

# Étude critique : la structure des nouvelles théories physiques [Gustave Juvet]

Autor(en): **Gex, Maurice**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue de Théologie et de Philosophie**

Band (Jahr): **23 (1935)**

Heft 94

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-380269>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## ÉTUDE CRITIQUE

---

### LA STRUCTURE DES NOUVELLES THÉORIES PHYSIQUES

Gustave JUVET, *La structure des nouvelles théories physiques*. Paris, Alcan, 1933.

---

Depuis que la philosophie a cessé d'être académique et oratoire, il ne saurait plus être question pour le penseur probe d'ignorer délibérément les méthodes de la science. On ne construit plus, de nos jours, l'esprit *a priori*, mais on s'efforce d'en étudier le fonctionnement et la structure par une prudente et patiente analyse de ses produits. Selon la remarque profonde de Meyerson l'esprit ne fonctionne pas à l'essai, ce qui signifie qu'on ne peut supposer l'esprit placé devant des difficultés imaginaires et deviner ce qu'il va faire ; il ne se manifestera pleinement, il ne donnera toute la mesure de son ingéniosité que devant des difficultés réelles, telles qu'elles se présentent lors de la conquête scientifique effective ; mais, dans ce cas, ses démarches seront imprévues.

Les progrès foudroyants des sciences physiques de nos jours ont tout naturellement engendré un conflit, une tension entre science et philosophie. Il faut choisir entre deux solutions. Va-t-on faire comparaître les plus subtiles créations de la science contemporaine devant le tribunal sommaire d'une philosophie dialectique gouvernée par une logique conceptuelle et prédictive, fille du « forum » et non de la recherche désintéressée, pour se donner l'avantage de dénoncer doctement les « sophismes » d'Einstein et les « contradictions » de Louis de Broglie ? Ou bien, au contraire, va-t-on tenter de réviser la théorie de la connaissance et la logique à la lumière de recherches infiniment plus raffinées que celles qui étaient offertes à un Aristote ou à un saint Thomas, et cela en vue d'atténuer le conflit par la création d'une philosophie véritablement informée ?

Poser la question en ces termes, c'est la résoudre ; aussi un ouvrage tel que celui de M. Juvet, professeur à l'Université de Lausanne, sur *la structure des nouvelles théories physiques*, écrit par un savant averti, qui a mis lui-même la main à la pâte, et non par un vulgarisateur verbeux, est-il pain bénit pour les philosophes. Rien d'étonnant que les deux livres qui ouvrent la *Nouvelle*

*encyclopédie philosophique*, lancée par l'éditeur Félix Alcan, *Les âges de l'intelligence* par Léon Brunschvicg et *Le nouvel esprit scientifique* par Gaston Bachelard, contiennent, le dernier surtout, de copieuses citations de M. Juvet.

Nous ne songeons nullement à résumer ici cet ouvrage si riche qui offre un exposé aussi vivant que dramatique de la succession des théories physiques depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Nous ne craignons pas de dire que ce livre, écrit dans une langue alerte et élégante, malgré le gros effort que certains chapitres réclament du lecteur, est captivant comme un beau roman. Notre présent propos se borne à tenter de dégager l'immense intérêt qu'il comporte pour le philosophe, en signalant et coordonnant les vues épistémologiques qu'on y rencontre.

Parmi les chapitres les mieux venus de ce livre — qui en compte plusieurs de tout à fait excellents — il faut noter le premier, consacré à *la mesure du temps*, qui a le grand mérite d'attirer l'attention des philosophes sur la nature et le rôle des définitions scientifiques. Au début des traités se trouvent à l'ordinaire des définitions verbales qui sont soit obscures, soit tautologiques et qui tendent surtout, semble-t-il, à rassurer le lecteur en flattant sa confiance séculaire et instinctive dans la vertu des mots. Au fond, de telles « invocations » verbales n'ont pas de signification scientifique, leur valeur est illusoire et l'auteur au cours du traité, quand il s'exprime en langage mathématique, ne se réfère jamais à elles. M. Juvet aboutit à cette conclusion : la véritable définition du temps de la mécanique céleste est celle de la variable  $t$ , telle que son introduction dans les équations de la mécanique rende celles-ci les plus simples possible. Qu'est-ce à dire, sinon que cette définition est coextensive à la mécanique céleste elle-même et que, par conséquent, elle ne peut être « préalable » ? Si toutefois on tient à donner au début d'un exposé scientifique les définitions véritables et efficaces des grandeurs qui y interviennent, il faut avoir recours à la méthode axiomatique, en mettant en évidence justement le caractère fonctionnel et réciproque de la compréhension logique de ces grandeurs, qui se définissent ainsi les unes au moyen des autres, toutes ensemble simultanément.

Dans le chapitre suivant, consacré aux *théories de la relativité*, M. Juvet montre comment l'épistémologie positiviste, n'autorisant que la description mathématique pure et simple des phénomènes, qui régna pendant la dernière partie du XIX<sup>e</sup> siècle, fut victorieusement balayée par le retour offensif du rationalisme, qui refuse d'enregistrer telle quelle la variété du monde, et qui tente au contraire de la résorber dans une unification grandiose. Il semble que, grâce à Einstein, on soit revenu, par delà le dynamisme de Newton et de Leibniz, au rêve de Descartes, qui espère expliquer l'univers au moyen de l'étendue et du mouvement. Il convient de remarquer que cette réduction à « l'étendue et au mouvement » (en langage moderne : au géométrique seul) ne doit pas être considérée comme un appauvrissement, car les nouvelles géométries auxquelles on fait appel sont d'une richesse extraordinaire.

Le chapitre consacré à *la figure du monde* converge vers l'étonnante et relativement récente découverte de l'abbé Lemaître, la dilatation de notre uni-

vers, et se termine par une amusante fantaisie au sujet de la violation du second principe de la thermodynamique relatif à l'accroissement de l'entropie et à la flèche du temps.

Les trois chapitres qui suivent, *l'histoire de l'optique, ondes et matière, la mécanique quantique*, contiennent le récit passionnant et d'une rare qualité dramatique d'une des plus prodigieuses aventures de l'esprit humain. Fidèle à notre propos, nous nous bornons à l'enseignement épistémologique de ces chapitres si touffus.

Parlant de la période tumultueuse et incertaine qui précéda la thèse de Louis de Broglie, durant laquelle les physiciens ne se faisaient pas faute d'utiliser simultanément deux modèles d'atomes contradictoires dans leurs déductions, M. Juvet cherche à tirer la morale épistémologique d'une telle situation. Au cours de cette période il semblait que les savants, par la force des choses, s'étaient fait une conscience intellectuelle pragmatiste et que la philosophie du « comme si », chère au XIX<sup>e</sup> siècle, dominait de nouveau leur esprit. En vérité il n'en était rien et leur effort tendait vers la rationalité la plus complète et la plus exigeante, comme la suite l'a bien montré. Citons notre auteur :

Ce qu'il faut retenir de cette histoire où l'on saisit sur le vif l'activité du savant, c'est le fait curieux suivant — curieux pour le laïque qui n'a pas suffisamment réfléchi au cours étrange de l'histoire des sciences, curieux aussi pour le philosophe averti parce que dans cette affaire il se manifeste avec une netteté particulière — les notions au moyen desquelles le savant élabore ses théories ont des compréhensions beaucoup trop étendues pour le but qu'il poursuit ; dans la construction que le physicien établit, quelques notes seulement des compréhensions de chaque concept défini, quelques-uns de leurs attributs, jouent un rôle, les autres attributs ne participent pas à la synthèse ; mais ce qu'on saisit intuitivement, c'est le jeu des concepts utilisés avec toute leur compréhension, tous les attributs de l'un jouent avec tous les attributs de l'autre dans la première illumination que notre esprit en perçoit. L'élimination des notes inutiles paraît être d'abord une cause de contradictions, mais la mathématique, au moyen de laquelle on opère, cherche à les dissiper et y parvient souvent ; en fait les contradictions proviennent justement de la trop grande variété des attributs.

Ces remarques, en style de logique formelle, montrent bien que les constructions de la philosophie naturelle n'ont que très peu de points de contact avec la logique aristotélicienne, elles prouvent que l'emploi des mots *notion* et *concept* devrait être interdit dans les sciences qui nous occupent ; si on les emploie pour parler de leur histoire, c'est parce que le vocabulaire courant est trop pauvre.

La mathématique rencontre parfois l'extension et la compréhension, mais ses progrès leur sont tout à fait étrangers : ce n'est pas par un enrichissement de la compréhension des êtres mathématiques que se mesure la fortune de la mathématique. Comme la philosophie naturelle est régie par les mathématiques, il est clair que la logique des classes n'y saurait prévaloir, elle est impuissante à décrire la richesse du monde ; toute philosophie qui lie son sort à cette chétive discipline ne peut atteindre que de très modestes buts (p. 130 et 131).

Les relations d'incertitude d'Heisenberg ont fait divaguer tant de philosophes et même de grands savants (nous pensons à l'illustre Eddington) qu'il

convient de féliciter M. Juvet pour la remarquable interprétation qu'il en donne et qui nous paraît la seule exacte, et surtout la seule prudente à l'heure actuelle <sup>(1)</sup>.

Puisse une grande diffusion de l'ouvrage que nous analysons couper les ailes aux interprétations fantaisistes et contingentistes de la fameuse découverte d'Heisenberg ! (Nous rappelons que cette découverte consiste à établir que l'on ne peut connaître à la fois, avec une entière rigueur, la position et la vitesse d'un électron, mais que le produit des nombres mesurant les incertitudes respectives touchant la connaissance de ces deux grandeurs reste constant, de l'ordre de la constante  $h$ , dite de Planck.) En résumé, M. Juvet montre judicieusement que ces incertitudes ne sont pas à envisager comme formant la base d'une contingence objective, jouant dans la réalité et limitant le déterminisme. Elles ne sont pas non plus l'expression de notre impuissance à saisir les choses telles qu'elles sont, impuissance qui serait définitive et qui nous enfermerait dans un subjectivisme radical. Elles prouvent simplement que tous les phénomènes ne peuvent pas s'adapter rigoureusement aux cadres de l'espace et du temps. Ces cadres, qui furent déterminés par l'étude de phénomènes macroscopiques, se révèlent mal adaptés à la description de phénomènes microscopiques. Pour y faire entrer ces derniers « il faut les violenter, les déformer ; les relations d'Heisenberg disent que l'introduction des phénomènes atomiques dans les formes de la cinématique [qui impliquent l'espace-temps] ne peut se faire avec précision ; il y a un certain jeu et la constante de Planck en est la mesure » (p. 139).

Contrairement aux deux interprétations, également abruptes et d'ailleurs symétriques, de la contingence objective et de la subjectivité déformante dont nous avons parlé, cette dernière interprétation (que l'on peut encore étayer par des raisons techniques sur lesquelles nous ne pouvons insister) témoigne, selon nous, d'un sens épistémologique pénétrant autant que nuancé.

La marche en avant de la science nous donne le spectacle d'un perpétuel retour sur les principes et les fondements, en vue de les réajuster. Rien n'est définitivement acquis, il s'agit sans cesse de construire de nouvelles formes, plus compréhensives ou plus souples. De même que nous avons vu tout à l'heure la logique des classes, issue de l'analyse du langage, être déclarée impuissante à analyser la mathématisation de la réalité physique, qui use d'un langage bien autrement subtil, exigeant un outil d'analyse adéquat, nous voyons maintenant les relations d'Heisenberg réclamer, par leur étrangeté même, la constitution de nouveaux cadres destinés à remplacer, dans le domaine de la microphysique, l'espace et le temps et à transformer la notion connexe de *chose* localisable et individualisée.

C'est quelque chose d'admirable, à notre avis, que cette réaction de la

(1) Nous avons combattu tout au long l'interprétation philosophique que donne Eddington de ces relations, touchant le libre arbitre, dans un travail présenté à la Société romande de philosophie à Lausanne en 1930, et nous sommes heureux de nous rencontrer aussi parfaitement sur ce sujet avec un mathématicien et un philosophe tel que M. Juvet.

recherche sur les principes qui paraissent les plus fondamentaux et nous comprenons mal qu'elle scandalise pareillement certains philosophes, qui se plaisent à y voir le signe de « la profonde déchéance de la pensée moderne » ! On nous rappellera sans doute doctoralement que cent millions de faits ne peuvent réagir sur un principe, qui par essence les dépasse, parce que c'est lui qui les « informe » et non l'inverse. A cela nous répondrons qu'il s'agit de s'entendre sur ce qu'est un « fait », que les faits scientifiques sont tout enrobés de théories, que le fait brut est une fiction de dialecticien et que l'expérience même est toute pénétrée de raison. Ce ne sont certes pas les faits qui jugent les principes, mais c'est le progrès rationnel qui se voit obligé de réviser les principes au cours de sa marche en avant pour maintenir la cohérence dans l'ensemble, en raison de l'étroite solidarité des diverses parties d'une science les unes par rapport aux autres. Action et réaction, tout se passe bel et bien au niveau du formel, du théorique.

En regard du spectacle grandiose que nous offrent les démarches effectives du savant, pleines de revirements soudains et de révolutions profondes, la conception artificielle d'une science conforme à la mentalité du parfait néo-thomiste, science qui établirait pour l'éternité (avec l'aide de la « métaphysique » naturellement !) des principes *ne varietur* et qui s'avancerait de là à petits pas comptés et définitifs, sans jamais se retourner, est un enfantillage ridicule et mesquin.

Le thème épistémologique dominant du livre nous paraît pouvoir s'exprimer ainsi : la fortune sourit aux audacieux... théoriciens. Dans le domaine physique, l'esprit possède un impressionnant pouvoir de « devancement » par rapport à l'expérience et souvent ce sont des considérations toutes formelles sur la structure des équations, sur leur symétrie, etc., qui permettent les bonds en avant les plus féconds. Il s'agit donc d'une conception de la science qui est en opposition directe avec celle du XIX<sup>e</sup> siècle, avec la méthode inductive de Stuart Mill et la philosophie du « comme si » de Vaihinger. Nous ne saurions assez attirer l'attention des philosophes et des épistémologistes sur ce problème. A notre connaissance, si l'on en excepte Léon Brunschvicg, qui s'en tient d'ailleurs aux grandes lignes, il n'a été clairement défini et étudié en détail, dans le camp des philosophes, que par Gaston Bachelard dans son ouvrage sur le *pouvoir inductif de la relativité* (il s'agit du pouvoir inductif de la *théorie*, ce qui s'oppose directement à une théorie obtenue par méthode inductive) et il convient de citer tout particulièrement son article si remarquable des *Recherches philosophiques*, 1931-32, intitulé *noumène et microphysique*. Dans cet article, l'auteur montre que la conception mathématique de l'atome de la microphysique n'est pas une notion abstraite du réel, comme celle de gaz parfait, et donc plus pauvre que ce réel, mais au contraire une notion plus riche que le contenu de toute tentative expérimentale cherchant à la vérifier.

M. Juvet, tout comme M. Bachelard, est persuadé que cette prééminence, ce pouvoir inductif du théorique, s'expliquent par la vertu des mathématiques, qui forment l'armature de toutes les théories physiques, mais, à ce

propos, il va beaucoup plus loin que le philosophe français. Nous touchons ici au centre même de la pensée de M. Juvet et à ce qui constitue la grande originalité de son ouvrage. Les mathématiques ne sont pas, comme les profanes et les néo-thomistes l'imaginent naïvement, une science purement quantitative. Dirons-nous qu'elles sont une discipline à la fois quantitative et qualitative ? « La mathématique, écrit M. Juvet, est par delà le qualitatif et le quantitatif, [comme] l'art lui-même est par delà la distinction de la rigueur et de la liberté, du chiffre et de l'émotion » (p. 27, 28). Sans insister sur ce problème en montrant quelle est, dans les mathématiques, l'importance de la notion d'ordre, nous rappellerons le rôle que joue dans la physique contemporaine la considération de la *structure formelle* des théories, qu'il s'agisse de leur simplicité, de leur élégance, de leur homogénéité, de leur symétrie. M. Juvet, parlant de l'analyse combinatoire utilisée par Eddington, nous dit : « On rencontre ici des idées chères à Leibniz : ces méthodes ressemblent bien à sa « caractéristique » universelle » (p. 151). Ailleurs il est question du principe de raison suffisante du même philosophe, comme moteur des raisonnements. Allant plus loin dans cette même voie, et comme les mathématiques se réduisent en somme à des systèmes d'opérations, ne peut-on espérer s'élever à une théorie générale des opérations, qui serait en quelque sorte la matrice des mathématiques et qui étudierait ce qu'il y a d'irréductible et de plus fondamental dans leur structure ? Une telle théorie existe effectivement : c'est la théorie des groupes. L'efficacité de l'explication mathématique dans la physique tient justement, pour notre auteur, au fait que « les groupes sont les archétypes des êtres mathématiques » (p. 176), de même qu'ils sont les archétypes de la réalité. La nature et l'esprit participent également de structures « groupales », c'est là ce qui permet à l'esprit de trouver en lui-même la clef des articulations essentielles de la nature.

Le caractère non-quantitatif des groupes est évident ; ainsi, pour rappeler la découverte de la relativité, lorsqu'on passe du groupe de Galilée de la cinématique classique au groupe de Lorentz, il y a discontinuité, saut brusque, réclamant un remaniement de l'ensemble de la cinématique : la considération des groupes explique ici les bouleversements que subissent les théories scientifiques dans leur progrès (p. 171). C'est un tout synthétique qui se substitue à un autre tout.

Ce qui caractérise un groupe, fini ou infini, c'est qu'il est un système clos ; en combinant deux opérations du groupe, on obtient une nouvelle opération qui fait partie du groupe [nous avons ici la définition même d'un groupe]. D'un certain point de vue, cette condition de « fermeture » leur donne à tous l'aspect du fini, et, ajoutons-le, l'aspect du parfait, s'il est vrai que la beauté naît du jeu de quelques motifs qui s'appellent, se répondent et se *groupent* dans une harmonie supérieure (p. 177).

Cette citation achève de montrer le caractère non-quantitatif et même esthétique du groupe et laisse supposer que l'auteur voit dans la théorie des groupes, non seulement la clef de la vérité, mais encore celle de la beauté.

Arrivés en ce point, nous aimerions faire quelques remarques, qui nous ont été suggérées par la lecture de cet ouvrage, sur l'explication en physique et les modèles, avant d'aborder l'axiomatique.

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les énergétistes représentent le courant positiviste et empiriste ; ils utilisent les mathématiques pour *décrire* les phénomènes, en partant de certains principes tels que la conservation de l'énergie, l'augmentation de l'entropie dans un système clos, etc., qu'ils ne cherchent jamais à expliquer. Les atomistes, eux, veulent tout *expliquer* au moyen de modèles mécaniques et leur effort d'explication ne s'arrête pas devant les principes. Nous pensons avec M. Juvet que les termes mêmes de ce conflit se trouvent dépassés par la science actuelle et c'est ce qu'un Emile Meyerson s'est toujours refusé à comprendre par esprit de système : il parle dans son dernier ouvrage, *Le cheminement de la pensée*, de « l'essence aberrante de la théorie des quanta » (p. 67) ; il faut entendre sans doute : aberrante par rapport au « meyersonisme » ! Les physiciens contemporains ont hérité de l'audace des atomistes, mais ils ne croient plus qu'un modèle qui parle à l'imagination spatiale ait un pouvoir d'explication considérable ; un tel modèle reste fonction du sens commun et des notions de l'espace et du temps qui en dérivent : il ne convient plus par conséquent au microphysique. Il ne peut plus être question d'identification dans l'espace, comme le veut Meyerson, lorsqu'il s'agit de mettre en question l'espace même. Le pouvoir effectif d'explication est détenu maintenant par les formes mathématiques elles-mêmes qui n'ont plus un rôle purement descriptif à accomplir.

Il ne s'agit plus, écrit Gaston Bachelard dans l'article cité, comme on le répétait sans cesse au XIX<sup>e</sup> siècle, de traduire dans le langage mathématique les faits livrés par l'expérience. Il s'agit plutôt, tout à l'inverse, d'exprimer dans le langage de l'expérience commune une réalité profonde qui a un sens mathématique, avant d'avoir une signification phénoménale (p. 60).

A notre avis, il suffit de réfléchir quelque peu pour s'apercevoir que les mathématiques fourniront de bien meilleures explications que les modèles. En effet, il s'agit d'expliquer la matière : si vous le tentez en disant qu'elle est constituée par une sous-matière conçue par analogie avec la matière elle-même (électron parfaitement localisable ayant la forme d'une bille polie et dure, etc.) et disposée d'une certaine façon, alors vous n'avez fait que reculer la difficulté : il faudra de nouveau expliquer, c'est-à-dire construire, cette sous-matière, ce qui risque de vous conduire à la régression à l'infini.

Si, en revanche, vous parvenez à construire la matière avec des matériaux totalement hétérogènes à elle-même, par exemple des fonctions mathématiques, vous tenez cette fois une explication exhaustive, et l'outil de l'explication n'a plus besoin d'être expliqué, étant l'intelligibilité même. La nature physique sera rapprochée de la nature de notre esprit, l'*autre* aura été ramené au *même*.

Dans son dernier chapitre, *la géométrie et l'expérience*, M. Juvet montre le fonctionnement d'une théorie déductive à la lumière de la méthode axioma-



tique, en prenant l'exemple de la géométrie, science dont les quartiers de noblesse imposent le respect.

Pour donner une entière rigueur à une science déjà constituée et pour dépister toutes les propositions implicites et inavouées dont elle peut être grosse, il convient de poser à sa base un système d'axiomes — c'est-à-dire de propositions primitives — qui en exprime la structure formelle, indépendamment de toute intuition. Ces axiomes constituent dès lors l'unique définition et des objets dont s'occupe la science (point, droite, plan, s'il s'agit de géométrie à trois dimensions) et des diverses sortes de relations que ces objets peuvent soutenir entre eux (« être situé sur », en parlant d'un point par rapport à une droite, « passer par », en parlant inversement d'une droite par rapport à un point ou d'un plan par rapport à une droite, etc.)

Tout théorème de la science devra pouvoir se déduire, au moyen des règles de la logique formelle, du système d'axiomes ainsi posé.

Non seulement la méthode axiomatique épure les disciplines existantes, mais elle permet d'en constituer de nouvelles, dérivées des autres : ainsi en est-il des nombreuses géométries non-euclidiennes que l'on peut obtenir en modifiant un ou plusieurs axiomes du système euclidien. La seule exigence requise est que le système d'axiomes ne soit pas contradictoire. Malheureusement il est fort difficile, souvent impossible, de démontrer qu'une telle exigence est remplie, car les conséquences d'une axiomatique sont en général infiniment nombreuses.

On a pu ramener, par la géométrie analytique, les axiomes de la géométrie euclidienne à ceux de l'arithmétique, mais pour ceux-ci le problème reste entier ; les discussions fameuses sur la théorie des ensembles infinis et sur le principe du tiers-exclu l'ont même compliqué davantage (p. 162).

Si la non-contradiction ne peut être établie par des méthodes formelles, M. Juvet pense qu'elle est suffisamment garantie par « une intuition supérieure et synthétique qui tranquillise le logicien et l'assure qu'il ne paiera pas, comme dit Valéry, d'un prix inconnu le plaisir de n'avoir pas l'air d'utiliser le connu » (p. 162). Cette intuition, pour notre auteur, vise le groupe attaché à l'axiomatique en question.

Toute géométrie cohérente est la représentation d'un certain groupe ; or, toute géométrie repose aussi sur un système d'axiomes, donc toute axiomatique est aussi, d'un certain point de vue, la représentation d'un groupe ; c'est le groupe des opérations qui sont définies par les axiomes et qui agissent sur les objets dont traitent ces axiomes.

Si un groupe est représenté par une géométrie, l'axiomatique de celle-ci est non-contradictoire, dans la mesure où l'on ne conteste pas les théorèmes de l'analyse. D'autre part, l'axiomatique d'une géométrie ne sera complète que si elle est vraiment la représentation exacte d'un groupe ; tant qu'on n'a pas trouvé le groupe qui la fonde en raison, elle est incomplète ou peut-être déjà contradictoire (p. 169).

Le fait bien connu que diverses présentations axiomatiques conviennent pour une même discipline semble frapper la méthode axiomatique d'un caractère de contingence choquant, mais justement cette contingence s'évanouit,

lorsqu'on s'élève jusqu'au groupe qui garantit le système d'axiomes en question. Pour le groupe il y a unicité, si ce n'est pas le cas pour l'axiomatique, et toutes les axiomatiques qui sont logiquement coextensives, mais qui empruntent des expositions différentes, relèvent du même groupe abstrait, et c'est là l'important.

Ajoutons qu'une science abstraite, constituée axiomatiquement, est mise en relation avec le monde de l'expérience par le moyen d'une clef interprétative. Ainsi, si nous décrétons : *les corps solides que nous rencontrons dans notre expérience du monde physique, seront considérés comme euclidiens*, nous avons une clef interprétative, permettant l'application de la géométrie euclidienne à la physique, et toute transformation des corps réels qui sera inexplicable par la géométrie adoptée devra faire l'objet d'explications mécaniques ou physiques. Avec une autre clef interprétative et une autre géométrie, certaines de ces lois mécaniques ou physiques pourront se ramener à une interprétation purement métrique : on sait assez que c'est précisément ce qui s'est passé avec la création de la théorie de la relativité, création que la méthode axiomatique a rendue possible, de l'aveu même d'Einstein.

Le vigoureux réalisme des groupes que défend M. Juvet dans son livre sera immédiatement qualifié de platonicien par toute personne ayant quelque teinture d'histoire de la philosophie. Nous le voulons bien, mais il convient alors de souligner toute la différence qu'il y a entre le réalisme des groupes et celui des essences, les groupes n'étant pas des essences, mais des structures opératoires. Laisant de côté le Platon de l'interprétation aristotélicienne, c'est dans le *Théétète* que nous irons chercher la pensée du maître qui déclare que la nature de la pensée et du jugement ne consiste pas en images, mais en actes d'identification, de distinction, d'ordonnance, de comparaison, etc. Ainsi, plus de vingt siècles avant la création de la logistique, de l'axiomatique, de la théorie des groupes et de la théorie de la primauté du jugement, Platon jetait les bases d'un réalisme supérieur qui place la signification, « non pas dans les représentations, mais dans les fonctions noétiques de corrélation, à l'aide desquelles — écrit Milman dans un très remarquable article de la *Revue de Métaphysique et de Morale*, sur la *théorie du jugement* <sup>(1)</sup> — nous opérons sur les objets de notre pensée », les objets de la pensée eux-mêmes devenant indifférents vis-à-vis de la signification. Ce n'est que dans ce sens que nous pouvons admettre que le réalisme défendu par M. Juvet soit dit platonicien.

De même la notion de structure, dont nous avons fait souvent usage, n'a rien de statique. Nous n'employons pas ce mot pour l'opposer à fonction, ainsi qu'a coutume de le faire M. Jean Piaget, par métaphore biologique. Lorsqu'il s'agit de sciences intemporelles (logique, mathématique), structure a le sens de *structure opératoire*, comme nous l'avons déjà dit, et lorsque nous avons affaire à des sciences telles que la mécanique et la physique, la notion

(1) *Revue de métaphysique et de morale*, 1930, p. 231.

de structure enveloppe en elle celle de *fonctionnement* du mécanisme envisagé. Ce dernier sens est entièrement conforme à celui qu'utilise le philosophe français Ruyer dans sa si intéressante *Esquisse d'une Philosophie de la Structure*.

Il y a deux façons, nous semble-t-il, de comprendre « l'impérialisme » de la théorie des groupes. On peut, par un acte de foi métaphysique, affirmer que la théorie des groupes est à la fois la clef de la nature et celle de l'intelligence, leur structure ultime, ce qui permet à l'intelligence de pénétrer la nature. Une telle conception peut être du point de vue méthodologique infiniment féconde et, par ailleurs, il est difficile de l'ébranler par des arguments rationnels, puisqu'elle se donne comme un postulat métaphysique. Ce sont les conséquences qui en découlent qui la mettront à l'épreuve et qui la jugeront. Nous savons assez que c'est là le vigoureux credo de M. Juvet, mais nous nous proposons d'offrir une interprétation purement épistémologique à l'usage d'esprits moins audacieux ou plus réservés, qu'épouvanterait une affirmation métaphysique aussi catégorique et doctrinale. Nous croyons ainsi dégager ce qu'il y a d'incontestable dans les idées de l'auteur et qui est méconnu par d'importants philosophes contemporains.

Nul mieux que Léon Brunschvicg, dans ses ouvrages magistraux, n'a su décrire le dynamisme de la pensée dans l'élaboration scientifique, ce qu'on pourrait appeler le moment de l'invention. Malheureusement il s'en est tenu là et l'image de la science qu'il nous offre est, de ce fait, incomplète et même faussée. Il a négligé de nous montrer le caractère structuré et achevé de la science déjà élaborée, qui représente, après tout, la vraie figure de la science. Ainsi, dans son grand ouvrage sur *Les étapes de la philosophie mathématique*, il a passé comme chat sur braise sur la dernière étape constituée par la méthode axiomatique et la théorie des groupes, sans doute par crainte de paraître limiter la liberté de l'esprit et l'imprévisibilité de ses créations dans l'ordre scientifique. C'est précisément le grand mérite de M. Juvet d'avoir insisté sur le caractère de « fermeture » et de perfection finie que la théorie des groupes impose à toute science élaborée : voilà l'interprétation *positive* de « l'impérialisme » de la théorie des groupes, à laquelle, nous semble-t-il, on ne peut se dérober, si l'on refuse l'interprétation métaphysique. D'ailleurs, ce caractère de « fermeture » ne doit pas être considéré comme appauvrissant en limitant d'une façon étroite la science. En effet, si l'on admet avec M. Juvet la solidarité entre une axiomatique donnée et la structure d'un groupe qui lui correspond et qui la garantit, il ne faut pas oublier que l'axiomatique a libéré la science en lui révélant tous les degrés de liberté dont sa structure formelle est capable ; ainsi, pour reprendre l'exemple de la géométrie, la méthode axiomatique a constitué un foisonnement de géométries diverses, là où l'intuition sensible n'en voyait qu'une seule. Il faut conclure de ce fait que, si la théorie des groupes permet de dégager le caractère synthétique et clos d'une discipline donnée, elle le compense en révélant aussitôt une hiérarchie de disciplines connexes, en sorte que la limitation, si limitation il y a, ne s'exerce que sur un domaine et provoque en revanche un élargissement considérable par la création d'autres domaines.

Qu'on nous permette de terminer ce compte rendu en amorçant quelques réflexions d'une portée très générale.

Nous croyons que les conflits d'idées qui divisent notre époque (idées philosophiques, sociales, politiques, etc.) gagneraient à être analysés à la lumière du couple de valeurs opposées : *créativité* et *structure* (en prenant ce dernier terme dans une acception large : structure statique aussi bien que structure opératoire). La créativité ou raison constituante qui se joue au sein de l'humanité engendre de façon imprévisible des systèmes philosophiques, des sciences, des arts, des institutions, des créations industrielles, etc., qui représentent ce que M. Lalande appelle, par opposition, de la raison constituée. Telle est la réalité complète et complexe qui s'offre à la réflexion. Aussitôt, les parti-pris s'affirment violemment chez les divers penseurs. Les uns ne veulent voir que les structures, ils insistent lourdement sur l'acquis de l'humanité, qui constitue pour eux du tangible et qui satisfait leur besoin de sécurité. Erudits, traditionnalistes, conformistes, de quelque nom qu'on les appelle, ils oublient qu'un certain jour cet acquis a dû être conquis de haute lutte par des novateurs souvent bafoués, et pour eux, c'est un dogme que l'histoire ne peut que se répéter.

Les autres, par contre, les « révolutionnaires », caractéristiques de l'esprit moderne (car, dans l'antiquité, à part l'œuvre d'Héraclite et certaines parties de Platon, la philosophie était entièrement vouée aux structures) se détournent avec mépris de la raison constituée. Leur goût du risque ne peut se satisfaire qu'en soulignant exclusivement l'imprévisibilité et la nouveauté radicale de toute création. Mais une création, sitôt qu'elle est achevée, sitôt qu'elle se sépare de l'acte créateur qui l'engendre, cesse de les intéresser, c'est une chose déchuée d'où la spiritualité s'est retirée.

Voilà pourquoi un Brunschvicg cherche à introduire les caractères d'« ouverture » de la raison constituante à l'intérieur de la raison constituée que sont les sciences, afin, sans doute, de pouvoir continuer à respecter et à aimer ces dernières selon les modalités de sa sensibilité métaphysique propre ! De nos jours l'incompréhension et le mépris réciproques de ces deux mentalités ont pris un tour réellement tragique, étant donné l'instabilité sociale qui est notre lot.

Le rôle du philosophe nous paraît être justement d'harmoniser le jeu de ces deux pôles de notre activité : créativité et structure et d'en respecter la valeur relative. Il est urgent de rétablir cet équilibre gravement compromis ; aussi convient-il de louer vivement M. Juvet d'avoir, avec la compétence du savant, rappelé aux épistémologistes enivrés d'imprévisibilité l'importance croissante de la considération des structures dans le domaine des sciences physiques.

Maurice GEX.