

Ecole Doctorale 631 MADIS

Sujet de thèse en Mathématique proposé en 2024

Titre : Réception de la relativité générale dans la communauté mathématique française au lendemain de la Première Guerre mondiale

Directeur de thèse : Rossana Tazzioli

E-mail : rossana.tazzioli@univ-lille.fr

Co-directeur de thèse : Laurent Mazliak

E-mail : laurent.mazliak@sorbonne-universite.fr

Laboratoire : Laboratoire de Probabilités, Statistique et Modélisation (LPSM, UMR 8001)

Descriptif :

La réception de la théorie de la relativité générale est un sujet de grande importance qui a fait l'objet de nombreuses études de la part des historiens de la physique. Cependant, le contexte scientifique des années 1920 fut tel que non seulement des physiciens mais aussi des mathématiciens ont participé, en tant qu'opposants ou promoteurs, au développement et à la diffusion de la relativité générale dans leurs pays respectifs. Dans le cas de l'Italie, Tullio Levi-Civita a joué le rôle de grand diffuseur des idées d'Einstein sur la relativité restreinte et générale, écrivant même la préface de l'édition italienne du livre populaire d'Einstein sur la relativité (Einstein 1921).

Le sujet de thèse que nous proposons entend se concentrer sur un aspect encore relativement peu connu: la réception de la relativité par la communauté mathématique française. Il existe en effet peu d'études sur le sujet, à l'exception du désormais classique article de Michel Paty, dans lequel l'auteur mentionne l'attitude hostile de certains mathématiciens, en particulier Émile Picard et Paul Painlevé (Paty 1987). L'hostilité envers la relativité était d'ailleurs aussi très manifeste du côté des philosophes, et notamment d'Henri Bergson, le plus influent d'entre eux.

En 1922, Einstein est invité à Paris et, probablement motivé par cet événement exceptionnel, Émile Borel publie la même année son essai *L'espace et le temps* (Borel 1922). Dès le début des années 1920, plusieurs jeunes mathématiciens (souvent normaliens) hésitaient quant à leur orientation disciplinaire. En particulier, ils se demandaient souvent s'ils devaient entreprendre des recherches en relativité ou en probabilité, ces deux domaines étant considérés comme les plus prometteurs de la "physique mathématique", à laquelle ils étaient alors rattachés. C'est le cas d'Henri Eyraud, de Georges Darmois, d'André Metz et de Robert Deltheil et d'autres encore, qui finalement décidèrent en général d'entreprendre des études approfondies (parfois après avoir été jusqu'au doctorat sur une thématique

relativiste) dans le domaine des probabilités et des statistiques. Leurs maîtres, qui étaient Borel, Painlevé, Picard, Jacques Hadamard ont sans doute joué un rôle important qu'il serait intéressant de préciser dans ce choix.

La thèse pourrait également mettre en lumière certains aspects intéressants de la dynamique entre la communauté mathématique et la communauté des physiciens français à une époque où la nouvelle physique théorique prenait forme et se développait. Évidemment, ces aspects sont aussi liés à la manière dont les mathématiciens et les physiciens percevaient leurs relations respectives et mutuelles. Le fait que la théorie des probabilités et la relativité fassent partie toutes deux de la physique mathématique offre un exemple frappant de la porosité et de l'évolution constante de la frontière entre mathématiques, physique et physique mathématique, une porosité qui sous-tend par exemple le grand projet borélien du traité de calcul des probabilités et ses applications (Bustamante et al., 2015). L'ouverture de l'Institut Henri Poincaré en 1928, sous l'impulsion d'Émile Borel, marqua une étape essentielle en France pour le rapprochement des deux disciplines sur la scène mathématique, Borel attribuant à Poincaré le frémissement d'intérêt des mathématiciens français pour les probabilités à cause de leur rôle dans la physique moderne (Mazliak, 2015). La thèse de Matthias Cléry (soutenue en 2020) a apporté beaucoup d'éclaircissements sur le rôle de l'IHP du côté des probabilités. Le présent projet devrait permettre d'ajouter des éléments du côté de la physique mathématique, et de préciser le mode de coexistence, pas toujours simple, des deux branches au sein de l'institut, mais aussi en d'autres lieux académiques en France.

Il y a également des aspects plus spécifiquement mathématiques qu'une thèse sur ce sujet pourrait mettre en évidence. L'un des plus intéressants est certainement lié au calcul tensoriel et à ses difficultés pour s'imposer en France. Il existe en effet un lien étroit entre "relativité générale" et "calcul tensoriel" dans la mesure où les équations de la relativité générale sont exprimées à travers le formalisme tensoriel. L'analyse de l'acceptation de la relativité générale par la communauté mathématique française pourrait aider à mieux comprendre les difficultés de diffusion du calcul tensoriel. Le mathématicien Alphonse Buhl a ainsi mentionné à plusieurs reprises l'opposition farouche de certains de ses collègues de l'Université de Toulouse contre le calcul tensoriel. Dans une lettre datée du 13 janvier 1927, faisant référence à l'édition anglaise du traité sur le calcul tensoriel récemment publié par Levi-Civita (Levi-Civita 1926), Buhl écrivait au mathématicien italien : "Et quand je pense qu'il y a encore, en France, dans les Universités et notamment à Toulouse, des gens qui s'entêtent contre ces magnifiques théories!" La thèse pourrait donc apporter des éclaircissements, au moins partiels, sur les motivations de ces oppositions et, en particulier, rechercher un lien ou une dynamique entre la réception des deux théories, la relativité et le calcul tensoriel.

Bibliographie

E. Borel, *L'espace et le temps*, Paris : Ch. Hérissey, 1922
Bustamante, M.-C., Cléry, M., & Mazliak, L. (2015). Le Traité du calcul des probabilités et de ses applications: étendue et limites d'un projet borélien de grande envergure (1921–1939). *North-Western European Journal of Mathematics*, 1, 85–123.

F. Cardin, R. Tazzioli, Levi-Civita simplifies Einstein. The Ricci rotation coefficients and unified field theories, *Archive for history of exact sciences*, October 2023
<https://doi.org/10.1007/s00407-023-00322-0>

M. Cléry, *Le calcul des probabilités à l'IHP*. Thèse, 2020.

A. Einstein, *Sulla teoria speciale e generale della relatività*, Bologna : Zanichelli, 1921.

L. Mazliak, Poincaré's Odds, in B. Duplantier and V. Rivasseau : *Poincaré 1912-2012*. *Progress in Mathematical Physics*, 67. Birkhäuser, 2015

T. Levi-Civita, *Lezioni di calcolo differenziale assoluto*, Roma: Stock, 1925; trad. anglaise Blackie and Son, 1926; trad. allemande Springer, 1928

M. Paty, The Scientific Reception of Relativity in France, in *The comparative reception of relativity* (dirigé par T. F. Glick, Dordrecht/Boston : D. Reidel, 1987), pp. 113-167