

11^{es} Rencontres Doctorales Internationales en Philosophie des Sciences

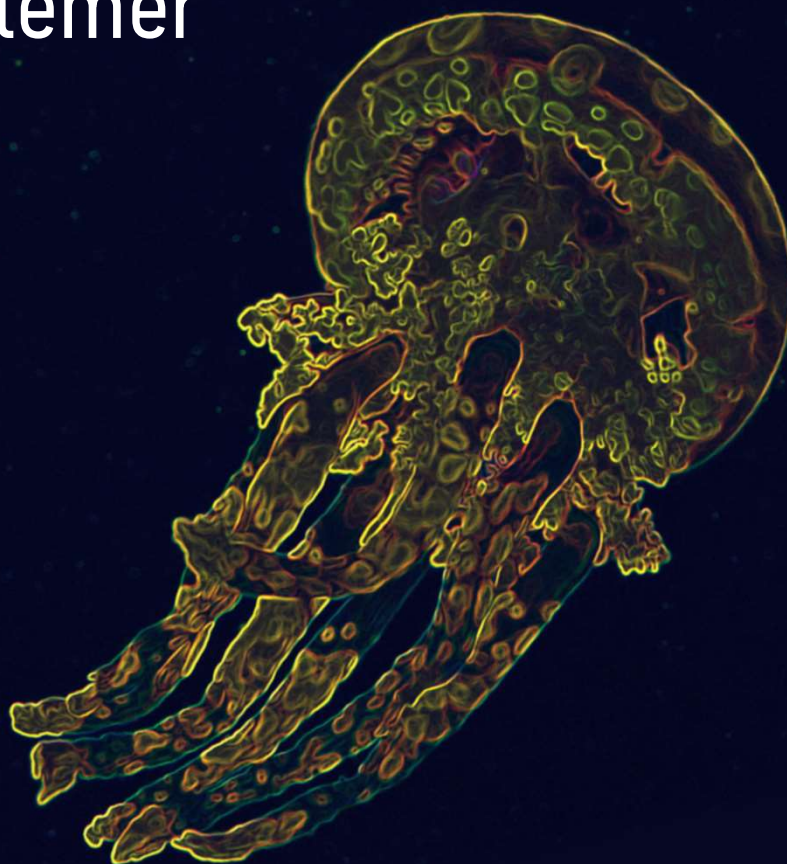
RDIPS 2024

19-20 septembre 2024

Université Jean-Moulin Lyon III

15 quai Claude Bernard, 69007 Lyon

Salle Caillemer



URL
Sciencesconf

avec la participation de :

MIKAËL COZIC · Université Jean-Moulin Lyon III

FRANCESCA POGGIOLESI · Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne



Jeudi 19 septembre 2024

Conférence d'ouverture - « Explications mathématiques : une analyse via des preuves formelles et l'idée de complexité conceptuelle » - 10h00

Francesca POGGIOLESI - Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne - CNRS - IHPST (Paris, France)

Cet exposé explore les explications mathématiques internes, à savoir les preuves de théorèmes mathématiques qui semblent expliquer le théorème qu'ils prouvent. Le but de l'exposé est de fournir une analyse rigoureuse de ces explications. Cela se fera en deux étapes. Tout d'abord, nous montrerons comment passer de preuves informelles de théorèmes mathématiques à une présentation formelle impliquant des arbres de preuves, ainsi qu'une décomposition de leurs éléments. Deuxièmement, nous montrerons que les preuves mathématiques qui sont considérées comme ayant un pouvoir explicatif affichent toutes une augmentation de la complexité conceptuelle depuis les hypothèses (non déchargées) jusqu'à la racine de l'arbre de preuves avec lequel elles sont formalisées.

« De la perception de l'espace à l'intuition géométrique : la Géométrie Naturelle en question » - 11h15

Nicolas MILLOT - Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne - IHPST (Paris, France)

La relation de la géométrie, comme *théorie* et comme *pratique théorique*, à l'espace est problématique sous plusieurs rapports. L'un d'eux concerne la relation génétique censée lier la géométrie (paradigmatiquement : celle d'Euclide) à la perception de l'espace. En effet, nous disposons de bonnes raisons de croire que nos capacités visuo-spatiales (liées, donc, à la perception de l'espace) jouent un rôle déterminant dans l'acquisition progressive de nos compétences géométriques. La question est de savoir, exactement, quel est ce rôle. La possibilité logique de géométries non-euclidiennes d'une part, et la fécondité de leur application en physique d'autre part, ont définitivement rompu la relation de transparence que l'on supposait entre espace perçu, espace physique et espace géométrique depuis (au moins) Galilée — hypothèse rendue philosophiquement explicite dans la théorie kantienne des formes de la sensibilité. Les discussions de Riemann, Helmholtz, Poincaré, Weyl (entre autres) relatives au « problème de l'espace » (Weyl, 1923) nous rappellent ainsi qu'aucune réponse ne peut, a priori, être tenue pour évidente. Pourtant, si aucune *nécessité logique* ne nous impose apparemment l'adoption d'une géométrie plutôt qu'une autre, des contraintes (épistémiques, psycho-biologiques, historico-culturelles, etc) guident nos choix. Étudier ces contraintes, leur manière de s'appliquer, leur spatio-temporalité, c'est le but que se donne une analyse génétique de la connaissance géométrique. Une analyse de la sorte s'articule ainsi sur plusieurs niveaux théoriques, réclamant chacun pour leur analyse la coopération de disciplines scientifiques distinctes : les neurosciences cognitives et la psychologie pour l'étude (du développement) de nos capacités perceptuelles et cognitives, l'archéologie (cognitive), l'histoire (cognitive) et l'anthropologie (cognitive) pour l'étude du développement de nos pratiques cognitives et de nos théories dans le temps, en relation aux contextes matériels de leur émergence. C'est au premier niveau d'investigation que nous porterons notre attention ici.

Ma présentation sera organisée en trois moments :

- Dans un premier temps, je présenterai d'abord une proposition théorique contemporaine censée fournir un cadre d'analyse pertinent pour l'analyse génétique de la connaissance géométrique : celle de la Géométrie Naturelle (Spelke *et al.*, 2010 ; Stanislas Dehaene *et al.*, 2006), issue de travaux expérimentaux contemporains en psychologie cognitive. Ainsi les partisans de la Géométrie Naturelle défendent l'existence universelle chez l'individu humain d'intuitions (proto-)géométriques de base, formant l'équivalent d'un langage cérébral élémentaire pour la géométrie. S'ils ne prétendent pas que ces intuitions, en tant que telles, constituent des connaissances géométriques analogues en tout point aux connaissances géométriques acquises après apprentissage (et donc via un échafaudage culturel), ces chercheurs soutiennent cependant que ces intuitions s'organisent en un « système » de connaissance, certes encore approximatif, mais partageant certaines propriétés remarquables avec le système de la géométrie euclidienne. Ceci expliquerait le privilège cognitif de la géométrie euclidienne, comme cadre théorique particulièrement adapté aux êtres humains pour la description de l'espace.
- Dans un second temps, je tenterai de montrer les limites de ce programme. La Géométrie Naturelle a déjà fait l'objet de plusieurs critiques : 1) elle semble n'accorder qu'un rôle externe et non constitutif à l'histoire dans le processus de formation des intuitions et des concepts

géométriques (Doridot & Panza, 2004), 2) la dérivation des conclusions à partir des données expérimentales dans ce type d'études en cognition mathématique a fait l'objet de critiques méthodologiques (Núñez, 2011 ; José Ferreirós & García-Pérez, 2020) 3) elle semble faire fi de certaines données expérimentales issues de la psychologie de la perception et des sciences de la vision indiquant le comportement non-euclidien de l'espace perceptif (José Ferreirós & García-Pérez, 2020), 4) elle semble confondre intuitions visuo-spatiales et intuitions géométriques proprement dites (Battista *et al.*, 2018). Il s'agira moins de rappeler ces critiques, que d'insister sur certains présupposés implicites (non-spécifiques à la cognition mathématique) qui guident les partisans de la Géométrie Naturelle dans la formulation de leurs conclusions théoriques. Nous nous concentrerons plus particulièrement sur les notions de « Core Knowledge System » et de « langage cérébral » dans le but de clarifier la nature, sémantique ou syntactique, des processus cognitifs dédiés au traitement des informations visuo-spatiales. Nous défendrons l'idée que dans chacun de ces cas certaines hypothèses manquent pour expliquer le passage des représentations quasi-innées (les intuitions) du sujet à la possession d'intuitions et de concepts proprement géométriques.

- Enfin dans un dernier moment je présenterai une analyse théorique des différents niveaux (et de leur relation) qui doivent être pris en compte dans toute tentative de genèse de la connaissance géométrique, en précisant autant que faire ce peu le rôle fonctionnel joué par la perception spatiale dans l'acquisition d'intuitions géométriques élémentaires. Pour ce faire je mobiliserai certaines hypothèses issues de la psychologie développementale de tendance piagétienne, de l'archéologie cognitive et de la didactique des mathématiques.

Au-delà des enjeux spécifiques aux domaines de la philosophie des mathématiques ou de la cognition mathématique, cette étude de cas recèle un enjeu plus général : proposer un exemple d'analyse selon la méthode qui est celle de ce que Gary Hatfield (2009) nomme « philosophie de la psychologie » (par opposition à la philosophie de l'esprit) comme un sous-genre de la « philosophie des sciences ».

« Une philosophie “semi-intuitionniste” chez Lebesgue ? » - 12h00

Thomas BERTHOD - Université Paris Cité - CNRS - SPHERE (Paris, France)

En philosophie des mathématiques, il existe une position particulière appelée l'intuitionnisme qui refuse le principe du tiers exclu pour déduire de nouveaux résultats. A première vue, cette conception introduite par Brouwer au début du XX^{ème} siècle peut paraître surprenante par la radicalité de ses choix. Certes, le principe du tiers exclu a déjà fait l'objet de réticences auparavant, mais il n'a jamais été rejeté totalement sinon de façon marginale. Comment Brouwer a-t-il justifié alors une telle position philosophique ? L'histoire semble lui avoir fourni un moyen tout indiqué. Brouwer et ses partisans ont effectivement recours à l'histoire des mathématiques pour tenter de légitimer leur position. Ils cherchent des précurseurs de leur pensée, une tendance dans laquelle s'inscrire. Les analystes français — un groupe de mathématiciens français de la fin du XIX^{ème} et du début du XX^{ème} siècle — leur paraissent un excellent choix. Voici donc Emile Borel, Henri Lebesgue et René Baire qualifiés par Brouwer de « pré-intuitionnistes ». Evidemment, Brouwer ne pouvait pas associer l'ensemble de ses idées à ce groupe de mathématiciens. Quelle aurait été alors son originalité ? Ainsi, bien qu'il accorde à ces analystes français une certaine forme de paternité, il critique aussi leurs idées philosophiques.

La stratégie utilisant l'histoire pour légitimer l'intuitionnisme de Brouwer est en marche et la dénomination de « pré-intuitionniste » sera reprise dans le paysage académique, parfois avec quelques inflexions comme celle de « semi-intuitionniste ». Dans tous les cas, une relation est établie entre, d'une part, la philosophie de Brouwer et, d'autre part, celle de nos analystes français. Ceux qui ont recours à cette dénomination suggèrent donc de comprendre ces mathématiciens d'un point de vue rétrospectif, c'est-à-dire à partir de la pensée postérieure de Brouwer. Mais pouvons-nous vraiment mettre en corrélation ces deux pensées ? Les analystes français exposent leurs travaux et leurs visions philosophiques bien avant Brouwer. Ne tombons-nous pas dans le piège de l'anachronisme en attribuant à ces mathématiciens le statut de précurseur de Brouwer ? Leurs réflexions ne constituent-elles pas une philosophie à part entière ? Quels mathématiciens peuvent légitimement être qualifiés de « pré-intuitionnistes » ? Voici les questions que nous souhaitons soulever dans notre exposé.

En ce qui concerne notre dernière question, nous constaterons qu'il n'existe pas de réponses uniques. En particulier, dans les ouvrages récents qui ont recours aux termes de « pré-intuitionnisme » et de « semi-intuitionnisme », Lebesgue est explicitement mentionné comme un acteur essentiel de ces courants d'idées. Cependant, les premiers usages de ces termes, notamment ceux de Brouwer lui-même, n'incluent pas ce dernier et se concentrent plutôt sur Borel, voire également sur Poincaré lorsqu'il est considéré comme un promoteur de ces pensées. Pourquoi Lebesgue a-t-il donc été ajouté aux protagonistes de ces courants d'idées ? Est-il légitime de concevoir les travaux de Lebesgue comme des conceptions relevant de ces dénominations ? Nous aimerions aborder ces questions dans la deuxième partie de notre exposé. Pour cela, nous regarderons le point de vue de Lebesgue sur différentes questions classiques de la philosophie des mathématiques comme l'ontologie des nombres naturels, comment définir le continu mathématique, pourquoi les mathématiques s'appliquent-elles à la réalité physique, etc. Le portrait de Lebesgue que nous dresserons à partir des réponses qu'il donne aux questions précédentes montrera ainsi une nouvelle face de ce mathématicien français. Au-delà d'être un mathématicien, c'est aussi un philosophe des mathématiques sur bien des aspects.

Notre comparaison du point de vue de Lebesgue et de Brouwer s'attardera en réalité principa-

lement sur deux points : la construction des nombres réels et la question de l'existence des objets des mathématiques. Dans *Sur la mesure des grandeurs*, Lebesgue décrit précisément sa vision sur le fondement des nombres réels. Dans la construction qu'il nous propose, on observe notamment différentes valeurs épistémologiques qu'il promeut en mathématiques. En ce qui concerne le deuxième point, nous l'aborderons à travers l'analyse qu'il mène dans l'article « Sur certaines démonstrations d'existence ». Ce texte indique en effet différentes méthodes qui permettent d'établir l'existence d'objets mathématiques.

Notre exposé examinera donc tout d'abord rapidement l'emploi de chacune des dénominations de « pré-intuitionisme » et de « semi-intuitionnisme » au cours de l'histoire. L'objectif est de comprendre la signification que leur prêtent les auteurs qui y ont recours. L'autre but de cette analyse est de cerner les mathématiciens français à qui Brouwer et ses successeurs attribuent ces désignations. Nous tenterons ensuite de saisir comment Brouwer et ses commentateurs ont inscrit l'intuitionnisme dans une filiation avec les travaux de Lebesgue. Cela nous amènera enfin à évaluer ce rapprochement, en indiquant effectivement certains éléments communs, mais surtout différents points de divergence.

La portée de l'exposé ne se limite pas à l'examen de la pensée philosophique de Lebesgue ou à comprendre précisément les significations des dénominations de « pré-intuitionisme » et « semi-intuitionnisme ». Par comparaison avec la pensée de Lebesgue, la présentation permettra aussi d'identifier les caractéristiques essentielles de l'intuitionnisme de Brouwer. Nous verrons en particulier que sa position ne se limite pas uniquement au rejet du principe du tiers exclu. L'exposé proposera aussi certaines réflexions peu habituelles sur les mathématiques qui peuvent enrichir les débats classiques en philosophie des mathématiques.

« Identity of Indiscernibles and Indeterminacy of Identity » - 14h15

Carla PERI - Università degli Studi di Padova (Padoue, Italie)

Metaphysical perspectives emphasise the pivotal role of identity criteria, deeming entities ontologically respectable, i.e., real, only when they possess such criteria. However, I contend that relying on the Identity of Indiscernibles (PII) leads to cases of indeterminate identities. It seems that Quantum Mechanics (QM) provides reasons for believing there is identity indeterminacy in the world, which roughly concerns the idea that some quantum particles lack identity conditions (Calosi and Mariani, 2021). I argue that cases of indeterminate identity are grounded on the assumption of the Principle of Identity of Indiscernibles (PII). It is well-established that QM particles violate the qualitative, anti-haecceitistic form of the Principle of Identity of Indiscernibles (PII), leading to cases of indeterminate identity (Black, 1952).

On the sight of this, philosophers (e.g., Quine, 1976, Rodriguez-Pereyra, 2022) proposed weaker and haecceitistic of the discernibility principle. According to the most general versions of PII, denoted as PIINT, the properties relevant when one wants to determine the identity conditions of objects are all but non-trivial, namely excluding just properties of identity (e.g., a 's being identical with a) and properties of difference (e.g., a ' being difference from b). However, I contend that physics comes with a case that violates these weaker PII versions. Properties like bosons and fermions have exactly the same quantum properties, i.e., "observables" (French, 1989). Bosons exhibit indistinguishability due to quantum symmetry, implying that the exchange of two identical particles cannot be experimentally detected. This concept is mathematically expressed through a symmetric wave function by Pauli's indistinguishability principle (Bigaj, 2022). However, I want to argue that even Haecceitistic versions of PII (i.e., formulations open to using non-qualitative, extrinsic, and relational properties), such as PIINT, lead to cases of indeterminate identity. Indeed, I claim that bosons are not just qualitative indiscernible. Bosons are strongly indiscernible objects (SIOs), failing to be weakly discernible. Two objects, x and y , are (SIOs) if and only if everything that is predicated upon x is also predicated upon y . It has been argued that bosons, like other elementary particles (e.g., fermions), can be weakly and non-trivially discerned (e.g., Saunders, 2006). Namely, it is argued that, for any boson e , there is a non-trivial property or a symmetric and irreflexive relation discriminating e from any other boson f (Rodriguez-Pereyra, 2022), (Quine, 1976). However, bosons exhibit Bose-Einstein statistics, allowing multiple particles to occupy the same quantum state. Remarkably, bosons are not discernible through any irreflexive relations, and no property or relational property arises when they are entangled (Bigaj, 2022).

On the ground of these considerations, the only plausible option that philosophers have supported (e.g., Krause, 2023), to save PII is to claim that bosons are not objects. A general reason to argue that bosons are not individual objects lies in the fact that wave functions describe bosons. According to them, this wave-like description is incompatible with the corpuscular view, which establishes bosons as particles, namely individual objects. I contend that wave-like function descriptions do not contrast with the corpuscular view. Indeed, a wave function is a probability function that measures the likelihood of observing a certain quantity or physical property (e.g., momentum or spin) at a specific point in spacetime. Therefore, any boson e is described through a probability function, which is wave-like, but e it is not itself a wave. This idea is confirmed by the wave-particle duality characterising bosons.

Such features allow for both corpuscular and wave-like descriptions depending on the measurement context. The wave-particle duality can be demonstrated by looking at some characteristics of bosons (e.g., having discrete properties (e.g., charge, spin), occurrence in localised regions of spacetime, conservation of momentum and energies). Therefore, bosons are individual objects and PII, leading to cases of indeterminate identity, cannot be enrolled as an identity condition for objects under the Quinean stance, according to which "no entity without identity".

« Sur la chute mythique de l'émergentisme britannique » - 15h00

Maxime HILBERT - UNamur - Département de Sciences, Philosophies, Sociétés (Namur, Belgique)

Dans un article célèbre retraçant l'histoire de l'émergentisme britannique, un courant philosophique à mi-chemin entre le mécanicisme et le vitalisme acquérant une certaine importance entre 1900 et 1925, Brian McLaughlin soutient que l'effondrement de cette doctrine « ne repose sur aucune “erreur philosophique” ». « L'une de mes principales affirmations », dit-il, « est que ce sont les progrès en sciences, et non la critique philosophique, qui a mené à la chute de l'émergentisme britannique » (1992, 90). Plus précisément, McLaughlin affirme qu'il n'y a rien d'étonnant dans le fait que « le dernier travail majeur dans la tradition émergentiste britannique [Broad 1925] coïncide avec l'avènement de la mécanique quantique », puisque la révolution quantique qui surgit au même moment serait selon lui la véritable responsable du déclin de l'émergence, « faisant apparaître les principales doctrines de l'émergentisme britannique [...] comme extrêmement peu plausibles » (1992, 54). À ses yeux, le fait que la mécanique quantique ait rendu disponibles de nouvelles explications concernant certains phénomènes – comme celui des liaisons chimiques – fournit l'indice d'un émergentisme empiriquement falsifié au profit d'un réductionnisme davantage corroboré.

Bien après la parution de son « Rise and Fall of British Emergentism », il semble que McLaughlin ait conservé cette thèse intouchée, puisqu'il soutient encore fermement en 2019 qu'« il y a de bonnes raisons de penser que toutes les forces fondamentales de la nature s'exercent au niveau subatomique » (2019, 31), continuant ainsi d'estimer la mécanique quantique comme le « paradigme principal du matérialisme réductionniste » (2019, 33) invalidant la thèse émergentiste.

Bien que cet article de 1992 soit aujourd'hui considéré comme incontournable pour quiconque s'intéresse au concept d'émergence, et que le diagnostic de McLaughlin concernant la chute de l'émergentisme britannique ait acquis le statut de doxa indiscutable – et indiscutée – dans ce domaine de recherche (voir par exemple Goldstein 1999 ; Crane 2001 ; Onnis 2023 ; Meincke 2023), nous avons de bonnes raisons de penser que cette thèse relève davantage de l'intuition personnelle que de l'affirmation historiquement étayée. Ainsi, nous souhaitons montrer que le soi-disant « effondrement de l'émergentisme britannique » de McLaughlin n'est rien de plus qu'un mythe qui, depuis son introduction, a insidieusement influencé – et malheureusement perverti – les débats autour de l'émergence et de la réduction.

Pour étayer cette affirmation, nous entendons montrer, contrairement à ce que soutient McLaughlin, que :

- (i) les discussions sur l'émergence et l'émergentisme britannique n'ont pas disparu après 1925. Tout au contraire, l'émergence est restée, tout au long du XXe siècle, un sujet brûlant (Russell, Morris & Mackenzie 1926 ; Pepper 1926 ; Montague 1929 ; Baylis 1929 ; Sellars 1933 ; Stace 1939 ; Henle 1942 ; Pap 1952 ; etc.) qui a suscité des évaluations critiques de la part des autorités philosophiques les plus éminentes de leurs époques (par exemple Russell 1927 ; Carnap 1938 ; Meehl & Sellars 1956 ; Nagel 1961 ; Hempel 1965 ; etc.).
- (ii) mis à part quelques exceptions anecdotiques (par exemple Berenda 1953), aucune des discussions sur la plausibilité de l'émergence n'a jamais invoqué d'« objections empiriques » relatives à la mécanique quantique. Elles ont plutôt pointé du doigt de graves « erreurs philosophiques »,

comme le manque de parcimonie, la menace d'obscurantisme ou l'incohérence conceptuelle, entre autres.

- (iii) aucun des pionniers de la révolution quantique (Bohr 1928, 1937, 1961 ; Born 1953, 1965 ; Heisenberg 1958, 1969 ; Pauli 1936, 1950, 1954, 1957 ; Schrödinger 1944, 1992 ; etc.) – qui devraient, selon la thèse de McLaughlin, être les premiers à souscrire à la thèse réductionniste – n'a jamais suspecté la moindre incompatibilité entre l'hypothèse de l'émergence et la mécanique quantique. Au contraire, leurs écrits philosophiques révèlent que la mécanique quantique mène nécessairement à l'adoption d'une forme d'antiréductionnisme (Smuts 1931 ; Bitbol 1996 ; Polkinghorne 2002 ; Van Strien 2022).

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, dissiper la confusion introduite par l'article de McLaughlin ne se réduit pas à un simple exercice exégétique : nous pensons qu'accepter sans discuter la thèse selon laquelle l'émergence est un concept immunisé aux difficultés philosophiques et doit uniquement sa chute aux succès empiriques de la théorie quantique nous contraint à mécomprendre la manière dont se construisent effectivement les émergentismes contemporains, car *tous* ont précisément pour souci principal d'éviter ou de dépasser les difficultés philosophiques pointées par les premiers critiques de la notion. De plus, bien qu'ils n'aient pas pour objectif principal de construire un concept d'émergence qui soit conforme à tous les acquis de la mécanique quantique, une partie importante d'émergentistes contemporains mobilisent certaines caractéristiques quantiques – comme l'intrication ou la décohérence – et en font des arguments visant à exemplifier empiriquement l'existence d'émergents (entre autres Chalmers 1996 ; Humphreys 1997, 2016 ; Hendry 2010). Ces éléments nous permettent d'affirmer qu'il paraît peu probable que la raison de la chute de l'émergentisme britannique soit l'avènement de la mécanique quantique, et l'évolution de cette branche étonnante de la physique théorique au cours des XXe et XXIe siècles ne fera que confirmer l'idée d'une compatibilité possible – et même souhaitable – avec la notion d'émergence.

« Le néokantisme de Werner Heisenberg » - 16h00

Corentin FÈVE - Nantes Université - Centre atlantique de philosophie (Nantes, France)

Ce sont les éléments *a priori* de notre connaissance qui, selon Emmanuel Kant, par leur caractère universel et nécessaire (Kant 1787, B4), garantissent à notre connaissance son objectivité. Autrement dit, l'objectivité de notre connaissance ne serait pas le résultat de la bonne adéquation de nos concepts à une chose en soi extérieure, mais du caractère universel et nécessaire des principes constitutifs de notre connaissance. Et c'est en grande partie en s'appuyant sur la mécanique newtonienne, dont la validité à la fin du XVIIIe siècle ne faisait que peu de doute, que Kant a mis en évidence ces principes *a priori* garantissant l'objectivité de cette théorie physique. Toutefois, au début du XXe siècle, la théorie de la relativité restreinte, la théorie de la relativité générale, puis la mécanique quantique ont réfuté les fondements mêmes de la mécanique newtonienne. Ces bouleversements ont conduit à des tentatives de ré-interprétation de l'*a priori*, remettant notamment en cause son caractère universel et nécessaire.

En effet, à la suite de la publication de la théorie de la relativité restreinte (1905), puis générale (1915) par Einstein, différentes écoles se sont affrontées dans leurs interprétations épistémologiques de cette nouvelle théorie scientifique. Hermann Cohen, Paul Natorp ou encore Ernst Cassirer, constituaient les principaux membres d'une de ces écoles, à savoir l'école de Marbourg. Il s'agissait pour ces auteurs de revenir aux fondements même du kantisme en l'adaptant aux nouveaux enjeux liés au progrès scientifique, notamment en réaménageant la notion d'*a priori*. Pour Cassirer, la fonction de l'*a priori* ne réside pas dans sa rigidité, mais il est au contraire à comprendre comme une structure malléable. Les fonctions de la connaissance n'auraient plus de dimension supra-historique, mais s'entremêleraient avec le développement objectif du savoir scientifique.

De même, Hans Reichenbach, dans sa *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori* de 1920 distingue dans l'*a priori* kantien un sens apodictique, c'est-à-dire valable en tout temps et en tout lieu, et un sens constitutif, l'*a priori* nous permettant de constituer l'objet de notre connaissance. C'est ce second sens que Reichenbach retient, et plus récemment Michael Friedman (2001), puisqu'à la suite de la théorie de la relativité la possibilité de maintenir des principes *a priori* stables paraît fortement compromise.

L'un des principaux fondateurs de la mécanique quantique, Werner Heisenberg (1901-1976) va également se ré-approprier l'*a priori* kantien : « *'a priori'* means that experience is only possible when we already have some concepts which are the precondition of experience » (Peat and Buckley 1996, 10). Naturellement, le physicien ne partage pas la conception absolutiste de l'*a priori* du philosophe de Königsberg. La théorie de la relativité a montré que la géométrie euclidienne n'était pas nécessaire pour décrire le monde, de même que, avec la théorie quantique, la causalité n'est plus une catégorie indispensable de la connaissance, au sens où Kant l'entendait (Heisenberg 1942, 130). Toutefois, si la mécanique newtonienne semble bien avoir été dépassée par les révolutions scientifiques du début du XXe siècle, ses concepts n'en restent pas moins indispensables pour décrire un certain domaine de l'expérience empirique et en particulier celui de nos observations expérimentales :

"The use of these concepts, including space, time and causality, is in fact the condition for observing atomic events and is, in this sense of the word, '*a priori*'. What Kant had not foreseen was that these *a priori* concepts can be the conditions for science and at the same time can have only a limited range of applicability. [...] Modern physics has changed Kant's statement about the possibility of synthetic judgments *a priori* form a metaphysical one into a practical one." (Heisenberg 1958, 82)

Les concepts *a priori* que nous utilisons pour accéder à la connaissance correspondent par conséquent à un domaine d'application de l'expérience : les concepts d'espace, de temps ou encore de causalité seraient des conditions nécessaires de description et de constitution de nos expérimentations. Il s'agit désormais, selon Heisenberg, d'un *a priori* pratique, en tant qu'il est une condition nécessaire pour connaître un domaine particulier de l'expérience.

Dans notre communication, nous tenterons de situer l'interprétation faite par Heisenberg de l'*a priori* par rapport aux autres tentatives néokantiennes (Cohen, Cassirer, Reichenbach, Friedman), pour en montrer l'intérêt et la particularité. L'un des principaux intérêts de l'*a priori* d'Heisenberg, selon nous, est que si son domaine de validité est relatif à un domaine de l'expérience, il n'en demeure pas moins pleinement valide. Autrement dit, l'approche d'Heisenberg semble offrir une alternative à la relativisation de l'*a priori* opérée tout au long du XXe siècle.

Bibliographie

- Cassirer, Ernst. 1910. *Substanzbegriff und Funktionsbegriff. Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik*. Berlin : Verlag von Bruno Cassirer.
- . 1921. *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie. Erkenntnistheoretische Betrachtungen*. Berlin : Bruno Cassirer Verlag. Dritte Band, *Die nachkantischen Systeme*. Hildesheim, New-York : Georg Ulms Verlag, 1974.
- Chevalley, Catherine. 1998. Introduction. In *Philosophie. Le Manuscrit de 1942* by W. Heisenberg, trans. C. Chevalley. Paris : Éditions du Seuil, p. 21-245.
- Cohen, Hermann. 1871/1885. *Kants Theorie der Erfahrung*. Berlin : Dümmler.
- Friedman, Michael, *Dynamics of Reason : the 1999 Kant lectures of Stanford University*, Stanford, CSLI Publications, 2001.
- Heisenberg, Werner. 1927. "Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik". *Zeitschrift für Physik*, 43, 172-98.
- . 1942 [2019]. *Ordnung der Wirklichkeit*, hrsg. v. K. Kleinknecht. Berlin : Springer.
- . 1958. *Physics and Philosophy. The révolution in modern science*, George Allen and Unwin Edition : London (1959).
- . 1971. *Physics and Beyond; encounters and conversations*. New-York : Harper and Row.
- Kant, Emmanuel. 1786. *Premiers principes métaphysiques de la science de la nature*, in *Œuvres philosophiques*, t. II, Paris, Gallimard, 1985
- . 1787. *Critique de la raison pure*. Paris : Gallimard, Folio/essais, 1980.
- Peat, David and Buckley, Paul (eds). 1996. *Glimpsing Reality : Ideas in Physics and the Link to Biology*. Toronto : University of Toronto Press.
- Reichenbach, Hans. 1920. *Relativitätstheorie und Erkenntnis apriori*, Berlin, Julius Springer.

« Galileo on falling bodies : the bridge between thought experiments and paradoxes » - 16h45

Angelica MEZZADRI - Università degli studi di Torino (Turin, Italie)

Scientific thought experiments play a crucial role in advancing scientific knowledge and understanding. They serve as conceptual tools that allow scientists to explore hypotheses, test theories, and elucidate complex phenomena in ways that may not be feasible through direct observation or experimentation alone. Using hypothetical scenarios and thought experiments, scientists can simulate conditions, predict outcomes, and uncover hidden relationships within natural phenomena. Furthermore, scientific thought experiments often serve as catalysts for innovation, sparking new ideas and avenues of research. They encourage scientists to think creatively and critically about the fundamental principles underlying their field, leading to breakthroughs and paradigm shifts. Additionally, thought experiments enable scientists to explore hypothetical scenarios that may be ethically or practically unfeasible to conduct in the physical world, expanding the scope of scientific inquiry beyond the limitations of empirical observation.

However, the validity of scientific thought experiments (and thought experiments in general) has been extensively questioned, particularly regarding the type of evidence or information they yield. My Ph.D. research project focuses on the epistemological aspects of thought experiments, exploring their functioning, challenges, and legitimacy. Specifically, part of my Ph.D. dissertation focuses on Galileo's thought experiment on falling bodies, a paradigmatic case of a successful scientific thought experiment. To investigate the reasons for the success of Galileo's case, I question its classification as a thought experiment and evaluate its adequacy with respect to the standard definition of paradoxes. Indeed, while the case has played a significant role in the debate on the nature and functioning of thought experiments, it appears to share at least some of the characteristics of a paradox. For example, it can be reconstructed as an argument, and it reveals an inconsistency. For this purpose, I will adopt Sainsbury's definition, according to which paradoxes are an apparently unacceptable conclusion derived by apparently acceptable reasoning from apparently acceptable premises. Therefore, something can be classified as a paradox if and only if it meets three conditions : (i) it is an argument, (ii) it has plausible premises, and (iii) it has an implausible conclusion. In my dissertation, I argue that Galileo's case meets all the conditions of the standard definition of paradoxes, and it can be legitimately classified as a paradox, or at least as a historical paradox. Therefore, most of the doubts concerning the validity and justification of Galileo's case results can be solved by drawing from its paradoxical nature.

Moreover, the classification of Galileo's case on falling bodies as a paradox opens two possibilities : either the case was previously misclassified as a thought experiment, and it should be only correctly classified as a paradox ; or it is in fact correctly classifiable both as a thought experiment and a paradox. While it may be difficult to identify cases of misclassified thought experiments since the philosophical debate does not agree on a standard definition of thought experiments, I claim that Galileo's case on falling bodies can be also legitimately classified as a thought experiment because it (i) contains a scenario description and (ii) shows continuity with material experiments. More precisely, the hypothetical scenario in Galileo's case plays an epistemic role that is similar to the role that scenarios play in paradigmatic thought experiments such as the Gettier cases. Moreover, Galileo's case could be potentially carried out in real life as a material experiment, but this would not increase the evidential

gain of the case. From these considerations, it emerges that Galileo's case has all identifying typical characteristics of thought experiments, and thus its traditional classification as a thought experiment is confirmed.

This finding allows me to challenge the traditional categorization of thought experiments and paradoxes, demonstrating that they are not mutually exclusive categories. While the identification of a bridge case may elicit surprised reactions from those who perceive paradoxes and thought experiments as fundamentally different tools, a closer analysis of the characteristics and functioning of paradoxes and thought experiments will show that their differences are a matter of degree rather than clear-cut distinctions. In particular, I explore the connection between paradoxes and thought experiments with respect to their ability to uncover inconsistencies, the validity of the results they produce, their heuristic function, and finally their persistence.

Vendredi 20 septembre 2024

« Un concept étroit de maladie pour la dépression peut-il être normatif ? » - 9h45

Elodie BOISSARD - Université Paris 1 Panthéon Sorbonne - CNRS - IHPST (Paris, France)

Trouble psychiatrique le plus répandu dans le monde, la dépression voit la validité de ses critères cliniques internationaux contestée : ces critères, présents dans le *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (DSM-5) et la *Classification internationale des maladies* (CIM-11), strictement descriptifs, ne permettraient pas de la distinguer de la tristesse normale ou souffrance affective en général (Horwitz & Wakefield, 2007). Ces critères pourraient être améliorés suite à l'élaboration d'un modèle explicatif de la dépression. Mais dans l'attente d'un modèle explicatif unifié, la controverse sur ces critères réactive le débat philosophique sur la définition de la santé et de la maladie, opposant naturalisme et normativisme. En effet, on peut schématiquement considérer deux positions extrêmes opposées : d'une part, une position soutenant qu'un modèle explicatif sera seul nécessaire et suffisant pour dépasser ce débat sur les critères cliniques, en fournissant une définition valide de la dépression ; d'autre part, une position soutenant qu'un tel modèle ne nous dira rien sur son statut de trouble psychiatrique, tandis que sa définition en tant que telle dépend des seuls critères cliniques, définissant un état clinique nocif devant faire l'objet d'une prise en charge thérapeutique. Cette opposition correspond schématiquement à une opposition entre naturalisme radical et normativisme radical.

Je montrerai que le débat sur la définition clinique contemporaine de la dépression pose un défi plus spécifique au normativisme qui, dans le cas de cette pathologie, peut conduire à la médicalisation de la souffrance affective. Je motiverai ainsi la pertinence d'un travail philosophique d'élaboration d'un concept étroit de maladie s'appliquant à la dépression, à même de montrer qu'un tel concept peut être normatif sans nécessairement assimiler dépression et souffrance affective. Je proposerai une analyse formelle d'un tel concept montrant qu'il doit contenir deux composantes évaluatives-normatives et une composante descriptive-naturaliste. J'esquisserai alors une élaboration de ce concept en donnant un contenu à chacune de ces composantes.

Tout d'abord, la maladie est censée se distinguer de la souffrance, cette dernière étant considérée comme une conséquence qu'une certaine affection, un certain état physique ou mental, devrait avoir pour être une maladie : une approche normativiste peut retenir ce seul critère de définition du pathologique. Or dans le cas de la dépression, c'est l'affection elle-même qui pourrait être indiscernable de la souffrance : le normativisme, renonçant à identifier un caractère dysfonctionnel de cette souffrance relativement à une fonction naturelle, pourrait dès lors conduire à la médicalisation de la souffrance. Peut-on élaborer un concept étroit de pathologie ou maladie pour la dépression qui soit normatif tout en la distinguant de la souffrance affective ?

Si on l'analyse, un tel concept doit inclure au moins une composante descriptive-naturaliste et une composante évaluative-normative rendant compte du fait qu'il s'agit d'un état pathologique. Si un naturalisme intégral ne peut rendre compte d'un bon concept de maladie, c'est parce qu'en pratique, un tel concept implique de manière constitutive une évaluation négative. La définition même d'un

état clinique, signalant une maladie, présuppose une évaluation négative : les symptômes sont des manifestations problématiques. Mais qu'est-ce qui fait de l'affection qui sous-tend un état clinique dépressif une maladie ? La réponse attendue n'est pas en termes de considérations normatives comme le fait que les valeurs de notre société conduisent à la considérer comme telle. En effet, ce que nous demandons n'est pas si une certaine affection bien identifiée est une maladie, mais plutôt ce qu'est exactement cette affection, et en quoi cela justifie de la considérer comme une maladie. Nous attendons donc une description de la dépression, exposant ce qu'elle est, non en termes évaluatifs comme sa définition clinique, mais en termes non évaluatifs permettant de fonder son évaluation en tant que maladie. A partir des critères cliniques il y a alors deux directions dans lesquelles nous pouvons chercher cette base descriptive-naturaliste : en amont ou en aval. En aval, l'état de maladie serait défini par des considérations concernant par exemple, les traitements, ou moyens de prise en charge disponibles. Cette position revient à laisser à la médecine seule le soin de décider quels sont les états qui sont des maladies. Je laisserai de côté une telle position et soutiendrai que la composante descriptive-naturaliste du concept étroit de dépression se trouve en amont, de l'état clinique dépressif : il devra s'agir d'un mécanisme neurobiologique ou psychologique causant cet état clinique. Enfin, pour constituer la base d'un concept de maladie, un tel mécanisme devra être évalué comme traduisant un dysfonctionnement : cela constituera une deuxième composante évaluative-normative du concept étroit de maladie pour la dépression.

Pour élaborer ce concept suivant ces différentes composantes, je ferai appel aux modèles cognitifs et comportementaux de la dépression. Ils mettent en évidence un mécanisme de renforcement réciproque entre l'humeur dépressive et des déficits cognitifs, via des émotions et cognitions négatives mal régulées : ce mécanisme est à l'origine du maintien de la symptomatologie dépressive, si ce n'est de son apparition. De plus il traduit un dysfonctionnement de la régulation des émotions et cognitions, et peut être évalué comme préjudiciable en termes de diminution des capacités cognitives et capacités d'action de l'individu. Le concept de dépression ainsi élaboré est alors normatif sans assimiler la dépression à la souffrance affective qui peut en être un aspect.

« Le rôle des modalités dans la connaissance du passé : réflexions sur l'épistémologie des sciences historiques. » - 10h30

Lucas ESCOBAR - École normale supérieure de Paris - Université PSL - République des savoirs (Paris, France)

Notre connaissance du passé est une connaissance trouée et indirecte. Les historiens et scientifiques qui étudient le passé ont développé différentes opérations pour combler ces lacunes. Si ces opérations sont peu discutées à l'intérieur des sciences historiques telles que la géologie ou la paléontologie, elles sont décrites par l'historiographie comme étant une opération de l'imagination. Nous souhaitons montrer ces différentes opérations sont fondamentales et font toutes appel aux modalités (à ce qui est possible), lorsqu'elles cherchent à établir un token passé. Elles font notamment appel aux contrefactuels lorsque les traces, les indices ou les documents viennent à manquer. En d'autres mots, afin d'expliquer une donnée observable, l'inférence historique consiste à remonter à sa cause, or cette cause est conceptualisée comme un « possible ». L'inférence historique prend la forme d'un conditionnel (Cleland, 2001) et la relation de causalité entre l'antécédent et le conséquent du conditionnel est analysée à l'aide de formulations contrefactuelles (Jeffares, 2008).

La connaissance du passé fait l'objet d'une pluralité de sciences : la paléontologie, la géologie, l'archéologie, la linguistique historique, la biologie évolutive, l'historiographie, etc. Il est possible de se demander si cette pluralité est irréductible ou bien si elle forme un tout unifié. Pour répondre à ce problème, des arguments épistémologiques et métaphysiques ont été proposés par certains philosophes, tels que C. Cleland, A. Tucker, T. Turner, B. Jeffares et A. Currie. Selon nous, une unité méthodologique se donne à voir autour de l'usage des modalités, tout particulièrement au travers des utilisations de conditionnels contrefactuels.

Plusieurs idées à propos des modalités peuvent être affirmées. Premièrement il y a la dimension métaphysique du nécessitarisme et du déterminisme (Ben-Menahem, 1997). Les contrefactuels permettent de réintégrer une certaine contingence dans l'histoire. Cela a particulièrement été montré dans les débats autour de l'historiographie et de la biologie.

Chez les historiens, un programme de recherche complet s'est développé en ce sens : l'histoire contrefactuelle. Grâce aux contrefactuels, ces propositions de la forme "Si A, alors B", dont l'antécédent, ici A, est reconnu comme faux, les historiens placent au cœur de leur travail l'imagination. Ils imaginent ce qui se serait passé dans le cas de non-A, sachant que dans notre monde A a bien eu lieu. Ainsi donc, on affirme que A n'était pas nécessaire. On retrouvera sur cette question, des considérations du même ordre en biologie évolutive chez Stephen J. Gould (1989)

Bien que séduisant métaphysiquement, les contrefactuels semblent laisser la part belle à l'imagination. L'historiographie, soulevant leur dimension négative, excessive et donc polémique, a produit de nombreuses réactions de rejet (Ferguson, 1999). Mais les contrefactuels, et donc les modalités, jouissent aussi de nombreux autres avantages. Selon Deluermoz et Singaravelou (2016), en historiographie, ils permettraient d'explorer la psychologie des acteurs historiques, de se mettre à leur place et depuis cet endroit explorer leur univers mental de compléter les trous de l'histoire, et ainsi reconstruire des situations passées.

Les scénarios contrefactuels sont donc un outil puissant pour explorer le passé. Ils consistent à envisager des tournants potentiels dans l'histoire et à analyser les conséquences qui en auraient découlé.

Nous souhaitons montrer que les conditionnels doivent être aussi perçus dans les sciences historiques comme nécessaires à construction de relations causales (Currie, 2018). Un exemple paradigmatique est celui de l'inférence de l'origine commune des espèces chez Darwin (Tucker, 2011). En relation à la notion de causalité se cristallisent de nombreuses notions comme l'origine, la causale finale ou les lois. C'est finalement la théorie contrefactuelle de la causalité de Lewis (1973) qui est souvent vue par les épistémologues comme adéquate pour décrire la façon dont les sciences historiques pensent la causalité (Reiss, 2009 ; Maar, 2016).

Pour finir, les modalités, les mondes possibles, bien que jusqu'ici peu étudiés dans l'épistémologie des sciences historiques, offrent une nouvelle perspective pour la philosophie générale des sciences. En effet, elles indiquent une certaine unité des sciences historiques (qui regroupent indifféremment des sciences dites naturelles ou sociales) dans la construction des hypothèses, des inférences et des relations causales. Plus fondamentalement se pose la question de l'ontologie commune de ces sciences. Doivent-elles être vues comme idéographiques et donc ne contenir que des token d'événements, ou nomologiques et donc inclure des lois (Currie, 2019) ? Les contrefactuels sont, selon nous, un outil privilégié pour engager ces questions.

L'épistémologie des sciences historiques, littérature encore peu connue du monde francophone, nous permet de repenser certaines questions fondamentales de la philosophie générale des sciences. Nous montrerons que les contrefactuels permettent de donner une unité théorique à la notion de « sciences historiques ». Ces sciences s'agrègent notamment dans leur rapport à la construction d'hypothèse à partir de données incomplètes. Les modalités, mobilisées par les contrefactuels, permettent de penser une théorie de la causalité qui rend compte des différents usages des sciences historiques. Pour finir, nous montrerons que les usages épistémologiques des modalités permettent d'engager la question ontologique.

Bibliographie

- Cleland, C. E. (2001). Historical science, experimental science, and the scientific method. *Geology*, 29(11), 987.
- Currie, A. (2019). *Scientific knowledge and the deep past : History matters*. Cambridge University Press.
- (2018). *Rock, Bone, and Ruin An Optimist's Guide to the Historical Sciences*. The MIT Press.
- Gould. S. J. (1992). Wonderful Life ; The Burgess Shale and the Nature of History. *Journal for General Philosophy of Science* 23 (2) :359-36
- Jeffares, B. (2008). *Testing Times : Confirmation in the Historical Sciences* [PhD Thesis]. Australian National University.
- Lewis D. (1973). « Causation », *The Journal of Philosophy*, 11 octobre 1973, vol. 70, no 17, p. 556.
- Tucker A. (2011). « Historical Science, Over- and Underdetermined : A Study of Darwin's Inference of Origins », *British Journal for the Philosophy of Science*, 2011, vol. 62, no 4, p. 805-829.

« Quelles intuitions se cachent derrière les démonstrations assistées par ordinateur ? » - 11h30

Faustine OLIVA - Université Aix-Marseille, Centre Gilles Gaston Granger (Aix-en-Provence - Marseille, France)

En mathématiques la notion de démonstration assistée par ordinateur revêt (au moins) deux sens. Selon une première acception c'est une démonstration dont la validité repose sur le résultat de l'exécution d'un programme informatique localisé à un endroit précis de la démonstration. Selon une seconde acception c'est une démonstration qui est aussi un programme informatique écrit dans le langage de programmation d'un assistant de preuve et dont le bon typage atteste de la validité. L'assistant de preuve a la charge de vérifier la correction du programme qui équivaut à la validité de la démonstration. L'étude des démonstrations assistées par ordinateur, en particulier de celles qui relèvent du second type mentionné, présente un intérêt pour la philosophie et l'épistémologie des mathématiques. Ces démonstrations d'un nouveau genre nous conduisent en effet à questionner ce qu'on entend par preuve mathématique : quelles sont ses caractéristiques ? Comment ces caractéristiques contribuent-elles à convaincre un mathématicien ou une communauté de tenir un énoncé pour vrai et de l'accepter comme connaissance ? Et, plus largement, en quoi l'acte de prouver consiste-t-il ? En raison de l'usage de plus en plus répandu d'outils informatiques pour élaborer des connaissances scientifiques les réflexions générées par l'étude des démonstrations assistées par ordinateur présentent également un intérêt pour la philosophie générale des sciences. Derrière des questionnements propres à l'épistémologie des mathématiques se font jour des interrogations sur l'impact de l'utilisation d'outils informatiques dans le contexte de justification de certains énoncés. En outre en nous concentrant sur la notion de preuve (certes mathématique) nous espérons soulever un certain nombre d'interrogations susceptibles d'éclairer les réflexions qui portent sur la nature de la justification des discours scientifiques.

Nous commençons par présenter deux remarques méthodologiques. Premièrement nous exposons la manière dont nous avons élaboré nos différentes hypothèses de travail à partir d'une étude de cas : celle des démonstrations du théorème des quatre couleurs dont la première démonstration (Appel et Haken 1977, 1977) illustre le premier sens de la notion de démonstration assistée par ordinateur et dont la démonstration proposée en 1997 (Robertson *et al.* 1997) a été formalisée dans l'assistant de preuve Coq (Gonthier 2005). Deuxièmement nous donnons quelques indications sur la manière dont nous avons procédé pour étudier nos objets – les codes sources de ces démonstrations qui sont aussi des programmes – et des difficultés que nous avons rencontrées. Dans la suite de notre exposé nous nous concentrons sur un aspect particulier des preuves mathématiques : leur caractère plus ou moins intuitif.

Dans ses articles sur la formalisation en Coq de la démonstration du théorème des quatre couleurs Gonthier insiste sur le fait qu'il a fallu renoncer à certaines représentations et idées intuitives présentes dans les démonstrations antérieures afin de produire une démonstration susceptible d'être traitée par le système Coq (Gonthier 2005, 2008). L'intuition dont il est question est avant tout liée à l'utilisation de figures à des fins pédagogiques (Appel et Haken 1978, Mayer 1982) et démonstratives (Kempe 1879, Birkhoff 1913, Appel et Haken 1977, 1977, Robertson *et al.* 1997). A partir des différents usages des figures dans les travaux relatifs au théorème de 1879 à 1997 nous tentons de dégager le sens de la notion d'intuition qui est en jeu. Il s'avère que celle-ci est étroitement liée à la notion de visualisation et que toutes deux entretiennent des relations particulières avec une approche formaliste

de la preuve. Nous mettons à jour les tensions et interactions entre intuition, visualisation et formalisme au prisme de la distinction entre preuve et dérivation en nous appuyant sur un article de Giaquinto sur la visualisation en mathématiques (Giaquinto 2008). Nous discutons plus en détails la lecture qui est faite de l'approche kantienne des mathématiques telle qu'elle se déploie dans *La Critique de la Raison Pure* (Kant 1781, 1787) en insistant sur l'importance de l'image et de la visualisation dans l'élaboration de la connaissance mathématique. L'intuition du signe qui sous-tend le formalisme hilbertien (Hilbert 1922) nous permet de revenir à la question de l'évaluation du caractère intuitif de la formalisation en Coq. En mobilisant des travaux sur la notion de compréhension appliquée aux preuves mathématiques (Hamami et Morris 2023) nous présentons une approche du script de preuve formelle – le texte de la preuve tel qu'il est écrit dans l'assistant de preuve – susceptible de rendre compte de son caractère intuitif et tentons de caractériser ce type d'intuition.

Pour finir nous proposons de prendre un peu de recul sur l'analyse de ce cas particulier pour présenter une hypothèse plus générale : la mobilisation d'outils, de méthodes et de concepts issus du développement logiciel, parmi lesquels l'usage des commentaires, de l'indentation et des couleurs dans le code, etc., nous permet de rendre plus compréhensibles et intelligibles, pour le mathématicien, les scripts de preuve formelle et donc d'obtenir des preuves intuitives en un sens qu'il reste à spécifier de manière plus précise. De cette façon nous montrons également comment deux disciplines – les mathématiques et l'informatique – aux communautés, exigences et pratiques différentes peuvent interagir autour d'un même objet.

« Les prédictions anticipatives sont-elles le propre des disciplines de crise ? Le cas de l'écologie » - 12h15

Solange HAAS - Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne - CNRS - IHPST (Paris, France)

L'objet de cette présentation est d'étendre la réflexion initiée par Maris *et al.* (2018) au sujet des prédictions corroboratives (qui permettent de valider ou d'invalider des hypothèses scientifiques) et anticipatives (qui ont pour objet d'informer une décision) sur la biodiversité. Premièrement, nous souhaitons montrer que du fait notamment de leurs valeurs épistémiques et non-épistémiques différentes, l'écologie scientifique est plus propice aux prédictions corroboratives tandis que la biologie de la conservation tend vers des prédictions anticipatives. Pour cela, nous nous appuyerons en particulier sur les travaux de Soulé (1985, 2014), et plus généralement sur le concept de « discipline de crise » (parfois aussi de « science de survie ») employé pour désigner la biologie de la conservation (Egan 2018). Deuxièmement, nous cherchons à montrer que si les deux types de prédictions sont un cadres de pensées utiles (pour les scientifiques aussi bien que pour les décideur-ses), en pratique certaines prédictions n'entrent dans aucune de ces catégories. Nous soutenons que c'est notamment le cas des prédictions d'« écologie prédictive » (entendu au sens de la branche de l'écologie initiée par Peters (1980)).

Que distingue les prédictions corroboratives et anticipatives ? Au-delà de leurs objectifs différents, leurs rapports au temps diffèrent aussi : les premières sont atemporelles tandis que les secondes sont ancrées dans le moment de leur énonciation et y annoncent un futur possible. Deuxièmement, la relation à l'expérience des prédictions anticipatives est modifiée : ces dernières ne sont pas invalidées si lorsque le futur les contredit. En effet, leur objectif est même souvent d'annoncer un futur indésirable pour permettre de l'éviter. Troisièmement, le rapport à la connaissance scientifique des deux types de prédictions n'est pas le même. Si une prédiction corroborative a pour but de participer à la conception ou la critique de nouvelles théories scientifiques, les prédictions anticipatives n'ont pas pour vocation de produire un changement dans les théories scientifiques : elles sortent de la sphère scientifique.

L'écologie s'est structurée à la fin du XIX^{ème} siècle sur l'exigence épistémologique d'appréhender l'étude du vivant via l'analyse des relations qu'entretiennent les organismes avec leur milieu de vie (Haeckel 1866). Cette science, indépendante de la biologie (Sarkar 2005), s'est ramifiée au cours du siècle dernier, menant finalement à l'avènement de la biologie de la conservation dans les années 1970 (Kingsland 1985, Cooper 2003). La biologie de la conservation a un objectif technique, celui de répondre à l'enjeu social de la protection de la biodiversité : « In crisis disciplines, workers are motivated in part by apprehension and compassion. In the case of conservation biology, the crisis is raising rates of species and population extinction. » (Soulé 1985).

Nous montrerons que la biologie de la conservation est par nature :

- Confrontée à un temporalité de la justification accéléré par rapport à celle de l'écologie. Pour cela nous nous référerons à deux études de terrain (Kolar 2002, Lens 2002).
- Interdisciplinaire, comme en témoignent les socio-écosystèmes (Kallis 2007).
- Porteuse de valeurs non-épistémiques plus fortes que l'écologie.
- Ni tout à fait scientifique, ni tout à fait technique, comme permet de le constater un parallèle avec la médecine (Gladwell 2005).

Nous souhaitons montrer que ces caractéristiques, en particulier les trois dernières, font de la

biologie de la conservation une candidate plus appropriée pour les prédictions anticipatives que l'écologie. Nous tempérerons cette conclusion en examinant le cas de l'écologie prédictive, discipline qui émerge dans les années 1980 (Peters) mais prend son essor vers les années 2000 (Elliott-Graves 2019), et proposerons un type de prédictions qui tout en n'étant pas corroboratives, car liée à aucune expérience pouvant valider son hypothèse, ne sont pas non plus anticipatives car inapplicables dans un cas concret de décision publique. Elles sont plutôt un appui à de futures prédictions anticipatives qui se doivent d'être plus "réalistes" au sens donné par Levins (1966).

Bibliographie

- Cooper G. (2003), *The Science of the Struggle for Existence*, Cambridge Studies in Philosophy and Biology.
- Egan M. (2018), "Survival Science : Crisis Disciplines and the Shock of the Environment in the 1970s1 : Survival science", Centaurus.
- Elliott-Graves A. (2019), "The Future of Predictive Ecology", *Philosophical topics* 47(1).
- Gladwell M. (2005), *Blink : the power of thinking without thinking*, Back Bay Books.
- Haeckel E. (1866), *Generelle Morphologie der Organismen*, G. Reimer.
- Kallis G. (2007), "Socio-environmental coevolution : towards an analytical approach", *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 14, p. 9-19.
- Kingsland S. (1985), *Modeling Nature*, The University of Chicago Press.
- Kolar C. 2002, "Ecological Predictions and Risk Assessment for Alien Fishes in North America", *Science* 298(1236).
- Lens S. *et al.* (2002), "Avian Persistence in Fragmented Rainforest", *Science* 298(1236).
- Levins R. (1966), "The Strategy of Model Building in Population Biology", *American Scientist* 45(4).
- Maris V. *et al.* (2018), "Prediction in ecology : promises, obstacles and clarifications", *Oikos* 127(2), p. 171-183.
- Soulé M. (2014), *Collected Papers of Michael E. Soulé*, Island Press.
- Soulé M. (1985), "What is conservation biology ?", *BioScience*.
- Sarkar S. (2005), *Biodiversity and environmental philosophy*, Cambridge Studies in Philosophy and Biology.
- Peters (1980), "Useful concepts for predictive ecology", *Synthese* 43, p. 256-269.

« Les limites de la définition de l'essentialité du réalisme sélectif » - 14h30

Chryssi MALOUCOU - University of Edinburgh (Édimbourg, Écosse)

Initialement proposé par Kitcher (1993) et Psillos (1994), le réalisme scientifique sélectif a pour but de restaurer l'inférence réaliste du succès empirique des théories scientifiques à leur vérité. En effet, une fois mise en avant par Putnam avec l'argument du non-miracle (1973) - selon lequel la seule explication raisonnable du succès empirique de nos théories est leur vérité - l'inférence réaliste est contestée par Laudan (1981). Celui-ci indique que l'histoire des sciences contient plusieurs théories qui bénéficiaient d'un grand succès empirique dans le passé mais qui ont fini par être abandonnées. Afin de répondre à l'objection formulée par Laudan, les réalistes sélectifs défendent l'idée selon laquelle les théories scientifiques ne sont jamais abandonnées « en bloc » (Psillos, 1999, 103) : en effet, certains éléments théoriques contenus dans les théories passées sont préservés, malgré des ruptures théoriques majeures, jusqu'aux théories présentes. Ces éléments sont ainsi considérés comme vrais. Par là-même, les éléments théoriques maintenus sont précisément ceux qui étaient essentiellement responsables du succès empirique des théories dont ils sont issus. À l'inverse, les éléments théoriques rejetés sont ceux qui n'ont pas contribué au succès empirique. D'après Psillos : « the success of past theories did not depend on what we now believe to be fundamentally flawed theoretical claims » (Psillos, 1996, S308). Ainsi, le réalisme sélectif repose sur une distinction épistémique fondamentale entre, d'une part, des éléments théoriques qui seraient essentiels au succès empirique d'une théorie (considérés comme vrais) et, d'autre part, des éléments non-pertinents quant à l'explication de ce succès (considérés comme faux).

Bien que certains considèrent le réalisme sélectif comme la réponse la plus prometteuse au pessimisme de Laudan (voir Cordero, 2017), les études de cas présentées comme contre-exemples se sont multipliées (voir (Díez and Carman, 2015); (Hricko, 2021), (Scerri, 2021), (Tulodziecki, 2021)). Le but de cette présentation est de montrer que la prolifération de contre-exemples est liée à la manière dont les réalistes sélectifs déterminent l'essentialité, et non issue de la tenabilité générale de leur projet. Autrement dit, on peut éventuellement toujours répondre à l'objection de Laudan en affirmant que les éléments théoriques essentiels au succès empirique sont ceux qui ont été préservés en dépit des changements théoriques, à condition de formuler de nouvelles conditions d'essentialité. Dans la première partie je présenterai la définition classique de l'essentialité donnée par le réalisme sélectif. Dans la deuxième partie j'introduirai les limites de cette définition : en effet, celles-ci proviennent des limites du modèle hypothético-déductif, dont la définition d'essentialité est issue. Dans la troisième partie, j'esquisserai l'approche que le réalisme sélectif pourrait suivre pour identifier les éléments essentiels au succès et éventuellement répondre au défi posé par Laudan.

Selon Psillos : « theoretical constituents which make essential contributions to successes are those that have an indispensable role in their generation. They are those which 'really fuel the derivation » (Psillos, 1999, 104-105). En d'autres termes, les éléments essentiels au succès empirique d'une théorie sont exactement ceux qui sont indispensables à la dérivation déductive de nouvelles prédictions. Pour déterminer les éléments essentiels, il faut donc analyser le contenu de la chaîne déductive de dérivation à partir des hypothèses théoriques aux nouvelles prédictions, et identifier les éléments sans lesquels cette dérivation ne pourrait avoir lieu (Vickers, 2017). On explique donc la source du succès empirique

d'une théorie relativement au modèle hypothético-déductif du raisonnement scientifique : le réalisme sélectif définit l'essentialité dans le sillage de la conception axiomatique des théories scientifiques, telle qu'elle était tenue par les empiristes logiques.

Comme je l'indique dans la deuxième section, cette définition de l'essentialité semble erronée. En effet, il n'est pas toujours possible d'expliquer la source du pouvoir empirique des théories en s'appuyant sur l'analyse du contenu de la chaîne de dérivation des hypothèses aux prédictions. Manifestement, la méthode hypothético-déductive n'est pas la seule méthode permettant la génération du succès empirique. Si, par exemple, une loi scientifique, dont les prédictions sont confirmées, a été formulée par abduction, alors son succès ne peut pas être expliqué par un modèle déductif. Même si l'on peut en principe reconstruire une chaîne déductive allant de certains éléments théoriques à cette même loi empirique, cette reconstruction rationnelle ne peut pas rendre compte de la source de son succès. Si le scientifique ayant formulé cette loi ne l'a pas formulée par déduction, son succès n'est tout simplement pas un produit de déduction. Donc, dans ce cas, le succès n'est pas explicable par le modèle hypothético-déductif. J'illustrerai cet argument en m'appuyant sur l'étude de cas de la loi de l'élévation formulée par William Farr – une loi reliant le taux de mortalité dû au choléra avec l'élévation du territoire (Farr, 1852). Cette étude de cas a été introduite comme contrexemple au réalisme sélectif par Tulodziecki (2021) : il semble que les éléments essentiellement responsables du succès prédictif de la loi sont faux. Je montrerai que ce cas n'est pas un contrexemple au réalisme sélectif si l'on ne s'appuie pas sur la définition classique de l'essentialité.

Enfin, j'essaierai de montrer que la conception classique de l'essentialité tenue par le réalisme sélectif est muette quant aux raisons pour lesquelles une hypothèse théorique peut avoir un succès empirique. En effet, les deux questions suivantes sont fondamentalement différentes : « qu'est-ce qui alimente la dérivation de nouvelles prédictions ? » et « qu'est-ce qui rend possible le succès prédictif ? ». La première est une question épistémique, et la seconde une question métaphysique, cherchant à savoir ce qui, dans la réalité, rend possible le succès empirique. Le réalisme sélectif classique réduit la deuxième question à la première – il semblerait plutôt que la réponse à la deuxième soit beaucoup plus large que la réponse à la première. Pour identifier ce qui est essentiellement responsable du succès des théories, et éventuellement répondre au défi de Laudan, il faudrait premièrement tenter de répondre à la question métaphysique.

« L'argument humien de Vuillemin contre le naturalisme » - 15h15

Théophile RICHARD - Université Paris Cité - CNRS - Sciences, Philosophie, Histoire (Paris, France)

Nous nous proposons dans cette intervention d'exposer un argument développé par Jules Vuillemin à l'encontre du naturalisme de Quine. Cet argument est resté inédit, et Vuillemin ne semble expliciter sa portée que dans un unique texte manuscrit contenu aux archives de Nancy (manuscrit X.2). Une lecture attentive des textes publiés montre néanmoins qu'il s'agit d'une clé de lecture importante de sa pensée.

La première partie de l'intervention serait consacrée aux problèmes très concrets d'exégèse posés par le corpus de Vuillemin, qui nous ont conduit à accorder une place importante à cette ligne argumentative dans notre interprétation de sa pensée. Celui-ci a consacré une grande partie de sa carrière à discuter les thèses soutenues par Carnap et par Quine ; il indique dans un article de 1977 qu'il récuse le dogme de « l'universalité de l'analyse » commun aux deux philosophes. En effet, Carnap et Quine partagent l'idée selon laquelle il est possible de constituer (Carnap) ou d'enrégimenter (Quine) les entités du sens commun (tables, chaises, etc.) et les théories scientifiques. La même analyse logique est appliquée aux deux domaines. À l'inverse, Vuillemin soutient ce qu'à défaut de mieux nous appellerons une rupture épistémologique ; il existe entre la connaissance quotidienne et l'élaboration d'une théorie scientifique une différence irréductible. Cette thèse l'oppose évidemment au naturalisme de Quine, qui consiste à soutenir l'existence d'une continuité entre les entités du sens commun et les constructions théoriques plus abstraites.

Il faut néanmoins aller chercher l'argument positif de Vuillemin dans un texte de 1977 resté inédit (manuscrit 4*.1). Celui-ci, par une analyse phénoménologique, défend l'idée classique selon laquelle les *Catégories* aristotéliennes capturent l'ontologie de notre expérience spontanée du monde. Il appuie sa description sur des références aux théories de la gestalt et montre également, à partir d'analyses tirées de l'éthologie de Konrad Lorenz qu'il est possible de trouver dans la conduite de certains animaux des schémas de comportement qui correspondent à ces différentes catégories. Or, les catégories aristotéliennes/ordinaires ont pour caractéristique de poser des problèmes logiques insolubles ; s'il est évident qu'un être ne se réduit pas aux expériences que j'en fais, la notion de substrat reste néanmoins obscure. Les lois qui régissent la notion d'identité, que nous utilisons pourtant avec beaucoup d'efficacité, restent néanmoins impénétrables. Vuillemin détourne ainsi un argument humien développé dans la section « De la philosophie ancienne » du *Traité de la nature humaine* qui vise à montrer qu'une analyse philosophique qui prend au sérieux les catégories de l'expérience immédiate, qui se reflètent dans le langage ordinaire, est nécessairement en proie à d'insolubles contradictions. L'argument consiste alors à voir dans la connaissance ordinaire une connaissance structurée par des catégories qui ne sauraient prétendre, en raison de leurs incohérences internes à aucune réelle dignité ontologique et qui n'ont dès lors qu'une valeur pragmatique. La référence à Lorenz permet à Vuillemin de soutenir qu'il faut sans doute aller chercher dans l'analyse du comportement animal les raisons pour lesquelles nous faisons l'expérience de substances, d'êtres doués d'intentions, etc.

Il est pourtant possible de distinguer cette connaissance dont il est possible de retracer les origines biologiques d'un autre type de connaissance, ce qui ferait l'objet de notre troisième partie. Nous repérons naturellement au quotidien des ressemblances entre des objets, sans être capable pourtant

d'expliciter ce qui fonde ces ressemblances ; nous utilisons de la même manière la notion d'identité sans être capable de proposer une théorie convaincante de l'identité des substances ; enfin, l'attribution d'intentions est également très efficace d'un point de vue pragmatique, même si la justification de ces attributions est difficile à produire. Quine a défendu, d'une manière célèbre, la nécessité d'enrégimenter dans le langage de la logique du premier ordre nos théories de manière à clarifier leur ontologie, et l'idée selon laquelle il n'y a « pas d'objet sans identité » (ce qui le conduit à rejeter la notion d'intention). Il est alors possible de voir que nous disposons en fait d'une grande quantité de connaissances dont il nous est impossible de rendre compte du fonctionnement d'un point de vue logique. À l'inverse, une théorie à proprement parler est développée consciemment en vue de répondre à des problèmes précis, de sorte qu'il est possible de rendre raison de son fonctionnement, qu'il est possible de distinguer les inférences qu'elle autorise de celles qu'elle n'autorise pas.

Il semble ainsi qu'il y ait au sein même de nos connaissances une distinction de genre entre des connaissances ordinaires structurées par des catégories dont le fonctionnement nous échappe, mais qui sont d'une efficacité pragmatique incontestable, et des connaissances théoriques développées pour répondre à des problèmes théoriques clairement identifiés. S'il semble que les analyses de Quine ne permettent pas de prendre en compte ce type de distinction, nous nous proposons de poser la question de savoir quel type de conclusion l'argument de Vuillemin permet de tirer.

Conférence de clôture - « Follow the Science » - 16h15

Mikaël Cozic - Université Jean Moulin Lyon 3 - IRPhIL (Lyon, France)

« Follow the Science » est un slogan apparu pendant l'épidémie de COVID 19 qui demande ou exige, des décideurs ou des citoyens, une forme très forte de déférence. Dans cet exposé, nous aborderons le rôle de l'expertise scientifique en menant une réflexion critique sur ce slogan. Nous essaierons en particulier de distinguer les différents types de critique dont il peut faire l'objet. Et nous nous interrogerons sur la relation entre les connaissances scientifiques et les affirmations normatives.

Organisation et soutiens

Comité d'organisation

Lucie BOËL (doctorante, Université Jean Moulin Lyon 3, IRPhiL)

Pierre DE TUONI (doctorant, Université Grenoble Alpes, IPhiG, Dynergie)

Aurore FRANCO (doctorante, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, IHPST)

Florian MOULLARD (doctorant, Université Bordeaux Montaigne, SPH et Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, IHPST)

Éric PARDOUX (doctorant, CNRS, ENS Lyon, IHRIM et MFO, ATER université Aix-Marseille)

Sidonie RICHARD (doctorante, Université Jean Moulin Lyon 3, IRPhiL, Université Claude Bernard Lyon 1, CRCL et Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, IHPST)

Vasiliki XIROMERITI (doctorante, Université Jean Moulin Lyon 3, IRPhiL)

Comité Scientifique

Catherine ALLAMEL-RAFFIN (Université de Strasbourg)

Jocelyn BENOIST (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)

Christine CLAVIEN (Université de Genève, iEH2)

Michael ESFELD (Université de Lausanne)

Cyrille IMBERT (Archives Henri-Poincaré)

Julie JEBEILE (CNRM, CNRS)

Baptiste LE BIHAN (Université de Genève)

Soazig LE BIHAN (University of Montana)

Matteo MOSSIO (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)

Antonine NICOGLOU (Université de Tours)

Andrea OLDOFREDI (Université de Lausanne)

Cédric PATERNOTTE (Sorbonne Université)

Programme

Jeudi 19 septembre 2024	1
9h30 - Accueil - petit déjeuner	1
9h50 - Discours d'ouverture	1
10h00 - F. POGGIOLESI - Conférence d'ouverture - Explications mathématiques : une analyse via des preuves formelles et l'idée de complexité conceptuelle	1
11h00 - Pause café	1
11h15 - N. MILLOT - De la perception de l'espace à l'intuition géométrique	2
12h00 - T. BERTHOD - Une philosophie « semi-intuitionniste » chez Lebesgue ?	4
12h45 - Pause déjeuner	5
14h15 - C. PERI - Identity of Indiscernibles and Indeterminacy of Identity	6
15h00 - M. HILBERT - Sur la chute mythique de l'émergentisme britannique	8
15h45 - Pause café	9
16h00 - C. FÈVE - Le néokantisme de Werner Heisenberg	10
16h45 - A. MEZZADRI - Galileo on falling bodies	12
19h00 - Dîner de la conférence	13
Vendredi 20 septembre 2024	14
9h15 - Accueil - petit déjeuner	14
9h45 - E. BOISSARD - Un concept étroit de maladie pour la dépression peut-il être normatif ?	14
10h30 - L. ESCOBAR - Le rôle des modalités dans la connaissance du passé	16
11h15 - Pause café	17
11h30 - F. OLIVA - Quelles intuitions se cachent derrière les démonstrations assistées par ordinateur ?	18
12h15 - S. HAAS - Les prédictions anticipatives sont-elles le propre des disci- plines de crise ? Le cas de l'écologie	20
13h00 - Pause déjeuner	21
14h30 - C. MALOUCHOU - Les limites de la définition de l'essentialité du réalisme sélectif	22
15h15 - T. RICHARD - L'argument humien de Vuillemin contre le naturalisme	24
16h00 - Pause café	25
16h15 - M. COZIC - Follow the Science	26
17h15 - Discours de clôture	26