert à l'empirisme et au pragmatisme» ([Holton 1992, 29] ; je traduis). Hentschel invoque, pour expliquer la lenteur des échanges culturels entre la France et les pays de langue allemande, la barrière linguistique et l'inimitié des nations. Mais cette explication ne me semble pas suffisante. Mach connaissait bien le français, et Duhem, tout comme Poincaré, lisait l'allemand sans difficulté. Les savants français ne manquent pas de s'intéresser au développement de la physique mathématique allemande. Il faut sans doute souligner une différence de contexte entre les deux cultures. Si le positivisme est apparu très tôt en France, sous l'impulsion d'Auguste Comte, la *Naturphilosophie* et l'idéalisme ont longtemps dominé la scène intellectuelle dans les pays de langue allemande. Cette tendance a sans doute empêché les épistémologues français de percevoir l'émergence de nouveaux courants. Au début de sa carrière, Mach a eu à lutter contre l'idéalisme et le néokantisme, courants sans équivalent en France, comme le fait remarquer Thomas Kuhn [Kuhn 1977, 98-100]. En raison de ce décalage, la philosophie machienne lie alliance avec le conventionnalisme, de préférence au positivisme de Comte.

## II

Poincaré évoque, dans *Science et méthode*, en 1908, la notion d'économie intellectuelle proposée par Mach : «Le célèbre philosophe viennois a dit que le rôle de la science est de produire l'économie de pensée de même que la machine produit l'économie d'effort. Et cela est très juste» [Poincaré 1908, 24]. Cette notion scande les deux premiers chapitres de l'ouvrage ; Poincaré donne ainsi une nouvelle expression à des pensées qu'il a déjà émises. Le savant doit sélectionner les faits ; sa tâche consiste à condenser les résultats. Poincaré note que l'économie intellectuelle s'applique aussi bien aux mathématiques qu'à la physique. Il se sert de cette notion pour caractériser le progrès mathématique. En même temps, Poincaré cherche à préciser davantage le sens de ce besoin d'économie. La notion d'économie est apparentée à l'idée de symétrie et à celle d'ordre. Il nous faut étudier toute une série de notions ainsi que la façon dont

elles se manifestent dans les théories mathématiques ou physiques. Il est intéressant de noter que Poincaré critique l'introduction de procédés mécaniques dans les démonstrations mathématiques ; il s'oppose par là au logicisme. L'économie de pensée ne doit pas être entendue au sens d'une réduction. Nous savons que les positivistes logiques chercheront, au contraire, à concilier la perspective machienne avec le projet logiciste.

Quand Duhem définit la théorie physique, non pas comme une explication, mais comme une représentation abstraite, il est proche de Mach. Aussi ne sommes-nous pas étonné de le voir invoquer la notion d'économie de pensée. Mais Duhem ajoute tout de suite une précision : cette représentation est aussi une classification, qui tend de plus en plus vers une classification naturelle. En un passage, Duhem est amené à émettre une réserve à l'égard de la notion centrale de la philosophie machienne :

La logique ne fournit (...) point d'argument sans réplique à qui prétend imposer à la théorie physique un ordre exempt de toute contradiction ; cet ordre, trouvera-t-on des raisons suffisantes pour l'imposer si l'on prend comme principe la tendance de la science vers la plus grande économie intellectuelle ? Nous ne le croyons pas (...). Nous avons montré combien différente pouvait être l'appréciation des divers esprits touchant l'économie de pensée qui résulte d'une certaine opération intellectuelle [Duhem 1906, 149-150 ; cf. 26-29].

Ailleurs, Duhem fait remarquer que l'économie intellectuelle concerne aussi bien la loi expérimentale que la théorie. Or, entre les deux niveaux, il marque une nette différence. Il s'efforce d'approfondir la structure de la théorie : c'est un ensemble organisé, «un système de propositions mathématiques». C'est aussi un ensemble hiérarchisé : les propositions sont «dédites d'un petit nombre de principes» [Duhem 1906, 24]. On constate que les réflexions de Poincaré et de Duhem se rejoignent ; ils cherchent à déterminer la nature des principes.

Les disciples de Mach, qui fonderont le Cercle de Vienne, seront attentifs à ce désaccord. Frank caractérise l'apport de Poincaré de la façon suivante :

Pour lui, les propositions générales de la science, telles que le théorème sur la somme des angles d'un triangle, la loi d'inertie en mécanique, la loi de la conservation de l'énergie, etc. ne sont point des affirmations concernant la réalité, mais des stipulations arbitraires sur la manière dont les mots tels que 'ligne droite', 'force', 'énergie', doivent être employés dans les propositions de géométrie, de mécanique et de physique. Par conséquent, on ne peut jamais dire si l'une d'entre elles est vraie ou fausse ; ce sont de libres créations de l'esprit et l'on peut seulement se demander si de telles stipulations ou conventions ont été com-modes ou non [Frank 1948, 80].

Ajoutons que Duhem insiste, de la même façon, sur la liberté du théoricien.

Les deux savants français soumettent donc les principes de la physique à une discussion critique. Poincaré rejette l'idée selon laquelle le principe d'inertie serait une simple vérité *a posteriori* ou vérité expérimentale. En effet, l'institution d'une épreuve permettant de contrôler ce principe paraît problématique : «A-t-on jamais expérimenté sur des corps soustraits à l'action de toute force, et si on l'a fait, comment a-t-on su que ces corps n'étaient soumis à aucune force ?» [Poincaré 1902, 113] Si un corps venait à désobéir à notre principe, nous aurions toujours le loisir de supposer l'influence d'une force ou l'action d'un corps dont nous avons ignoré l'existence. Poincaré nous propose une fiction éclairante : imaginons une planète peuplée d'êtres intelligents, où d'épais nuages cacheraient les étoiles. L'évolution scientifique sur cette planète ne serait pas la même que celle que nous avons connue. Pendant très longtemps, ces êtres intelligents croiraient leur planète immobile. La physique prendrait d'abord une forme assez compliquée : un corps isolé n'aurait pas un mouvement rectiligne. L'espace ne serait pas symétrique : la force centrifuge augmenterait avec la distance ; divers phénomènes météorologiques auraient une direction donnée, d'une manière inexplicable. Mais finalement un savant déclarerait qu'en supposant la rotation de cette planète, on obtient des lois physiques plus simples. Nos savants imaginaires parviendraient donc à l'affirmation d'un mouvement de leur Terre ; mais il faut bien noter qu'il n'y aurait pas de corps observable auquel comparer ce mouvement. Poincaré donne ce commentaire :

L'espace absolu, c'est-à-dire le repère auquel il faudrait rapporter la terre pour savoir si réellement elle tourne, n'a aucun sens, puisqu'aucune expérience ne permettra de la vérifier ; (...) ou plutôt ces deux propositions : 'la terre tourne', et 'il est plus commode de supposer que la 'terre tourne' ont un seul et même sens [Poincaré 1902, 133] ; cf. [Poincaré 1905, 184].

Nous n'avons pas à nous demander si les principes de la mécanique sont vrais ; ils sont simplement commodes. Ces principes ont un caractère conventionnel, selon Poincaré, au même titre que les axiomes de la géométrie. En effet, la géométrie euclidienne n'est pas la seule géométrie possible, mais elle s'impose à nous en raison de sa simplicité.

Toutefois, la solution que propose Duhem n'est pas exactement la même : il met l'accent sur la complexité du contrôle expérimental, alors que Poincaré distingue un domaine particulier où les conventions jouent un rôle important. Il n'empêche que l'un et l'autre mettent en évidence l'existence de facteurs qui ne comportent pas de contrôle empirique direct. Dans son opuscule sur l'histoire des conceptions de l'espace, *Le Mouvement absolu et le mouvement relatif*, Duhem évoque les réflexions de Mach au sujet du principe d'inertie [Duhem 1907-1909, § XX, 649]. A vrai dire, le postulat de Mach,

selon lequel les étoiles dirigent les corps dans leur inertie, ne trouve pas grâce aux yeux de Duhem. Celui-ci ne perçoit pas le rôle que ce principe pourrait jouer en cosmologie. Duhem croit déceler ici une dérive empiriste, contre laquelle il met en garde. Sa propre position apparaît clairement lorsqu'il critique la formulation inductive du principe d'inertie que Heinrich Streintz a présentée une trentaine d'années auparavant. Selon cette formulation, on peut constater directement un mouvement de rotation. Il suffit alors de choisir un corps dépourvu d'un tel mouvement ; par rapport à un tel corps, un mobile soustrait à toute force extérieure aurait un mouvement rectiligne et uniforme. Duhem rejette cette façon de voir : «En acceptant cette conclusion, on se tromperait gravement, croyons-nous ; on parcourrait un cercle vicieux, en se laissant duper par le double sens que peuvent prendre ces mots : démontrer par expérience». Le raisonnement est circulaire, car Streintz présuppose ce qui est à prouver. Il convoque au titre de l'expérience la science même qu'il veut démontrer : «Ce jugement : Tel corps isolé est exempt de tout mouvement de rotation, suppose l'établissement préalable de la Dynamique» [Duhem 1907-1909, § XX, 664]. Duhem nous invite à distinguer nettement entre l'expérience ordinaire et l'expérience scientifique.

Afin de comprendre cette distinction, il convient de rapporter l'exposé que Duhem donne, dans *La Théorie physique*, du passage des lois de Kepler au principe de la gravitation universelle. Ce sont deux étapes irréductibles du progrès scientifique. De Kepler à Newton, nous explique Duhem, le repère fondamental n'a pas seulement été déplacé, il a changé de nature : en effet, la théorie de la gravitation «suppose tous les mouvements et toutes les forces rapportés à un même terme de comparaison ; ce terme est un *repère idéal* que le géomètre peut concevoir, mais dont aucun corps ne marque, d'une manière exacte et concrète, la position dans le ciel» [Duhem 1906, 293]. L'emploi ici de l'adjectif «idéal» pour qualifier le repère n'est pas indifférent. En un premier sens, idéal signifie ce qui est simple, précis et net. Les lois d'observation possèdent déjà ces caractéristiques : «Le Soleil réel, malgré les irrégularités de sa surface, malgré les immenses protubérances qu'elle porte, (les sciences physiques) le remplaceront par une sphère géométriquement parfaite, et c'est la position du centre de cette sphère idéale qu'elles vont tâcher de déterminer» [Duhem 1906, 256]. La mathématisation implique une simplification et une épuration des données de l'observation. En un second sens, idéal veut dire abstrait, symbolique et théorique ; il s'oppose par là à concret, à matériel et même à réel. Chez Newton, l'attraction est mutuelle et générale : si le Soleil attire les planètes, il est également attiré par elles ; cela se traduit par un fait nouveau, à savoir une petite oscillation du Soleil. Désormais, le terme fixe n'est ni la Terre ni le Soleil ; il est un point fictif : le centre de gravité du système solaire. Le repère dépend entièrement de la théorie. Les lois théoriques ne traitent pas directement de corps concrets ; elles sont médiatisées par le système théorique. Nous voilà en

possession d'une distinction entre les lois d'observation et les lois théoriques, qui, si elle peut être discutée, ne manque pas de précision. Le repère des mouvements étant idéal, le principe d'inertie ne peut être obtenu par une inférence inductive. Ce principe est néanmoins conditionné par des considérations empiriques.

Duhem ne manque pas de rappeler l'analyse de Poincaré, avant de donner ce commentaire :

On ne peut observer que des mouvements relatifs ; on ne peut [...] donner un sens expérimental [au principe d'inertie] que si l'on suppose choisi un certain terme, un certain solide géométrique pris comme repère fixe, auquel le mouvement du point matériel soit rapporté. La fixation de ce repère fait partie intégrante de l'énoncé de la loi [...]. On ne saurait donc tenter une vérification expérimentale du principe d'inertie ; faux si l'on rapporte les mouvements à un certain repère, il deviendra vrai si l'on fait choix d'un autre terme de comparaison, et l'on sera toujours libre de choisir ce dernier [Duhem 1906, 323-324].

Il serait erroné de croire que le principe d'inertie est soustrait au démenti expérimental. Il est question, dans ce passage, d'une vérification directe ; de l'impossibilité d'une telle vérification, on ne conclura pas à l'absence de tout contrôle indirect. Duhem s'appuie sur une des conséquences auxquelles l'a conduit son analyse de l'expérience en physique : on ne peut soumettre les hypothèses, quelles qu'elles soient, isolément au tribunal de l'expérience ; «Le seul contrôle expérimental de la théorie physique qui ne soit pas illogique consiste à comparer *le système entier de la théorie physique à tout l'ensemble des lois expérimentales*, et à juger si celui-ci est représenté par celui-là d'une manière satisfaisante» [Duhem 1906, 303-304 ; souligné dans le texte]. Il s'agit d'une thèse cardinale de l'épistémologie duhemienne. Duhem souligne la part considérable de l'interprétation théorique à l'oeuvre dans l'expérimentation ; le contrôle expérimental recouvre une activité délicate et complexe. Il en résulte qu'une voie purement inductive est impossible ; ainsi rejoint-on la critique signalée plus haut de l'inductivisme.

Les positivistes logiques devront, pour ainsi dire, arbitrer le débat entre Poincaré et Duhem. Ils ne suivront pas Duhem dans son rejet systématique de l'inductivisme. Mais ils refuseront d'accorder, comme Poincaré, un statut spécial à la géométrie euclidienne. Sans doute ce débat leur permettra-t-il de mieux comprendre les éléments conventionnels et les facteurs décisionnels en science.

### III

Nous avons vu que Poincaré et Duhem se sont attachés à la définition machienne de la science en tant qu'économie intellectuelle. Il est un autre point de doctrine qui permet d'élaborer une comparaison très précise du

conventionnalisme français et du positivisme autrichien. Mach, Poincaré et Duhem ont entrepris une réflexion philosophique sur la mesure des grandeurs physiques ; ils ont développé ce qu'on est convenu d'appeler une logique de la mesure. Ceci est d'autant plus remarquable qu'il s'agit d'une démarche entièrement nouvelle : il a fallu attendre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle pour que la mesure fasse l'objet d'un véritable examen critique. Ainsi que l'écrit Brian Ellis :

Quand les philosophes parlaient de mesure, ils le faisaient dans le cadre de l'idéalisme platonicien ; et cela a continué jusqu'à notre siècle. Ainsi, une technique de mesure était considérée comme exacte si elle donnait la vraie grandeur ou degré de quantité qu'elle était censée mesurer» [Ellis 1972, 241-242 ; je traduis].

Ellis attribue à Mach la première remise en cause de ce point de vue, en nous renvoyant aux *Principes de la théorie de la chaleur* de 1896. Or il convient d'ajouter que Duhem a proposé une analyse analogue dès 1894, dans son «Fragment d'un cours d'optique» et que Poincaré a abordé le même sujet dans un article de 1893, intitulé «Le Continu mathématique», repris au chapitre deux de *La Science et l'hypothèse* [Mach 1896, chap. 3]; [Duhem 1894-1896] et [Poincaré 1902, chap. 2]. Carnap ne manquera pas de se référer à la fois à Mach et à Duhem, lorsqu'il abordera ce problème à son tour en 1926].

Des trois exposés, celui de Poincaré est le moins circonstancié et le moins axé sur la physique. En revanche, les analyses de Mach et de Duhem manifestent une grande proximité. Aussi porterons-nous notre attention sur celles-ci. Une même motivation philosophique anime Mach et Duhem : tous deux rejettent la nécessité de fournir une interprétation mécaniste. On montre qu'il est possible de faire correspondre des nombres à des propriétés physiques, que ces propriétés se présentent à nous sous la forme de quantités ou de qualités. On peut mesurer les propriétés qualitatives sans pour autant spéculer sur la constitution de la matière. Il suffit de caractériser une technique de mesure, ce qui consiste souvent à préciser l'usage d'un instrument. Ainsi le thermomètre permet-il de mesurer la chaleur ou température. Nul besoin de connaître le comportement des particules pour mathématiser les phénomènes thermiques. Il est clair que les positivistes logiques ne retiendront pas l'attitude anti-atomiste de Mach et de Duhem ; ils adopteront néanmoins plusieurs conclusions de cette première analyse critique de la mesure. Cette analyse montre que l'on peut rendre compte de manière directe de la mathématisation des phénomènes naturels, sans passer par des hypothèses explicatives.

Quel est l'apport spécifique de Duhem ? Par rapport à Mach, Duhem fournit des précisions quant à la place de la mesure dans la structure de la théorie. Cette opération, qu'il envisage comme une traduction, intervient à deux reprises au cours de l'élaboration théorique : au point de départ, la définition des concepts est associée à des opérations de mesure ; au point d'arrivée, les

conséquences théoriques donnent lieu à des vérifications empiriques. Duhem propose cette caractérisation : «Les méthodes de mesure sont [...] le vocabulaire qui rend possibles ces deux traductions en sens inverse» [Duhem 1906, 199 ; cf. 198, 315]. Il est intéressant de noter que Carnap, dans un contexte semblable, se servira de l'expression «règles de correspondance», pour désigner les règles reliant les termes théoriques aux termes d'observation.

Selon Duhem, cette double traduction rend possible un développement autonome de la partie mathématique. La déduction mathématique représente en ce sens un «intermédiaire». Duhem admet que la mesure théorique parcourt toutes les valeurs des nombres réels ; il n'exclue pas non plus des techniques mathématiques complexes. Il exige que le physicien puisse se servir librement de toutes les ressources du langage mathématique. L'examen des modalités du contrôle expérimental permet à notre auteur de confirmer ces affirmations. Les raisonnements mathématiques n'ont pas à correspondre directement à des opérations empiriques. Il suffit que, parmi les nombreuses conséquences déduites des hypothèses, une ou quelques unes puissent être contrôlées. Nous devons distinguer les divers moments de la démarche du physicien. Duhem s'en prend notamment à la vision proposée par son contemporain Gustave Robin, une vision opérationnaliste avant la lettre, selon laquelle le sens d'un concept physique est l'opération concrète par laquelle on mesure la propriété correspondante. Même Carnap prendra ses distances par rapport à cette doctrine, que Bridgman aura développée entre temps. L'analyse de Duhem va dans le même sens que son examen des principes ; elle favorise un assouplissement de l'empirisme.

#### IV

Nous avons examiné deux prolongements que la philosophie de Mach reçoit dans le cadre du conventionnalisme. Notre exposé serait incomplet si l'on ne faisait état de deux usages différents de l'histoire des sciences. C'est ce qui paraît opposer le plus nettement Mach et Duhem. Poincaré ne nous a pas laissé de travaux historiques ; mais, par son recours aux enseignements de l'histoire, dans certains passages, il semble proche de Mach. Tout en rendant hommage au savant autrichien dans son «Analyse de l'ouvrage de Ernst Mach : *La Mécanique*», Duhem ne cache pas son dissentiment :

[l'historien et le psychologue] reprocheront surtout aux tableaux historiques tracés par M. E. Mach d'être trop simples, trop clairs, trop parfaitement ordonnés ; l'évolution, telle que ces tableaux la retracent, tend trop constamment, trop sûrement au but qu'elle doit atteindre ; la marche de l'esprit humain a été en réalité, plus hésitante, plus tâtonnante [Duhem 1903, 450].

Mach est disposé à tenir compte de certaines critiques de son collègue français ; il introduit des corrections dans les éditions ultérieures de ses ouvrages histo-

riques. Ainsi est-il amené à reconnaître l'importance des travaux scientifiques de Descartes. Mais il exprime sa réticence en ce qui concerne la continuité entre la science médiévale et la science moderne mise en avant par Duhem :

Lorsque l'on apprécie le rôle d'un chercheur, seul importe l'usage nouveau que celui-ci a pu faire des conceptions anciennes, et la façon dont ses propres conceptions se sont imposées face à l'opposition de ses contemporains et de ses successeurs. Envisagé de ce point de vue, il me semble que Duhem est allé un peu trop loin dans sa piété envers Aristote [Mach 1888, 563 ; je traduis].

Par delà une différence de sensibilité, il faut souligner le contraste entre deux méthodes : Mach opte pour une reconstruction rationnelle, alors que Duhem préfère l'érudition historique.

La comparaison de leurs interprétations du progrès scientifique serait instructive. Mais nous nous contenterons ici d'examiner un point en rapport avec la réception de leurs œuvres. Les deux penseurs insistent sur la nécessité de séparer science et métaphysique ; ils n'en donnent pas toutefois la même interprétation. On le voit dans ce reproche que Duhem adresse à Mach :

Cette action et cette réaction incessantes des systèmes philosophiques et théologiques sur la Mécanique et la Physique doivent être constamment présentes à l'esprit de celui qui prétend ressusciter les manières de penser des créateurs de la science ; s'ils les perdait un instant de vue, il serait vite égaré au milieu des discordances et des débats sous lesquels les lois de la philosophie naturelle ont poursuivi leur lente évolution [Duhem 1903, 451].

Pour comprendre la position de Duhem, il faut savoir que la séparation entre physique et métaphysique est récente ; contrairement à Mach, Duhem ne la situe pas au XVIII<sup>e</sup> siècle. Une des subtilités de l'histoire duhemienne des sciences est d'être attentive à l'influence de la métaphysique. L'exigence d'une démarcation est le résultat d'une situation précise et récente : le déclin du mécanisme ou, en d'autres termes, l'échec de la tentative d'étendre le modèle de la mécanique à l'ensemble du domaine physique.

Pourquoi ai-je évoqué l'histoire des sciences, alors que cet axe n'intéressera pas le positivisme logique ? C'est parce que précisément le Cercle de Vienne va justifier son rejet du contexte de découverte en se fondant sur les travaux historiques de ses prédécesseurs. Notre analyse montre que le statut de la démarcation entre physique et métaphysique est pour le moins fragile. Il reste curieux que les positivistes logiques n'aient pas vu que l'échec de l'anti-atomisme et de l'énergétique mettaient à mal cette démarcation.

## V

Nous avons examiné quelques aspects de la relation entre le conventionnalisme français et le positivisme autrichien. Le Cercle de Vienne a été attentif à cette relation et a su en tirer profit, afin de faire avancer le débat philosophique. Mais, il reste à savoir pourquoi le positivisme n'a pas eu en France le même écho qu'en Autriche. Il aurait fallu adapter les doctrines de Poincaré et de Duhem aux progrès ultérieurs de la science, en intégrant les résultats de l'atomisme et de la relativité ainsi que l'apport de la logique mathématique. Seul le Cercle de Vienne est parvenu à opérer cette synthèse, afin de formuler un positivisme nouveau. Ce sont les particularités du Cercle de Vienne qui expliquent son succès ; écoutons ce témoignage de Carnap :

L'objectif d'une collaboration fructueuse, souvent si difficile entre philosophes, était facilitée dans notre Cercle par le fait que tous les membres avaient une connaissance de première main d'une branche de la science [...]. Ceci a conduit à une plus grande clarté et à une plus grande responsabilité que celles que l'on trouve habituellement dans une association de philosophes [...]. Un esprit de coopération plutôt que de compétition nous animait. Le but commun était de travailler ensemble dans un effort de clarification et de clairvoyance [Carnap 1963, 21 ; je traduis].

Il est cependant un aspect que le Cercle de Vienne a écarté, à savoir l'histoire des sciences. Mach et Duhem nous ont pourtant laissé de profondes analyses historiques, et leurs discussions font surgir des questions qui méritaient d'être approfondies. Il faudra attendre Kuhn et le post-positivisme pour que l'histoire des sciences retrouve sa place au sein de la réflexion épistémologique.

## Références bibliographiques

Carnap, Rudolf

- 1926 *Physikalische Begriffsbildung*, G. Braun, Karlsruhe.  
1963 «Intellectual Autobiography», *The Philosophy of Rudolf Carnap*, éd., P.A. Schilpp, Open Court, La Salle, Illinois.

Duhem, Pierre

- 1894-96 «Fragment d'un cours d'optique», *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, t. 18, pp. 95-123 ; t. 19, pp. 27-94 ; t. 20, pp. 23-105.  
1903 *L'Évolution de la mécanique*, Vrin, Paris (avec en appendice «Les Théories de la chaleur» et «Analyse de l'ouvrage de Ernst Mach : *La Mécanique*»), 1992.

- 1906 *La Théorie physique, son objet et sa structure*, Vrin, Paris, 1981.
- 1907-09 «Le Mouvement absolu et le mouvement relatif», *Revue de philosophie*, t. 11, pp. 221-573 ; t. 12, pp. 134-623 ; t. 13, pp. 143-665 ; t. 14, pp. 149-508.
- Ellis, Brian
- 1997 «Measurement», *The Encyclopedia of Philosophy*, éd. P. Edwards, Macmillan, New York, vol. 5, pp. 241-250.
- Frank, Philipp
- 1941 *Between Physics and Philosophy*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- 1948 *Einstein : sein Leben und seine Zeit*, Paul List ; trad. fr., Albin Michel, Paris, 1950.
- Hentschel, Klaus
- 1988 «Die Korrespondenz Duhem-Mach : Zur 'Modelbeladenheit' von Wissenschaftsgeschichte», *Annals of Science*, 45, pp. 73-91.
- Holton, Gerald
- 1992 «Ernst Mach and the Fortunes of Positivism in America», *Isis*, 83, pp. 27-60.
- Kuhn, Thomas
- 1977 *The Essential Tension*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Mach, Ernst
- 1888 *Die Mechanik*, Leipzig, 1908.
- 1896 *Die Principien der Wärmelehre*, Leipzig.
- Poincaré, Henri
- 1902 *La Science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris, 1968.
- 1905 *La Valeur de la science*, Flammarion, Paris, 1970.
- 1908 *Science et méthode*, Flammarion, Paris, 1916