

P. TANNERY : LE LIEN ENTRE LES MATHÉMATIQUES ET LA *REVUE PHILOSOPHIQUE*

Charles Braverman & Jules-Henri Greber

Résumé. — Cet article se propose d'étudier quelques conditions historiques du lien entre philosophie et mathématiques en France à la fin du XIX^e siècle. L'institutionnalisation progressive de la philosophie (à travers les lycées, les Universités, l'École normale supérieure, l'agrégation, les doctorats...) n'ayant pas favorisé immédiatement les liens avec les mathématiques, les revues philosophiques ont notamment permis la création d'espaces de discussions les incluant. À travers une étude de l'exemple de la participation de Paul Tannery à la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*, nous montrons comment une acculturation du public philosophique, aussi bien au sujet des géométries non-euclidiennes que de la théorie des nombres ou encore de la mécanique rationnelle a été possible. Tout en développant des thèses épistémologiques originales, Paul Tannery illustre alors le rôle des scientifiques-philosophes et de leur participation aux revues pour le développement français de la philosophie et de l'histoire des sciences, et en particulier des mathématiques.

Texte reçu le 20 novembre 2021, accepté le 10 janvier 2022, révisé le 16 octobre 2022, version finale reçue le 17 novembre 2022.

C. Braverman, Archives Henri Poincaré – Philosophie et Recherches sur les Sciences et les Technologies, UMR 7117 CNRS – Université de Lorraine – Université de Strasbourg, Site de Nancy : 91 avenue de la Libération – BP 454 F-54001 Nancy Cedex, France.

Courrier électronique : bravermancharles@gmail.com

Classification mathématique par sujets (2000) : 03A03, 01–02.

Mots clefs : Scientifiques-philosophes, revues, acculturation, Paul Tannery, Kant, Cantor, rationalisme, épistémologie.

Key words and phrases. — Scientific-philosophers, journals, acculturation, Paul Tannery, Kant, Cantor, rationalism, epistemology.

Abstract (P. Tannery: the link between mathematics and the *Revue Philosophique*)

During the 19th century in France, philosophy became an academic discipline with a strong identity. One side effect of that institutionalisation of philosophy was that the academic career of the philosopher in training (through high school, *École normale supérieure*, University, *agrégation*, Ph.D.) did not involve a great deal of mathematical study. This raises the question of the possible interaction between mathematics and philosophy. However, it is now very common to mention the development of the reflection on non-Euclidean geometry at that time. One may ask how that reflection took root in France from a material and intellectual point of view. Several studies show that the academic journals of philosophy were – at the end of the 19th century – fundamental places for philosophy and sciences to meet. The difficulty is then to describe how they met. Thousands of papers were published by hundreds of authors during the last quarter of the 19th century. Among them, which ones are aimed at the philosophy of mathematics? Who wrote them? What are their subjects? In order to give some answers, this paper uses a case study providing an illustrative example. That case study focuses on Paul Tannery's writings in the *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*. Our point is to describe some aspects of the bridge between philosophy and mathematics that Tannery contributed to construct around strategic references to Kant.

INTRODUCTION

En France, la philosophie est devenue une discipline académique avec une forte identité au cours du XIX^e siècle [Cotten 1992; König-Pralong 2019; Moreau 2018; Vermeren 1995]. Cependant, à la fin du siècle, Durkheim fournit un exemple de remise en cause d'une philosophie centrée sur l'étude de sa propre histoire au lieu d'être ouverte aux données d'autres sciences [Durkheim 1895]¹. Dans cette institutionnalisation de la philosophie, un lien avec les mathématiques n'était en particulier pas une évidence. À la fin du XIX^e siècle, deux communautés professionnelles distinctes existent (celle des philosophes et celle des mathématiciens) et le problème est ainsi de savoir quelles sont les interactions qu'elles entretiennent². Paradoxalement, la divergence institutionnelle de ces

¹ En ce sens, la sociologie naissante, la psychologie expérimentale, ou encore l'ethnologie, suscitent, à l'époque, de nombreux conflits de légitimité à propos d'objets traditionnellement étudiés par la philosophie. Les critiques adressées à la philosophie sont souvent le fait de penseurs qui, comme Durkheim, ont une formation philosophique, mais cherchent à fonder autrement certains savoirs.

² Au sujet de l'émergence des disciplines et des questions d'interdisciplinarité qui ne peuvent se poser que quand des communautés sont constituées et stabilisées, voir par exemple [Weingart 2010].

communautés est concomitante de la dynamisation d'une forme de questionnement spécifique de philosophie des sciences³ dont témoigne la production d'articles à la croisée des deux champs.

En effet, il est commun de mentionner l'intensification, à la fin du XIX^e siècle, de la réflexion philosophique autour des sciences [Bitbol 2015; Panza & Pont 1995] et plus particulièrement des géométries non euclidiennes [Boi 1996; Gray 1989; Pont 1986; Torretti 1984]. Diverses études ont également montré l'importance des journaux académiques pour les rencontres, en France, entre philosophie et sciences [Greber 2014; Soulié 2009]. De plus, ces rencontres ont impliqué de nombreux penseurs compétents en sciences, mais qui n'avaient pas nécessairement une formation universitaire en philosophie. C'est pour cette raison que nous suivons ici l'emploi de l'étiquette « scientifiques-philosophes » pour illustrer la porosité effective entre des milieux professionnels d'abord séparés⁴.

C'est ce phénomène historique de séparation et de porosité que le présent article questionne afin d'en décrire certains aspects. Il s'agit notamment de corréliser l'examen de conditions socio-historiques de production d'un discours philosophique sur les mathématiques avec l'émergence d'« individus-ponts » comme Paul Tannery. En tant que scientifique-philosophe, Tannery exemplifie alors des interventions dans des revues

³ Cette catégorie elle-même est particulièrement ambiguë, dès ses premiers usages au XIX^e siècle. Rappelons que, chez Ampère, il s'agit d'un exercice de classification des savoirs. À la fin du siècle, l'usage est assez libre et varié [Greber 2014, Introduction]. Par exemple, une rubrique de la *Revue des questions scientifiques* porte ce titre [Greber 2014, p. 81]. Du côté des philosophes, quand Parodi étudie l'histoire de la philosophie française du XIX^e siècle, il affirme alors le caractère prédominant de la philosophie des sciences [Parodi 1919, p. 20]. Cela inclut toutes les réflexions qui prennent en compte, d'une manière ou d'une autre, l'objet (lui-même équivoque) « sciences ». Cette catégorie de philosophie des sciences implique donc, de manière problématique, une réflexion sur la philosophie et ses différentes parties.

⁴ Parfois les commentateurs utilisent l'étiquette « savants épistémologues ». Nous préférons celle de « scientifiques-philosophes » pour rendre compte historiquement de l'ancrage, au XIX^e siècle, dans des professions ou des formations distinctes, tout en posant le problème de ce que c'est que d'être un philosophe et un scientifique à l'époque. En effet, à la fin du XIX^e siècle, qui est philosophe ? Il y a certes des diplômes et des concours de philosophie bien institutionnalisés, mais faudrait-il renoncer à dire d'Henri Poincaré qu'il était philosophe ? C'est pour caractériser les pratiques de penseurs de ce type que l'étiquette « scientifique-philosophe » a d'abord été forgée. Afin que cette catégorie de « scientifiques-philosophes » soit opérationnelle et permette de caractériser des rencontres entre sciences et philosophie à l'époque, nous avons alors choisi deux critères qui nous semblent symptomatiques de nombreux profils d'acteurs de ces rencontres : avoir suivi une formation académique principale ou complémentaire en sciences ; participer, par des publications, aux débats philosophiques ayant lieu dans des journaux académiques.

philosophiques où il s'agit de penser la philosophie et son histoire à travers la nécessaire prise en compte des sciences, et en particulier des mathématiques.

Notre présente enquête suit alors deux voies méthodologiques complémentaires pour illustrer certaines caractéristiques du développement de la philosophie des mathématiques, en France, à la fin du XIX^e siècle. D'un point de vue historique, nous demandons où il y a eu des efforts pour que la réflexion philosophique puisse prendre en compte les mathématiques. Il s'agit aussi de savoir qui a contribué à cette inscription de l'histoire des mathématiques dans le discours philosophiques. D'un point de vue philosophique, la question qui surgit est alors celle de l'éventuelle originalité des réflexions qui naissent de cette relation avec les mathématiques et la manière dont cela renouvelle le rapport à l'histoire de la philosophie.

Ayant choisi de restreindre ici notre réflexion aux rencontres entre mathématiques et philosophie dans les périodiques français de la fin du XIX^e siècle, la difficulté principale reste celle de l'identification et de la description d'un phénomène multiple et protéiforme. Des milliers d'articles ont été publiés par des centaines d'auteurs différents durant le dernier quart du XIX^e siècle. Parmi eux, lesquels sont consacrés à la philosophie des sciences et en particulier aux mathématiques ? Qui les a écrit et quels sont les profils de ces auteurs ?

Ces questions reflètent quelques unes des préoccupations de recherche qui étaient celles de Jules-Henri Greber, collègue et ami avec qui j'ai préparé cet article et dont la mort, à l'âge de 36 ans, m'a profondément affligé. Qu'on me pardonne l'irruption du « je » et l'affleurement de sentiments personnels qui semblent inconciliables avec un article académique. Toutefois, le présent travail n'aurait pas existé sans Jules-Henri et je lui dois un hommage incompatible avec le silence et pour lequel une simple note de bas de page aurait été une insulte. Dans ses travaux, Jules-Henri a contribué aux enquêtes biographiques et bibliographiques sur ces acteurs, parfois complètement méconnus, des rencontres entre sciences et philosophie. À ses qualités humaines, il ajoutait une grande érudition et un souci méthodologique qu'il mobilisait toujours avec tact et pertinence. Ceux qui le connaissent savent qu'il possédait un véritable engagement pour les démarches collectives de recherche. Alors que Jules-Henri était occupé par sa collaboration pour le programme de recherche CIRMATH (circulation des mathématiques), nous avons préparé ensemble le présent article pour la *Revue d'histoire des mathématiques*. De formation philosophique, Jules-Henri n'était pourtant pas très à l'aise avec les philosophes et je crois que

ce n'est pas le trahir que d'affirmer que c'est la fréquentation des historiens des mathématiques qui a insufflé en lui le désir de la recherche et ses principales orientations. Chez les historiens des mathématiques, il avait trouvé une communauté accueillante ainsi qu'une ouverture féconde à des questionnements méthodologiques, philosophiques et sociologiques permettant d'étudier la complexité de la réalité passée. Au fond, je crois qu'il avait davantage trouvé dans l'histoire que dans la philosophie le souci de l'étude de la réalité. Certes, la précarité matérielle et les difficultés académiques le préoccupaient, mais je crois qu'il aimait se plonger dans des recherches impliquant une diversité de sources pour y mettre de l'ordre, pour trouver des régularités ainsi que des singularités. Acheter le présent article est le seul hommage académique que je puisse lui rendre, même si je sais qu'en son absence le résultat reste bien imparfait. C'est en particulier grâce à lui que je me suis intéressé à Paul Tannery comme acteur de la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* (RPFE) et du lien entre sciences et philosophie en France à la fin du XIX^e siècle dont le présent article fournit une étude de cas.

Ainsi, nous présentons d'abord la diversité du corpus constitué par les journaux académiques français et l'importance qu'ils donnent aux sciences et en particulier aux mathématiques. Ce contexte justifie rétrospectivement la focalisation sur l'exemple de la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* (RPFE). La seconde partie étudie la diversité de la communauté contribuant à cette revue pour aboutir à un nouvel exemple : celui de Paul Tannery comme « contributeur-pont » entre philosophie et mathématiques. Dans la troisième partie, nous poursuivons l'étude de ce cas en passant de la description des conditions historiques de la possibilité de produire un discours philosophique, pour un ingénieur comme Tannery, à un examen de l'originalité de ce discours et des liens qu'il tisse entre mathématiques et histoire de la philosophie. Nous montrons alors comment Tannery défend un rationalisme singulier fondé sur les mathématiques et sur une historicisation du transcendantal et de l'*a priori*.

1. LA REVUE PHILOSOPHIQUE DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER : UNE OPPORTUNITÉ ACADÉMIQUE POUR LE LIEN ENTRE PHILOSOPHIE ET MATHÉMATIQUES

1.1. *Les revues et l'institutionnalisation de la philosophie*

La revue, comme support matériel touchant tous les secteurs de la production intellectuelle, s'est largement répandue durant la seconde

moitié du XIX^e siècle en France [Pluet-Despatin et al. 2004], [Prochasson 2010, chap. 5], [Tesnière 2021]. En philosophie, de nombreuses revues ont été créées pour compléter et spécifier l'offre existante à l'époque, qui était centrée sur des publications très diverses mélangeant littérature, histoire, politique et philosophie. La *Revue des Deux Mondes* est une des plus anciennes revues toujours active. Créée en 1829, cette revue illustre cette orientation très diversifiée s'adressant à un public cultivé assez large. De nombreux philosophes de l'époque ont publié dans cette revue. Par exemple, entre 1836 et 1860, Victor Cousin y a publié des articles sur la vie littéraire du XVII^e siècle aussi bien que sur ses engagements politiques et sur l'histoire de la philosophie (en particulier un article sur la philosophie kantienne [Cousin 1840]). Quoique Cousin soit un acteur incontournable de l'institutionnalisation et de la professionnalisation de la philosophie [Vermeren 1995], c'est après lui que s'intensifie la tendance de la philosophie à se structurer autour de revues spécifiques. Des revues d'écoles (par exemple la *Philosophie positive* (1867–1883) ou la *Critique philosophique* (1872–1889)) côtoient alors des revues catholiques (par exemple les *Annales de philosophie chrétienne* (1830–1913)) et des revues académiques fortement liées au milieu universitaire comme la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* (1876–) et la *Revue de Métaphysique et de Morale* (1893–).

Les revues se constituent comme espaces de discussion et impliquent des interactions au sein de communautés de contributeurs-lecteurs. La *Revue de Métaphysique et de Morale* est notamment décrite comme une entreprise collective permettant de créer et réguler les débats [Soulié 2009]. La *Revue de Métaphysique et de Morale*, associée à la Société française de philosophie et à l'organisation de congrès internationaux (ce que Prochasson appelle le « système R2M » [Prochasson 1993]), a indéniablement été la dernière pierre de l'institutionnalisation de la philosophie française au XIX^e siècle. En 1893, Xavier Léon crée cette revue avec l'aide d'anciens étudiants de l'École normale supérieure et avec le soutien de philosophes déjà reconnus. Toutefois, la *RPFE* de Théodule Ribot avait déjà ouvert la voie, dès 1876, à la possibilité d'un ancrage académique en rupture avec des doctrines d'écoles comme le positivisme ou le néocriticisme [Thirard 1976, p. 26]. En 1893, la *Revue de Métaphysique et de Morale* prétend, quant à elle, rompre avec l'éclectisme jugé trop accueillant [Soulié 2009, p. 79] de la revue de Ribot et son orientation vers la psychologie [Merllié 1993, p. 71 sq.].

Cependant, les études quantitatives comparant la *RPFE* et la *Revue de Métaphysique et de Morale* montrent que les communautés de contributeurs de

ces revues sont très proches. Entre 1900 et 1939, 20% des contributeurs sont communs et écrivent à eux seuls les deux tiers de tous les articles [Vogt 1982, p. 270]. Utilisant les travaux de Vogt et la distinction entre différents types de contributeurs (selon leur productivité), Merllié montre que c'est même 54% des contributeurs principaux qui sont communs aux deux revues [Merllié 1993, p. 62]. De plus, les contributeurs principaux ne publiant que dans un des deux journaux sont souvent des proches des fondateurs de ces revues.

Ce type d'approche quantitative est fécond pour déterminer l'identité des revues étudiées et cerner les caractéristiques des communautés qui jouent un rôle central dans leur production. Quand il s'agit de déterminer, en plus de cela, les liens entre philosophie et mathématiques il est également nécessaire de posséder des données biographiques et sociologiques sur les contributeurs principaux (origines sociales, formations disciplinaires et lieux de formation, métiers...) ainsi que des classifications précises des articles qu'ils ont rédigés. De plus, pour de telles études, le choix de l'encadrement temporel est évidemment important. Même si Vogt ne débute pas son étude à la création de la *Revue de Métaphysique et de Morale*, nous retenons cette tendance au partage de communautés de contributeurs et à l'ouverture à la diversité des recherches académiques, sans que les différences en termes d'orientations et d'identités éditoriales ne soient un véritable obstacle.

Notre choix de nous focaliser sur l'exemple de la *RPFE* est d'abord justifié par sa création 17 ans avant la *Revue de Métaphysique et de Morale* associée au fait que les deux revues partagent finalement de très nombreux contributeurs. De plus, la tendance de la *Revue de Métaphysique et de Morale* à encourager la réflexion philosophique sur les mathématiques est déjà bien connue [Soulié 2009, p. 99]. Cela est toutefois moins évident au sujet de la *RPFE* dont on souligne plus volontiers, et à juste titre, l'orientation presque hégémonique vers la psychologie [Carroy et al. 2016; Thirard 1976; Trochu & Dupouy 2019]. Selon nous, cette revue n'a pourtant pas été aveugle aux problématiques de philosophie des mathématiques et a même préparé, en un sens, certains développements de la *Revue de Métaphysique et de Morale*.

Pendant ses 17 premières années d'existence, la *RPFE* crée un réseau de références autour des sciences mathématiques qui est alors repris par les contributeurs de la *Revue de Métaphysique et de Morale*. Une étude des références intertextuelles montre par exemple qu'il est évident que Poincaré et Couturat, qui sont des contributeurs majeurs de la *Revue de Métaphysique et*

de Morale font référence au réseau mis en place dans la *RPFE*. Les références sont notamment celles à Paul Tannery, Helmholtz, Lechalas et Calinon.

1.2. *L'importance programmatique des sciences et la place quantitative des mathématiques dans la RPFE*

L'intérêt de l'étude des revues est aussi celui de la révélation de programmes qui circonscrivent, au moins théoriquement, certaines conceptions et finalités de la philosophie. Par le tri des articles et l'encouragement de certaines productions, la revue offre la possibilité d'un engagement normatif sur ce que doit être la philosophie. Or, dans la deuxième moitié du XIX^e siècle en France, les programmes de nombreuses revues fournissent la preuve de l'affirmation de la nécessité de liens avec les sciences et parfois avec les mathématiques.

Les liens avec les sciences sont explicitement évoqués dans les revues positivistes [Petit 2005, p. 345–346] [Greber 2014, p. 187] et celles du néocriticisme [Greber 2014, p. 57]. Les revues possédant une orientation explicite vers le catholicisme ne constituent nullement une exception et encouragent souvent la prise en compte des résultats de la recherche scientifique dans le contexte de la crise du modernisme [Colin 1997, p. 98 *sq.*].

L'ouverture de la *RPFE* de Théodule Ribot aux sciences est explicite dans la première publication de 1876. Ribot écrit que la revue peut suivre 5 types de questions associées à la psychologie, la morale (incluant la sociologie), les sciences de la nature, la métaphysique et l'histoire de la philosophie. Cela implique non seulement des articles consacrés à la diversité de ces champs mais également la participation de scientifiques qui peuvent alors s'appuyer sur leur expertise afin de servir d'intermédiaires auprès du public philosophique.

Alors que le programme de la *RPFE* ne mentionne pas explicitement les mathématiques, 17 ans plus tard, la *Revue de Métaphysique et de Morale* en fait un axe important de son programme⁵. Or, cela fait suite au travail mené au sein de la *RPFE*. Cette dernière participe au développement du champ de la philosophie des sciences mathématiques. Plusieurs revues, dont des revues d'écoles et les revues néo-thomistes, font finalement échos aux problématiques soulevées initialement dans la *RPFE*. Enfin, le philosophe Alphonse Darlu, professeur de philosophie dans le secondaire ayant eu une influence notable sur les fondateurs de la *Revue de Métaphysique et de Morale*,

⁵ Soulié cite par exemple une expression ironique de Chartier qui propose de changer le nom de la revue en « *Revue de Mathématiques et de Morale* » [Soulié 2009, p. 99].

remarque dans l'introduction de cette revue que la *Revue philosophique de la France et de l'étranger* « a obligé les philosophes de suivre les travaux des savants ; elle a permis aux savants de lire les méditations des philosophes » [Darlu 1893, p. 2].

La place des mathématiques au sein de la *RPFE* est explicitée, non dans le programme, mais dans les sommaires du périodique par la création, en 1879, d'une rubrique dédiée aux « Travaux récents de philosophie mathématique » et à la « Théorie de la connaissance mathématique »⁶. De plus, des études quantitatives montrent clairement que les mathématiques ne sont pas oubliées dans la réflexion sur les sciences au sein de la revue. Entre 1876 et 1890, la classification thématique des articles montre que la psychologie domine les préoccupations de la *RPFE*, suivie de l'histoire de la philosophie [Thirard 1976, p. 62]. La philosophie et l'histoire des sciences restent toutefois bien représentées, en troisième position devant la métaphysique, la sociologie (et les sciences humaines), la morale, la physiologie et enfin l'esthétique [Thirard 1976, p. 405]. En modifiant la classification sur la période 1876–1905 et en s'intéressant aux « domaines extra-philosophiques » présents dans la *RPFE*, Heilbron montre que c'est encore la psychologie qui domine, mais que les mathématiques restent une préoccupation constante et assez bien représentée (même si d'autres domaines comme la sociologie connaissent un essor remarquable sur la toute fin du siècle) [Heilbron 2015, p. 62]⁷.

Enfin, une classification étendue sur la période 1876–1930 centrée non seulement sur les titres, mais aussi sur une lecture attentive des contenus, confirme la présence constante de la réflexion sur les sciences et en particulier sur les mathématiques⁸ [Greber 2014, p. 263 *sq.* et p. 717]⁹.

⁶ Pour plus de détails concernant la pratique éditoriale de Paul Tannery au sein de ces rubriques, voir [Greber 2017]. Tout au long de sa thèse, Greber présente également les différents types de rubriques qui existent dans les périodiques qu'il a étudiés.

⁷ Nous laissons ici volontairement de côté la question de savoir si la psychologie et la sociologie sont réellement des domaines extra-philosophiques ou s'ils constituent des sciences filles de la philosophie qui impliquent des modifications profondes dans la signification de la philosophie. En ce sens, il n'est peut-être pas entièrement pertinent de comparer les articles liés à la sociologie et à la psychologie avec ceux qui se fondent sur des liens à la physique ou aux mathématiques.

⁸ En réalité, la définition des mathématiques peut poser des difficultés de classification. En effet, comment identifier puis compter les articles qui portent sur la mécanique rationnelle, sur la physique mathématique ou sur l'application des mathématiques à l'expérience ? Greber mentionne cette difficulté et justifie ses choix de classification dans sa thèse.

⁹ Dans sa thèse, Jules-Henri Greber s'est focalisé sur les publications en philosophie des sciences dans de nombreuses revues françaises jusqu'à 1930. Il a alors créé des bases de données précises qui font l'inventaire des auteurs, de leurs articles, de leurs

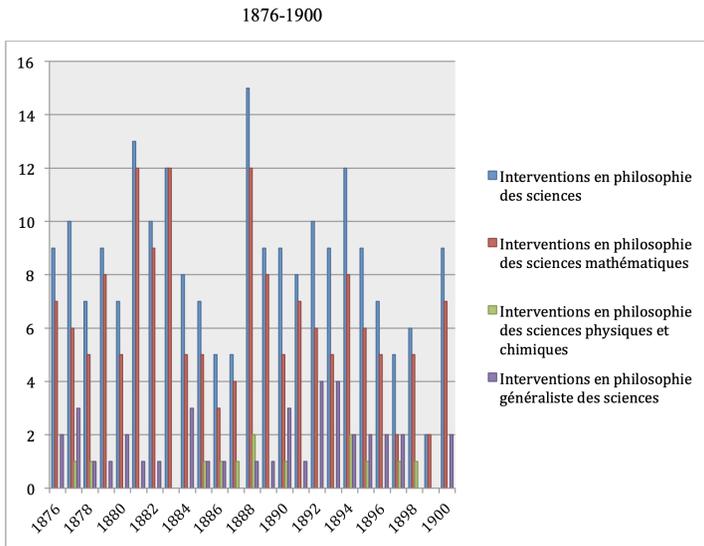


Figure 1. Répartition annuelle des productions recensées [Greber 2014, p. 718]

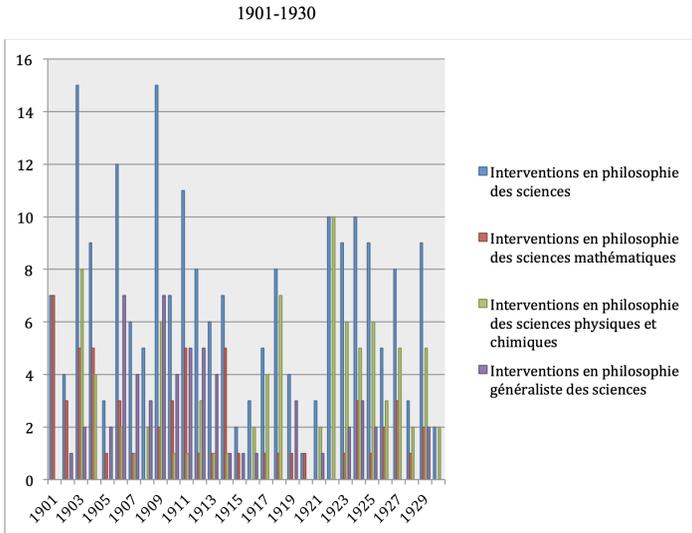


Figure 2. Répartition annuelle des productions recensées [Greber 2014, p. 719]

Table 1. Aperçu production *RPFE*, 1876–1930, données Greber

Catégorie d'intervention	Nombre de publications (% par rapport aux 1870 articles de fond de la revue)
Philosophie et histoire des sciences mathématiques	219 (12%)
Philosophie et histoire des sciences physiques et chimiques	102 (5,5%)
Philosophie et histoire généralistes des sciences	96 (5,1%)
Total « Philosophie et histoire des sciences »	417 (22%)

Les articles consacrés aux mathématiques constituent alors une part importante des publications en philosophie et histoire des sciences de la *RPFE* et même une part non négligeable du total des articles de fond de la revue (en excluant donc les rubriques « Notes et discussions » et « Revues critiques et générales »), même si les orientations principales restent clairement celles de la psychologie et de l'histoire de la philosophie. La question qui surgit alors naturellement est celle de savoir qui contribue au lien entre philosophie et mathématiques à l'intérieur de la *Revue Philosophique*.

2. PAUL TANNERY : AU CŒUR DE LA POLITIQUE DE LA *REVUE PHILOSOPHIQUE DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER*

2.1. *L'exemple de Paul Tannery pour l'étude de la RPFE*

Dès la première année de parution de la *RPFE*, 7 articles de fond sont recensés comme appartenant à la catégorie « histoire et philosophie des mathématiques ». En réalité, ils impliquent une intersection avec la logique et avec l'histoire de la philosophie. 3 contributeurs ont écrit ces 7 articles : Paul Tannery (3 articles), Joseph Delbœuf (3 articles) et Jules Lachelier (1 article)¹⁰. Les analyses biographiques de ces contributeurs

comptes rendus au sujet des mathématiques, de la physique, de la chimie et des problématiques générales concernant la connaissance scientifique. Pour limiter son travail, il a volontairement mis de côté les champs comme la biologie, la sociologie et la psychologie.

¹⁰ Tannery et Delbœuf n'appartiennent pas aux contributeurs majeurs recensés par Vogt car son étude ne commence qu'au début du xx^e siècle.

illustrent une caractéristique soulignée par les commentateurs : les agrégés et/ou docteurs de philosophie (comme Lachelier) côtoient, dans les revues, des contributeurs qui ont des compétences scientifiques associées aux études et métiers d'ingénieur (comme Paul Tannery), des enseignants de mathématiques (comme Gaston Milhaud), des docteurs ès sciences (comme Delbœuf qui est aussi docteur ès lettres), des enseignants en sciences à l'Université et/ou dans les grandes écoles (comme Henri Poincaré), des médecins... Ainsi, des scientifiques trouvent dans les revues philosophiques des lieux de publication ; ce qui fait d'eux, selon la terminologie adoptée, des scientifiques-philosophes¹¹.

Pour les articles de la *RPFE* évoqués précédemment et consacrés à l'histoire et la philosophie des sciences excluant la biologie, la sociologie et la psychologie, la répartition des contributeurs entre 1876–1930 donne les résultats suivants [Greber 2014, p. 717] :

Table 2. Répartition des contributeurs en histoire et philosophie des sciences, 1876–1930.

Producteurs	Total PS	PSM	PSPC	PGS
14 mathématiciens-philosophes	118	94	12	12
4 physiciens-philosophes	6	0	6	0
2 chimistes-philosophes	4	0	4	0
1 naturaliste-philosophe	7	2	3	2
57 philosophes	213	104	57	52
18 autodidactes	69	19	20	30

PS = Philosophie des sciences ; PSM = Philosophie des sciences mathématiques ; PSPC = Philosophie des sciences physiques et chimiques ; PGS = Philosophie généraliste des sciences.

Classé d'abord comme mathématicien-philosophe [Greber 2014, p. 1108], Paul Tannery a écrit à lui-seul environ 13% des articles en histoire et philosophie des sciences de la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* (55 articles sur les 417 recensés entre 1876 et 1930). Dans la mesure où Tannery est mort en 1904, il a été en réalité très prolifique entre 1876 et 1901. En limitant ainsi la période temporelle, il a publié 55 articles sur les 221 qui restent recensés, c'est-à-dire 25% de la production de la

¹¹ Cette étiquette de scientifique-philosophe peut également être élargie aux contributeurs ayant un profil inverse, qui partent d'une formation philosophique mais qui la complètent par des études scientifiques. En fait, cela est primordial pour la compréhension du public de contributeurs de la *RPFE*. En effet, Ribot lui-même a suivi des cours de médecine et il a encouragé des philosophes à devenir docteur en médecine [Trochu & Dupouy 2019].

RPFE pour cette période et sur le créneau thématique qui nous intéresse. De plus, 44 de ces 55 articles peuvent être classés en histoire et philosophie des mathématiques et représentent donc 80% de ses publications et 27% des articles de la *RPFE* jusque 1901 impliquant une réflexion sur ce domaine. Ces quelques données quantitatives montrent que Tannery est un acteur central de la revue de Ribot pour l'histoire et la philosophie des sciences. Cela est en particulier dû au fait que Ribot lui-même passe souvent commande auprès de Tannery pour des articles et comptes-rendus autour de la réflexion sur les mathématiques. Ce sont donc non seulement des données quantitatives, mais aussi des liens singuliers avec un réseau d'acteurs influents qui nous ont conduits à approfondir l'étude du cas Paul Tannery.

2.2. Paul Tannery, un « contributeur-pont ».

Au lycée, Paul Tannery a obtenu les deux baccalauréats, scientifiques et littéraire [Pineau 2010, p. 23]. Le système français dit de la « bifurcation » en place de 1852 à 1864 n'encourageait pourtant pas ce type de profil [Hulin 1982]. En effet, la séparation des disciplines semblait plutôt renforcer la spécialisation précoce des étudiants. C'est pourtant au lycée que Paul Tannery a prouvé son goût pluridisciplinaire et a développé des compétences en philosophie, en grec et en latin. Il a poursuivi son apprentissage des sciences à Polytechnique puis à l'école d'application des tabacs. Cela l'a conduit au métier d'ingénieur dans les manufactures de tabac permettant un bon statut social et un revenu supérieur à la carrière d'enseignant qui aurait toutefois pu correspondre à ses vœux [Pineau 2010, p. 24]. Ses compétences mathématiques acquises à Polytechnique et l'importance de ses articles à ce sujet permettent de le classer comme mathématicien-philosophe. Cependant, l'enseignement à l'école d'application des tabacs était plutôt orienté vers la physique, la chimie et leurs applications à l'agriculture et l'industrie [Pineau 2010, p. 26]. De plus, Tannery n'a pas de doctorat en mathématiques, ce qui permet de conclure que l'étiquette ingénieur-philosophe lui convient mieux. Cela n'est pas une fioriture classificatoire mais montre plutôt la nécessité d'être attentif aux données biographiques, aux trajectoires individuelles pour comprendre quels contributeurs viennent participer aux revues philosophiques et nuancer alors l'hégémonie de l'agrégation et du doctorat de philosophie.

Les premiers engagements de Tannery en direction des études historiques dateraient de 1874, à Bordeaux, où il a fréquenté le salon du

docteur Armaingaud [Pineau 2010, p. 31 et *sq.*]. En 1875, il est devenu membre de la Société des sciences physiques et naturelles. Ces relations sociales ont été déterminantes pour son intégration aux revues françaises. Par exemple, en février 1876, il a présenté devant les membres de cette société une analyse sur le nombre nuptial chez Platon. Or, cette étude sur l'usage platonicien des mathématiques constitue deux de ses trois articles publiés en 1876 dans la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*. Évoquer les fréquentations bordelaises de Tannery soulève la question de ses cercles de sociabilité et des conditions pour pouvoir participer activement à différents milieux philosophiques. Tannery est clairement un acteur intellectuel non académique. En ce sens, Bordeaux a peut-être été pour lui une alternative à Paris. Il fréquente notamment, au salon Armaingaud, Louis Liard, un camarade de son frère (Jules Tannery), que ce dernier a rencontré, avec Émile Boutroux, à l'École normale¹². Évidemment, ce cercle de fréquentations favorise une philosophie ouverte aux sciences tout en impliquant une certaine prise de distance avec le positivisme. Il est également certain que ce cercle s'élargit avec Ribot, qui l'embarque dans l'aventure éditoriale de sa revue philosophique. À côté de son travail d'ingénieur dans l'industrie, Tannery a alors eu une activité s'étendant sur 30 années comme contributeur pour différentes revues. Voici un aperçu quantitatif de ses publications en histoire et philosophie des sciences [Greber 2014, p. 1108–1109] :

Reuves	Total	PS	PM	PPC	PG
<i>Revue de Métaphysique et de Morale</i>	2		1	1	0
<i>Annales de philosophie chrétienne</i>	7		1	4	2
<i>Revue de Philosophie</i>	1		1	0	0
<i>Revue de Synthèse historique</i>	6		3	1	2
<i>Revue du mois</i>	1		0	0	1
<i>Revue Générale des sciences pures et appliquées</i>	2		1	0	1
<i>Revue Philosophique de la France et de l'Étranger</i>	54		48	2	4
<i>Bulletin de la société française de philosophie</i>	1		1	0	0
Total	74		56	8	10

PS = Philosophie des sciences ; PM = Philosophie des mathématiques ; PPC = Philosophie de la physique et de la chimie ; PG = Problématiques généralistes.

Ces éléments quantitatifs montrent que Tannery participe à de nombreuses revues quelles que soient leurs orientations. Ceci dit, son engagement au sein de la *RPFE* est patent. Il peut ainsi être regardé comme un

¹² Au sujet de la place de Paul Tannery dans le cercle de Boutroux, voir [Nye 1979, p. 110–111].

pionnier du lien institutionnalisé par cette revue entre sciences et philosophes. Voici en particulier une liste des écrits de Tannery dans la *RPPE* :

Titre	Année
L'hypothèse géométrique du Ménon de Platon	1876
Le nombre nuptial dans Platon	1876
La géométrie imaginaire et la notion d'espace	1876
Les axiomes de la géométrie, par Erdmann Benno	1877
La géométrie imaginaire et la notion d'espace	1877
L'algorithmie de la logique	1877
Essais sur le syllogisme	1878
Essais sur le syllogisme	1878
Représentation écrite des concepts, système de formules construit pour la pensée pure d'après celui de l'algèbre, par Frege	1879
La théorie de la connaissance mathématique M. O. Schmitz-Dumont	1879
Une théorie de la connaissance mathématique M. O. Schmitz-Dumont	1879
L'éducation platonicienne	1880
Thalès et ses emprunts à l'Égypte	1880
Les bases métaphysiques des sciences mathématiques, par Bilharz et Danegger	1880
La philosophie scientifique, H. Girard	1880
L'éducation platonicienne	1881
L'éducation platonicienne	1881
L'éducation platonicienne	1881
On the Algebra of Logic	1881
L'unité des forces de la nature et la signification de leur formule générale, par Schmitz-Dumont	1881
De l'unité des forces de gravitation et d'inertie, Permez Erdore	1881
Le nombre géométrie de Platon, interprétation nouvelle, par Dupuis	1882
Histoire du concept de l'infini au IV ^e siècle av. J.-C.	1882
Anaximandre de Milet	1882
Héraclite et le concept de logos	1883
Anaximène et l'unité de substance	1883
La liberté et le temps	1883
Les forces fonctions du temps	1883
La physique de Parménide	1884
Théorie de la connaissance mathématique	1884
Le concept scientifique de continu	1885
La mécanique et son développement, par E. Mach	1885
La théorie de la matière d'après Kant	1885
La théorie de la matière d'Anaxagore	1886
La cosmogonie d'Empédocle	1887
Le monisme de Méliossos	1887
Psychologie mathématique et psychophysique	1888
Psychologie mathématique et psychophysique	1888
Sur la notion du temps	1888
Travaux récents de philosophie mathématique et de psychophysique	1889
Mathématiques et Mathématiciens, par A. Rebière	1889

Hypothèses cinétiques de la gravitation universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques, par Jean Yarkovski	1889
Sur la notion du temps	1889
L'histoire du concept de matière	1890
La physique de Straton de Lampsaque, par Rodier	1892
Leçons sur les origines de la science grecque, par Milhaud	1894
La théorie de la connaissance mathématique	1894
Essais de Psychologie et de Métaphysique positive. Arithmétique graphique. Les espaces arithmétiques hypermagiques, par Gabriel Arnoux	1895
La philosophie scientifique d'après des travaux récents	1896
La théorie platonicienne des sciences, par Elie Halévy	1897
Théorie de la connaissance mathématique	1898
La droite transfini	1900
Les philosophes géomètres de la Grèce. Platon et ses prédécesseurs, par G. Milhaud	1901
Sur la question de l'infinitude de l'Univers	1901

Ces articles impliquent des thématiques très variées et qui se recoupent. Cela rend particulièrement délicate toute tentative de classification rigoureuse. En effet, un article sur le lien entre liberté et mécanique côtoie des articles sur la cosmologie, sur la géométrie imaginaire, sur les liens entre logique et algèbre, sur la continuité et l'infini en mathématiques, mais aussi sur les liens entre physique et chimie et même sur certaines relations entre mathématiques et psychologie (ce qui va dans le sens de l'orientation de la revue voulue par Ribot). De plus, l'histoire de la philosophie est présente de manière diffuse en relation plus ou moins étroite avec une réflexion historique sur les sciences.

Les trois caractéristiques principales des publications de Tannery dans la *Revue philosophique* sont alors les suivantes :

– 35% de ses écrits sont centrés sur l'histoire de l'Antiquité grecque¹³ et ont permis la préparation de son ouvrage *Pour l'histoire de la science hellène* [Tannery 1887] dont la préface reconnaît une dette envers la revue de Ribot [Tannery 1887, p. V].

– 43% de ses publications au sujet de l'histoire et la philosophie des sciences sont en fait des comptes rendus commandés, pour la plupart, par

¹³ De fait, la concentration sur l'Antiquité grecque positionne Tannery dans une tradition intellectuelle particulière au moment où des études commencent à s'intéresser au Moyen Âge et aux traditions extra-européennes. De manière postérieure, Pierre Duhem fournit, par exemple, l'illustration de la concrétisation de cette attention au Moyen âge.

Ribot qui voyait les compétences scientifiques de Tannery comme une opportunité pour sa revue [Pineau 2010, p. 80, p. 84].

– 13% de ses articles sont des réactions à d'autres articles pour créer des discussions au sein de l'espace éditorial parfois volontairement agonistique offert par la *RPFE*.

La diversité des contributions de Tannery révèle notamment l'intrication, dans sa démarche de recherche, de la philosophie et de l'histoire. Ses travaux démontrent aussi de réelles compétences dans les langues étrangères (notamment l'allemand) mais aussi en philologie.

En ce qui concerne les géométries non-euclidiennes, les commentateurs ont déjà distingué différentes périodes de développement tout en montrant que les constructions techniques n'ont évidemment pas suivi la même temporalité que les diffusions et interprétations philosophiques [Gray 1989 ; 2010 ; Greber 2014 ; Panza & Pont 1995 ; Pont 1986 ; Rosenfeld 1988 ; Torretti 1984 ; Voelke 2005]. En France, les traductions dues au mathématicien Jules Hoüel sont considérées comme la porte d'entrée des analyses philosophiques autour des géométries non-euclidiennes. Entre 1860 et 1880, Renouvier, Delboeuf, Helmholtz et Tannery ont publié des présentations et des interprétations philosophiques de ces géométries. Toutefois, les deux premiers publient (pendant cette période) leurs réflexions dans des livres. En revanche, Helmholtz et Tannery publient dans des revues. Deux articles d'Helmholtz paraissent respectivement en 1870 et 1877 dans la *Revue des cours scientifiques de la France et de l'Étranger* : respectivement « Les axiomes de la géométrie » et « Les axiomes de la géométrie. Origine et signification ». La *RPFE* a, quant à elle, publié en 1876 un compte rendu d'un autre article d'Helmholtz paru initialement dans *Mind* « *The Origin and Meaning of Geometrical Axioms* ». En réalité, ce compte rendu sert aussi à préparer et à annoncer une future analyse de Paul Tannery sur ce sujet. En effet, c'est toujours en 1876 que Tannery publie son premier article sur les géométries non-euclidiennes. La conjonction avec Helmholtz est cruciale pour la compréhension du développement des débats français sur cette partie des mathématiques [Tannery 1876]. Ajoutons que Tannery construit ensuite un véritable programme de recherche sur la signification philosophique des géométries non-euclidiennes en se positionnant par rapport à l'histoire de la philosophie au point d'imaginer l'ébauche d'une conciliation avec le kantisme [Tannery 1877, p. 575].

Dans plusieurs autres articles, comptes rendus et discussions, Tannery a aussi étudié les concepts mathématiques de continuité et d'infini. Il a en ce sens joué le rôle de médiateur entre recherches scientifiques et philosophes et a participé activement au travail d'acculturation des lecteurs

de la revue de Ribot [Greber 2014, p.12]. Avec une approche mêlant encore histoire des sciences et histoire de la philosophie, il a en particulier initié ces lecteurs à certains résultats de Georg Cantor [Tannery 1885a]. Même quand les travaux de Tannery adoptent un point de vue clairement historique, leurs conclusions tentent souvent de généraliser les choix théoriques offerts pour la recherche scientifique.

De plus, les analyses de Tannery consacrées à la mécanique peuvent être regardées comme impliquant les mathématiques à au moins deux titres. Tout d'abord parce que la mécanique pure, qui intéresse en général Tannery, suppose un point de vue qui n'est pas expérimental (sachant que la mécanique elle-même est en général classée dans le champ des mathématiques appliquées). D'autre part, quand l'intérêt de Tannery porte sur la matière, la symbolisation et le statut des forces et des lois, ou encore sur la discussion de la possibilité de la liberté humaine, cela implique des représentations mathématiques et l'interprétation d'équations mathématiques.

Ainsi, Tannery apparaît bien comme un acteur important de la politique éditoriale de la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* au sujet des sciences et en particulier des mathématiques. Il illustre de manière exemplaire ce qu'est un scientifique-philosophe à l'époque, par sa formation et surtout par son rôle dans une entreprise d'acculturation et de discussion autour de l'histoire et de la philosophie des sciences dans les revues philosophiques. Il s'agit désormais d'étudier le fond du travail de Tannery afin d'examiner comment s'y joue la rencontre entre mathématiques et philosophie. Deux questions sont incontournables : peut-on identifier des thèses fondamentales qui structurent ses analyses en histoire et philosophie des mathématiques ? Si oui, comment présente-t-il ces thèses aux lecteurs de la revue de Ribot en prenant en compte l'histoire de la philosophie ?

3. LE DÉVELOPPEMENT D'UNE ÉPISTÉMOLOGIE FONDÉE SUR LES MATHÉMATIQUES ET LEUR HISTOIRE

3.1. Un plaidoyer en faveur de la relation entre histoire de la philosophie et histoire des mathématiques.

Le travail d'acculturation mené par Tannery au sein de la *Revue Philosophique* implique évidemment des difficultés techniques qu'il avoue explicitement [Tannery 1885a, p. 397]. Ces difficultés supposent un choix

concernant les développements mathématiques qui doivent être présentés, la manière dont ils doivent l'être et leur mise en œuvre pour une réflexion philosophique.

Par exemple dans « Le concept scientifique du continu, Zénon d'Elée et Georg Cantor » [Tannery 1885a], Tannery choisit de placer les développements un peu plus techniques sur l'infini et le continu en milieu d'article et faisant suite à une étude historique et philosophique. Ils sont en effet préparés par une analyse des paradoxes de Zénon, par la présentation philosophique de son idéalisme et par la réfutation de la possibilité de définir un corps par « une somme de points », le temps par « une somme d'instantants », le mouvement par « une somme de simples passages de points » [Tannery 1885a, p. 394]. Il ne s'agit pas ici de présupposer que la philosophie de Zénon est un point de départ bien connu de tout étudiant de philosophie, mais de montrer l'intérêt philosophique d'un couplage entre histoire de la philosophie et histoire des mathématiques. Ainsi, la construction des ensembles de nombres par Cantor hériterait alors de ce problème antique de l'infini et du continu et constituerait sa première solution rigoureuse ayant ensuite de sérieuses conséquences philosophiques sur le fondement de nos connaissances.

D'un point de vue technique, Tannery présente successivement les points suivants des analyses de Cantor :

(1) La bijection entre deux « ensembles de même puissance »¹⁴ [Tannery 1885a, p. 397–398]. Il développe alors l'exemple du lien entre les nombres naturels et les nombres pairs positifs [Tannery 1885a, p. 398].

(2) L'idée de la possible inclusion d'ensembles de même puissance, l'un devenant « partie intégrante » de l'autre [Tannery 1885a, p. 398].

(3) Le concept de classe d'ensembles de même cardinal, qui est constitué par tous les ensembles équivalents à une série de nombres, *i.e.* les ensembles en bijection avec elle [Tannery 1885a, p. 398]. Il poursuit alors sa réflexion sur les nombres entiers positifs mais en affirmant la bijection possible, non seulement avec les nombres pairs positifs, mais aussi les nombres rationnels et les « nombres algébriques », c'est-à-dire « ceux qui satisfont à une équation algébrique de degré quelconque à coefficients rationnels » [Tannery 1885a, p. 398].

(4) Tannery fournit alors un théorème sans démonstration affirmant que « toute somme d'ensembles de la première classe [qui comprend

¹⁴ C'est la traduction utilisée par Tannery pour parler de l'extension de la réflexion sur les cardinaux aux ensembles infinis; précisons également que Tannery n'utilise pas le terme de bijection.

les ensembles équivalents à la série des nombres entiers positifs] sera elle-même un ensemble de la première classe » [Tannery 1885a, p. 398].

(5) L'introduction d'une puissance supérieure à celle des ensembles de la première classe avec l'exemple du segment $[0,1]$ et son irréductibilité par bijection aux nombres naturels [Tannery 1885a, p. 398].

(6) L'affirmation sans démonstration et « de manière insuffisamment rigoureuse » [Tannery 1885a, p. 399] du fait que la droite infini, le plan, l'espace à trois dimensions et plus largement n'importe quel espace de n -dimensions peuvent être construits à partir du segment $[0,1]$.

(7) Tannery conclut, toujours sans démonstration, que tous les ensembles infinis de nombres réels peuvent être divisés entre les deux seules classes dont il a été question précédemment [Tannery 1885a, p. 399].

(8) Il affirme finalement qu'une classe de puissance supérieure existe [Tannery 1885a, p. 400].

Il est possible de se demander si un philosophe de l'époque, ayant très peu de connaissances mathématiques à cause de sa formation initiale, pouvait suivre cette présentation des résultats de Cantor (même si ceux-ci ont été expurgés de toute démonstration). Néanmoins, en pariant que ses lecteurs accepteront les résultats principaux, Tannery revient à la philosophie de Zénon en réalisant un parallèle avec les analyses de Cantor. Il présente d'abord le paradoxe de deux infinis incommensurables par l'impossibilité d'atteindre tous les points d'une ligne par dichotomie (les points résultant d'une division par trois ne pourront jamais être ainsi atteints) puis en affirmant que si on élimine tous les points issus de la première classe (celle des ensembles en bijection avec les entiers naturels) alors il reste une infinité de points qu'on ne peut jamais atteindre. De plus, Tannery affirme qu'entre deux de ces points, il y'a une infinité de points de la même classe (sans le dire, il s'agit donc ici des nombres transcendants) [Tannery 1885a, p. 401].

C'est seulement après d'autres détails à nouveau techniques sur la définition mathématique du continu par Cantor que Tannery évoque les implications philosophiques de ce problème de la construction du continu à partir des ensembles de nombres. En suivant un héritage kantien, il oppose deux options philosophiques qui permettent de penser le statut des énoncés mathématiques. Soit le continu est donné par une intuition *a priori*, soit il peut être logiquement construit. Plus largement, Tannery situe cette question dans le champ du problème du fondement de nos connaissances, de leur caractère *a priori* ou *a posteriori* [Tannery 1885a, p. 405]. De plus, l'opposition « intuition *a priori* » et « pure construction logique » est très certainement une référence implicite, pour les lecteurs philosophes, à la

dichotomie kantienne entre jugements analytiques et jugements synthétiques *a priori*. Là où un héritage kantien inviterait à voir le continu comme fondé sur une intuition pure (afin d'éviter l'empirisme mais aussi la stérilité présumée d'une logique tautologique), les mathématiques de Cantor seraient une arme pour un idéalisme fondé sur la construction logique permettant une réfutation de l'usage de la notion d'intuition associée à l'espace et au temps [Tannery 1885a, p. 401]¹⁵. La référence à Kant n'est pas seulement implicite, puisque son nom est mentionné pour évoquer la possibilité d'une philosophie informée par les mathématiques.

« Si les mathématiques ne se séparent pas définitivement de la philosophie, à la suite des nécessités de la spécialisation scientifique, un nouveau Kant pourra ainsi trouver préparés les fondements d'un nouvel et durable édifice ; le philosophe de Königsberg n'a guère utilisé que ceux qui subsistaient depuis déjà de longs siècles » [Tannery 1885a, p. 406].

Ainsi, les analyses de Cantor ne servent pas seulement à attaquer l'intuitionnisme de Kant, puisque la philosophie kantienne est donnée comme exemple, presque méthodologique, de ce que la philosophie doit être. L'exemple de Kant sert à montrer que ce n'est pas seulement une philosophie des mathématiques mais bien la philosophie de la connaissance elle-même qui doit prendre en compte les développements de la recherche en mathématiques. L'article de Tannery ne constitue donc pas seulement un travail d'acculturation du public philosophique mais aussi un plaidoyer pour un lien étroit entre philosophie, sciences et histoire. En effet, la philosophie ne peut prétendre fonder définitivement les sciences mais devrait plutôt prendre en compte le devenir historique des sciences pour en étudier à chaque fois les conditions de possibilité. Kant aurait donc eu le tort, non de prendre appui sur les mathématiques, mais de croire que les mathématiques de son temps étaient définitives. En lien avec ce qui a été montré dans les parties précédentes, Tannery illustre la nécessité de ne pas réduire la philosophie à l'étude de son histoire. Son intervention dans des revues de philosophie prend ici le sens d'une indispensable ouverture à l'histoire des mathématiques pour ne pas pratiquer une philosophie de la connaissance qui finisse par être abstraite et vide.

La référence à Kant dans les articles de Tannery de la *Revue Philosophique* n'est pas une singularité des analyses des travaux de Cantor ni

¹⁵ Lorsque Tannery fait explicitement appel à l'intuition de ses lecteurs, il s'agit en réalité d'exemples permettant d'imaginer ce dont il s'agit sans avoir pour autant une quelconque valeur démonstrative [Tannery 1885a, p. 401–402].

même des géométries non-eulidiennes. Certes, il y a de nombreuses raisons qui permettent d'affirmer, qu'au tournant du xx^e siècle, certains acteurs intellectuels français développent une tendance anti-germanique (la guerre et le patriotisme philosophique notamment). Évidemment, il ne s'agit pas d'une ostracisation complète valable pour tous les discours philosophiques. Quoiqu'il en soit, la référence à Kant résiste bien durant cette période, même si elle ne se fait pas sans de nombreuses ambiguïtés [Fedi 2018], notamment dans les milieux catholiques [Colin 1997]. Ainsi, Tannery illustre le fait que la revue de Ribot fasse de la référence à Kant un marqueur culturel important, voire incontournable¹⁶.

Le contexte d'un usage assez intensif de la référence à Kant dans la *Revue Philosophique* permet probablement de comprendre l'effort de Tannery pour ancrer fréquemment ses analyses d'histoire et de philosophie des sciences dans le kantisme. D'une certaine manière, l'importance culturelle du kantisme pour les contributeurs-lecteurs de la revue de Ribot constitue un habitus constituant un terrain propice aux écrits de Tannery. Que Tannery soit conscient ou non d'exploiter ici une stratégie d'acculturation favorable à la réception de ses écrits n'est pas la question, puisqu'il s'agit plutôt d'étudier comment il lie histoire de la philosophie et histoire des mathématiques.

¹⁶ En se basant sur les index de la revue, la référence à Kant est quantitativement la plus importante de la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* entre 1876 et 1905 (devant Spencer, Wundt et Platon) [Heilbron 2015, p. 62]. Toutefois, pour caractériser plus précisément et comparativement la place de la référence à Kant chez Tannery et donc pour des écrits consacrés à l'histoire et à la philosophie des sciences, nous avons réalisé un recensement exhaustif de toutes les références explicites à Kant dans les articles, les comptes rendus et discussions de la revue de Ribot. Entre 1876 et 1930, plus de 80% des contributeurs ont fait au moins une référence à Kant. Une analyse biographique montre que sur ces 220 contributeurs, 100 ont par exemple l'agrégation de philosophie. Nous avons classé 20 des contributeurs ayant fait au moins une référence à Kant comme scientifiques-philosophes. Avec 160 articles, comptes rendus ou discussions faisant explicitement référence à Kant, l'agrégé de philosophie Segond est clairement le plus prolifique sur la période étudiée. En réalité, la grande majorité des contributeurs (160 sur 220) ont publié moins de 6 écrits faisant référence explicitement au moins une fois à Kant. Avec 20 écrits faisant référence à Kant, Tannery est le second scientifique-philosophe identifié derrière François Pillon. Ce dernier est médecin de formation et a contribué, avec Charles Renouvier (qui est polytechnicien), au développement du néocriticisme pour lequel la référence à Kant est centrale.

3.2. *L'a priori sans la nécessité : une approche historique pour la défense du rationalisme*

Le point commun entre les articles de Tannery au sujet de Cantor [Tannery 1885a] et au sujet des géométries non-euclidiennes [Tannery 1876; 1877] est celui du contexte de la fondation des mathématiques et l'attaque contre la conception kantienne des jugements synthétiques *a priori* impliquant une fondation dans les intuitions pures que sont, pour cette philosophie, celles de l'espace et du temps. Nous avons déjà mentionné la conjonction opérée, dès 1876, entre les écrits d'Helmholtz et les articles de Tannery sur la « géométrie imaginaire ». Or, Helmholtz lui-même affirme la possibilité d'un espace à n dimensions prouvant que la géométrie ne peut pas être fondée sur une intuition (qui permettrait par exemple de démontrer la nécessité de l'espace euclidien à trois dimensions) [Helmholtz 1876, p. 305, p. 314]. De plus, Helmholtz oppose à Kant le caractère logiquement contingent de la géométrie euclidienne et il défend la possibilité d'une discrimination seulement expérimentale entre toutes les géométries par la mesure de la courbure de l'espace [Helmholtz 1876, p. 314].

Dans la *RPFE*, Tannery fait explicitement référence à l'article de Helmholtz et aux travaux de Riemann, ce qui fait de lui l'intermédiaire de ces scientifiques allemands auprès des lecteurs de la revue de Ribot. De plus, cette médiation se fait sur la base de l'usage de la philosophie kantienne pour comprendre les conséquences de l'existence des géométries non-euclidiennes afin de permettre une « métaphysique instruite » [Tannery 1876, p. 442]. Il suggère alors que les hypothèses permettant de fonder les différentes géométries puissent être regardées comme étant des affirmations « synthétiques *a priori* » [Tannery 1876, p. 440]. Toutefois, il s'oppose explicitement à l'intuitionnisme kantien qui impliquerait la nécessité des postulats [Tannery 1876, p. 445] et qui serait donc factuellement contredit par l'existence d'autres géométries logiquement consistantes. Comme nous l'avons montré, c'est cette même stratégie de critique de l'intuitionnisme qu'il trouve chez Cantor, mais sur le terrain de la construction des ensembles de nombres et du continu. Tannery critique le « rêve » philosophique [Tannery 1879a, p. 113] inspiré par le projet kantien de déterminer de manière univoque les conditions de possibilité des mathématiques. Il donne l'exemple de Józef Hoene-Wroński qui a essayé de fonder le calcul infinitésimal sur la base d'arguments philosophiques [Braverman 2016] et est mort « qualifié de fou, ce qu'il méritait » [Tannery 1879a, p. 113].

Cela laisse donc en suspens la résolution du problème des premières affirmations des mathématiques puisque celles-ci ne peuvent ni être logiquement dérivées (ce qui impliquerait l'argument classique de la régression à l'infini) ni fondée dans une intuition. Dans l'ensemble des solutions philosophiques traditionnelles, il reste bien l'empirisme mais Tannery critique sévèrement son réalisme (par exemple dans un article intitulé « La théorie de la connaissance mathématique » [Tannery 1894]). En suivant Poincaré, il argumente notamment contre la possibilité d'une mesure exacte de la courbure de l'espace [Tannery 1894, p. 57] qui permettrait de discriminer la vraie géométrie (c'est-à-dire celle qui s'applique à l'espace dans lequel nous vivons) à partir de données expérimentales.

La difficulté ressurgit d'ailleurs lorsqu'il est question de l'application des mathématiques pour la mécanique, notamment au sujet du principe d'inertie. Pour Tannery, il ne peut absolument pas s'agir d'un postulat fondé par l'expérience. Le principe d'inertie doit être regardé comme une « définition arbitraire » [Tannery 1879b, p. 478]. Selon lui, les équations du mouvement pourraient tout à fait être construites différemment, mais la valeur des premiers principes de la mécanique est due à leur « commodité » [Tannery 1879b, p. 480].

Selon Tannery, la critique des sciences ne devrait donc pas consister en une fondation philosophique mais devrait plutôt suivre les développements historiques de ces sciences [Tannery 1879a, p. 127]. Tannery accepte la méthode analytique héritée de Kant et consistant à séparer les éléments *a priori* des éléments *a posteriori* des sciences. Toutefois, on comprend à l'occasion de l'étude de la « théorie de la matière d'après Kant » que Tannery reproche au philosophe de Königsberg son acceptation naïve de la théorie de Newton comme si celle-ci était anhistorique, *i.e.* définitive et nécessaire. Pour Tannery, la méthode historique conduit au contraire à reconnaître l'existence de principes *a priori* dans les théories scientifiques tout en affirmant, à cause du constat de leur évolution, leur caractère contingent [Tannery 1885b, p. 26–27]¹⁷.

¹⁷ Même si le présent article ne permet pas de développer ce point, il faut remarquer que l'approche de Tannery se fait dans un contexte qu'on ne saurait négliger. L'importance d'Émile Boutroux, ami de Jules Tannery, a déjà été mentionnée. C'est notamment du côté de sa thèse, *De la contingence des lois de la nature* [Boutroux 1874], qu'il faudrait ici porter le regard. Plus largement, la position de Tannery plonge ses racines dans le contexte de la référence à Kant [Bonnet 2011 ; Fedi 2018] et de l'émergence d'une méthode attachée au lien entre philosophie et histoire des sciences [Braverman 2020]. Enfin, ce contexte liant Kant et histoire des sciences se prolonge notamment chez Pierre Boutroux et Léon Brunschvicg [Braverman 2019].

Pour revenir à l'interprétation des géométries non-euclidiennes, Tannery utilise des concepts kantien impliquant certaines stratégies philosophiques, mais en transformant profondément leur sens. Une « synthèse *a priori* » devient une affirmation fondamentale sur laquelle repose, à un moment donné, le développement d'une théorie scientifique, qui ne peut ni être fondée par l'expérience ni être déduite logiquement. Cette synthèse *a priori* n'a toutefois aucun caractère de nécessité, puisqu'elle est historiquement déterminée et puisque l'histoire des sciences renseigne sur ses évolutions réelles (en l'occurrence le développement de la « géométrie imaginaire»). Refusant l'intuitionnisme kantien, Tannery maintient pourtant la possibilité de l'usage du concept d'intuition pour laisser la place à d'éventuels éléments non discursifs tout en restreignant son usage au choix de la représentation la plus simple parmi d'autres logiquement possibles [Tannery 1894, p. 57]. Une philosophie rigoureuse des sciences [Tannery 1879a, p. 127] doit donc être historique et tirer des leçons des développements historiques des sciences.

4. CONCLUSION

Cette étude de cas a montré comment, au sein des revues philosophiques francophones, la *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* a permis de tisser des liens entre philosophie et mathématiques. Cette revue a notamment contribué au développement de la communauté philosophique et de l'intégration, en son sein, de nombreux scientifiques-philosophes. De plus, en distinguant certains champs fondamentaux de la recherche philosophique, cette revue a permis de nombreuses discussions autour de l'histoire et de la philosophie des mathématiques tout en favorisant des processus d'acculturation dont les écrits de Tannery constituent des exemples importants. En effet, la conjonction d'analyses quantitatives et qualitatives met en exergue le rôle joué par l'ingénieur-philosophe Paul Tannery à la fin du XIX^e siècle. Sa contribution à la revue de Ribot illustre le contexte du développement français de la philosophie des sciences et en particulier des mathématiques. En questionnant le sens de la philosophie et de son rapport à l'histoire, Tannery a contribué à construire des ponts entre des cultures, des chercheurs et des champs d'études. D'un point de vue épistémologique, Tannery développe, à partir de 1876, les linéaments d'une sorte de conventionnalisme rationnel. L'histoire des mathématiques et de ses applications dans la mécanique montrerait que les premiers principes des sciences ne sont pas issus de l'expérience, qu'ils sont des constructions rationnelles mais contingentes.

L'*a priori* kantien est ainsi amputé de l'idée de nécessité et devient un élément historique et contingent déterminant les sciences. Plutôt que de rêver fonder les mathématiques, le philosophe devrait apprendre du développement historique des sciences comment chaque théorie a pu être constituée et par quels éléments *a priori*. Grâce aux écrits de Tannery, la *Revue Philosophique* a ainsi été un pôle du développement de l'histoire et de la philosophie des sciences. De manière similaire à Tannery, d'autres scientifiques-philosophes comme Mansion (pour la *Revue néo-scolastique*), Lechalas (pour la *Critique philosophique* et les *Annales de philosophie chrétienne*), Couturat (pour la *Revue de métaphysique et de morale*) ont alors pu endosser le même type de rôle.

RÉFÉRENCES

- BITBOL (Michel)
 [2015] *L'épistémologie française, 1830 - 1970*, Paris : Matériologiques, 2015.
- BOI (Luciano)
 [1996] Les géométries non euclidiennes, le problème philosophique de l'espace et la conception transcendantale; Helmholtz et Kant, les néo-kantiens, Einstein, Poincaré et Mach, *Kant-Studien*, 87-3 (1996), p. 257–289.
- BONNET (Jean)
 [2011] *Dékantations : fonctions idéologiques du kantisme dans le XIX^e siècle français*, Paris : Peter Lang, 2011.
- BOUTROUX (Emile)
 [1874] *De la contingence des lois de la nature*, Paris : G. Baillièrre, 1874.
- BRAVERMAN (Charles)
 [2016] L'intuition : une querelle autour du kantisme et du lien entre philosophie et mathématiques en France au début du XIX^e siècle, dans *Kant et ses grands lecteurs : L'intuition en question*, Nancy, 2016.
 [2019] À partir du lycée Condorcet, un climat kantien : Darlu, la *Revue de Métaphysique et de Morale*, Brunschvicg et idéalisme, *Revue d'études proussiennes*, 2–10 (2019), p. 61–93.
 [2020] *Kant, épistémologue français du XIX^e siècle : réalisme et rationalisme chez les savants*, Histoire et philosophie des sciences, n^o 23, Paris : Classiques Garnier, 2020.
- CARROY (Jacqueline), FEUERHAHN (Wolf), PLAS (RéGINE) & TROCHU (Thibaud)
 [2016] Les entreprises intellectuelles de Théodule Ribot, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, CXLI-4 (2016), p. 451–464.

COLIN (Pierre)

- [1997] *L'audace et le soupçon : la crise moderniste dans le catholicisme français, 1893-1914*, Malakoff : Desclée de Brouwer, 1997.

COTTEN (Jean Pierre)

- [1992] *Autour de Victor Cousin : une politique de la philosophie*, Paris : Les Belles Lettres, 1992.

COUSIN (Victor)

- [1840] Kant et sa philosophie, *Revue des deux mondes*, s. IV, vol. 21 (1840), p. 382–414.

DARLU (Alphonse)

- [1893] Introduction, *Revue de métaphysique et de morale*, 1 (1893), p. 1–5.

DURKHEIM (Émile)

- [1895] L'enseignement philosophique et l'agrégation de philosophie, *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*, 39 (1895), p. 121–147.

FEDI (Laurent)

- [2018] *Kant, une passion française 1795-1940*, Europaëa memoria, vol. 1, Hildesheim : Georg Olms Verlag, 2018.

GRAY (Jeremy)

- [1989] *Ideas of Space : Euclidean, Non-Euclidean, and Relativistic*, Oxford : New York : Clarendon Press, 1989.
- [2010] *Worlds Out of Nothing*, London : Springer, 2010.

GREBER (Jules-Henri)

- [2014] *L'histoire de la philosophie des sciences mathématiques, physiques et chimiques au tournant du XX^e siècle à travers l'étude des Scientifiques-Philosophes et de leurs pratiques philosophiques et éditoriales au sein de l'univers des revues philosophiques francophones*, Thèse d'histoire des sciences, Université de Lorraine, 2014.
- [2017] Comment initier les philosophes aux nouveautés mathématiques à la fin du XIX^e siècle ? La stratégie éditoriale de la « Revue philosophique de la France et de l'étranger », *Images des Mathématiques*, 2017 ; en ligne, <https://images.math.cnrs.fr/>.

HEILBRON (Johan)

- [2015] *French Sociology*, Ithaca, NY : Cornell University Press, 2015.

HELMHOLTZ (Hermann von)

- [1876] The Origin and Meaning of Geometrical Axioms, *Mind*, 1-3 (1876), p. 301–321.

HULIN (Nicole)

- [1982] À propos de l'enseignement scientifique : une réforme de l'enseignement secondaire sous le Second Empire : la « bifurcation » (1852-1864), *Revue d'histoire des sciences*, 35-3 (1982), p. 217–245.

KÖNIG-PRALONG (Catherine)

- [2019] *La Colonie philosophique : Écrire l'histoire de la philosophie aux XVIII^e et XIX^e siècles*, Paris : Éditions de l'EHESS, 2019.

MERLLIÉ (Dominique)

- [1993] Les rapports entre la Revue de métaphysique et la Revue philosophique : Xavier Léon, Théodule Ribot, Lucien Lévy-Bruhl, *Revue de métaphysique et de morale*, 98-1/2 (1993), p. 59–108.

MOREAU (Pierre-François)

- [2018] Victor Cousin, la philosophie et son histoire, *Le Télémaque*, 54-2 (2018), p. 57–66.

NYE (Mary Jo)

- [1979] The Boutroux Circle and Poincaré's Conventionalism, *Journal of the History of Ideas*, 40-1 (1979), p. 107.

PANZA (Marco) & PONT (Jean-Claude), dir.

- [1995] *Les Savants et l'épistémologie vers la fin du XIX^e siècle*, Paris : Blanchard, 1995.

PARODI (Dominique)

- [1919] *La philosophie contemporaine en France : essai de classification des doctrines*, Paris : Alcan, 1919.

PETIT (Annie)

- [2005] L'enseignement positiviste : Auxiliaire ou obstacle pour l'histoire des sciences ?, *Revue d'histoire des sciences*, 58-2 (2005), p. 329–366.

PINEAU (François)

- [2010] *Historiographie de Paul Tannery et réceptions de son œuvre : sur l'invention du métier d'historien des sciences*, Thèse d'histoire des sciences, Université de Nantes, 2010.

PLUET-DESPATIN (Jacqueline), LEYMARIE (Michel) & MOLLIER (Jean-Yves), dir.

- [2004] *La Belle Époque des revues*, Paris : IMEC, 2004.

PONT (Jean-Claude)

- [1986] *L'aventure des parallèles : histoire de la géométrie non euclidienne, précurseurs et attardés*, Bern : Peter Lang, 1986.

PROCHASSON (Christophe)

- [1993] Philosopher au XX^e siècle : Xavier Léon et l'invention du « système R2M » (1891-1902), *Revue de métaphysique et de morale*, XCVIII-1/2 (1993), p. 109–140.

- [2010] *Les années électriques (1880-1910)*, Paris : La Découverte, 2010.

ROSENFELD (Boris A.)

- [1988] *A History of Non-Euclidean Geometry : Evolution of the Concept of a Geometric Space*, New York : Springer, 1988.

SOULIÉ (Stéphan)

- [2009] *Les philosophes en République : l'aventure intellectuelle de la Revue de métaphysique et de morale et de la Société française de Philosophie, 1891 - 1914*, Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2009.

TANNERY (Paul)

- [1876] La géométrie imaginaire et la notion d'espace, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 2 (1876), p. 433–451.
- [1877] La géométrie imaginaire et la notion d'espace, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 3 (1877), p. 553–575.
- [1879a] “Une théorie de la connaissance mathématique” de Schmitz-Dumont (fin), *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 7 (1879), p. 113–130.
- [1879b] “Une théorie de la connaissance mathématique” de Schmitz-Dumont, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 8 (1879), p. 469–493.
- [1885a] Le concept scientifique du continu, Zénon d'Élée et Georg Cantor, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 20 (1885), p. 385–410.
- [1885b] La théorie de la matière d'après Kant, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 19 (1885), p. 26–46.
- [1887] *Pour l'histoire de la science hellène*, Paris : Alcan, 1887.
- [1894] La théorie de la connaissance mathématique, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 38 (1894), p. 52–62.

TESNIÈRE (Valérie)

- [2021] *Au bureau de la revue : une histoire de la publication scientifique (XIX^e-XX^e siècles)*, Paris : Éditions EHESS, 2021.

THIRARD (Jacqueline)

- [1976] La fondation de la Revue philosophique, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, CLXVI-4 (1976), p. 401–413.

TORRETTI (Roberto)

- [1984] *Philosophy of geometry from Riemann to Poincaré*, Dordrecht : Reidel, 1984.

TROCHU (Thibaud) & DUPOUY (Stéphanie)

- [2019] Pourquoi des philosophes de la République se sont-ils fait médecins ? (France, 1888-1943), dans Crignon (Claire) & Lefebvre (David), dir., *Médecins et philosophes : une histoire*, Paris : CNRS Editions, 2019, p. 230–263.

VERMEREN (Patrice)

- [1995] *Victor Cousin : le jeu de la philosophie et de l'Etat*, Paris : L'Harmattan, 1995.

VOELKE (Jean-Daniel)

- [2005] *Renaissance de la géométrie non euclidienne entre 1860 et 1900*, New York : Lang, 2005.

VOGT (W. Paul)

- [1982] Identifying Scholarly and Intellectual Communities : A Note on French Philosophy, 1900-1939, *History and Theory*, 21-2 (1982), p. 267–278.

WEINGART (Peter)

- [2010] A Short History of Knowledge Formations, dans Klein (Julie Thompson) & Mitcham (Carl), dir., *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Oxford : Oxford Univ. Press, 2010, p. 3–14.