

4. Parcours *Logique et philosophie des sciences (Lophisc)*

Le parcours *Lophisc* offre une formation approfondie dans les différents domaines de la logique et de la philosophie des sciences contemporaines : logique, histoire et philosophie de la logique, des mathématiques, de la biologie, de la physique, de la psychologie, etc. Les approches de cette formation sont multiples : philosophiques, historiques, cognitivistes, études sociales de la science, etc.

Le parcours *Lophisc* est ouvert aux étudiants de différents parcours : non seulement les titulaires d'une licence de philosophie mais également les étudiants dont la formation principale relève des mathématiques, de l'informatique, de la physique, de la chimie, des sciences de la vie et de la Terre, des sciences humaines et sociales, des sciences médicales, des sciences de l'ingénieur, etc. Une attention particulière est donnée à l'accueil des étudiants étrangers.

Deux options sont offertes :

- option *Logique*
- option *Philosophie des sciences*.

Un panachage des cours des deux options est également possible.

Organisation des enseignements et horaires

Semestre 1 (30 ECTS)

UE1 (12 ECTS)

1- Philosophie générale des sciences (5 ECTS)

K4040115

Philippe Huneman	Mardi 10h-12h	Lalande
------------------	---------------	---------

2- Enseignement d'ouverture (5 ECTS)

Cours à choisir dans l'offre générale du master de philosophie
--

3- Langue vivante (2 ECTS)

Cours assuré par le département des langues

UE2 (9 ECTS)

Option logique

1- Histoire et philosophie de la logique et des mathématiques (4,5 ECTS)

K4040315

David Waszek	Vendredi 14h-16h	Lalande
--------------	------------------	---------

2- Théorie des ensembles (4,5 ECTS)

K4040515

Mirna Džamonja	Vendredi, 10h-12h	D631
----------------	-------------------	------

[Option philosophie des sciences](#)

1- Histoire et philosophie d'une science particulière A : Une histoire conceptuelle de la théorie de l'évolution (4,5 ECTS) K4040715

Laurent Loison	Mercredi 12h-14h	D631/Sorbonne
----------------	------------------	---------------

2- Philosophie de la connaissance et du langage (parcours *Philo. contemporaine*) (4,5 ECTS) K4040915

Ronan de Calan	vendredi 14h-16h	Halwbachs
----------------	------------------	-----------

UE3 (9 ECTS)

[Option logique](#)

1- Théorie des modèles (3 ECTS) K4041115

Benjamin Icard	Mardi, 16h-18h	Halwbachs
----------------	----------------	-----------

2- Théorie de la démonstration (3 ECTS) K4041315

Francesco Genco	Mercredi, 17h-19h	
-----------------	-------------------	--

3- Théorie de la calculabilité (3 ECTS) K4041515

Alberto Naibo	Mardi matin 8-10	Salle E628 sorbonne
---------------	-------------------------	---------------------

[Option philosophie des sciences](#)

1- Histoire et philosophie d'une science particulière B : philosophie des neurosciences (4,5 ECTS) K4041715

Denis Forest	Lundi, 14h-16h	D631 Sorbonne
--------------	----------------	---------------

2- Logique pour non spécialistes (4,5 ECTS) K4041915

Louis Rouillé	Jeudi, 16h30-18h30	Halwbachs
---------------	--------------------	-----------

Semestre 2 (30 ECTS)

UE1 (14 ECTS)

1- Théorie de la connaissance (6 ECTS) K4040215

Marion Vorms	Jeudi, 15h-17h	En attente
--------------	----------------	------------

2- Enseignement d'ouverture (6 ECTS)

Cours à choisir dans l'offre générale du master de philosophie
--

3- Langue vivante (2 ECTS)

Cours assuré par le département des langues

UE2 (4 ECTS)

[Option logique](#)

1- Logique des modalités

K4040415

Francesco Genco	Lundi, 12h-14h	En attente
-----------------	----------------	------------

[Option philosophie des sciences](#)

1- Philosophie de la connaissance et du langage (cours du parcours *Philosophie contemporaine*).

K4040615

David Zaperò	Vendredi 14h-16h	En attente
--------------	------------------	------------

2- Histoire et philosophie d'une science particulière C : philosophie de la biologie (6 ECTS)

K4040815

Francesca Merlin	Jeudi 11h-13h	En attente
------------------	---------------	------------

UE3 (6 ECTS)

[Option logique](#)

1- Complétude et indécidabilité (3 ECTS)

K4041215OK

Marianna Antonutti	Mercredi, 14h-16h	En attente
--------------------	-------------------	------------

2- Logique et fondements de l'informatique (3 ECTS)

K4041415

Alberto Naibo	Mardi 9h30/11h30	En attente
---------------	------------------	------------

[Option philosophie des sciences](#). L'un des deux cours suivants au choix :

1- Histoire et philosophie d'une science particulière D : philosophie de la physique (6 ECTS)

K4041015

Vincent Ardourel	Vendredi, 11h30-13h30	En attente
------------------	-----------------------	------------

1bis- Philosophie de la logique (cours mutualisé avec M2) (6 ECTS)

K4041015

Pierre Wagner	Mercredi, 9h-11h	En attente
---------------	------------------	------------

Travail encadré de recherche, ou TER (mémoire rédigé sous la direction d'un enseignant de l'UFR) (6 ECTS) **K404M215**

Descriptifs des enseignements de Master 1 (parcours Lophisc)

Marianna Antonutti (le descriptif est celui de 2020-21)

Complétude et indécidabilité (S2, UE3)

L'objectif de ce cours est d'exposer la démonstration du premier théorème d'incomplétude de Gödel en distinguant plusieurs versions. Selon ce célèbre théorème, dont une première version

paraît en 1931, toute théorie formelle de l'arithmétique est incomplète, pourvu qu'elle soit axiomatisable et cohérente, et qu'elle ne soit pas trop faible. Cela signifie qu'il existe des énoncés du langage de l'arithmétique qui ne sont ni démontrables ni réfutables dans une théorie de l'arithmétique dès lors que celle-ci satisfait les conditions qui sont généralement attendues d'une telle théorie. L'intérêt de ce théorème ne réside pas seulement dans ses conséquences, mais également dans les méthodes utilisées pour sa démonstration. En concluant le cours, nous présenterons également le deuxième théorème d'incomplétude selon lequel les théories formelles satisfaisant les conditions généralement attendues ne peuvent pas prouver leur propre cohérence. Ce théorème démontre les limites de la formalisation en mathématiques : il n'existe pas de théorie formelle universelle qui réponde à toutes les questions mathématiques, et nous ne pouvons prouver la cohérence de nos théories qu'à partir de théories strictement plus fortes.

Bibliographie indicative:

G. Boolos, J. Burgess, R. Jeffrey. *Computability and Logic*, 5ème édition. Cambridge University Press, 2007.

R. Cori et D. Lascar. *Logique Mathématique. Tome 2: Fonctions récursives, théorème de Gödel, théorie des ensembles, théorie des modèles*. Dunod, 2003.

R. L. Epstein et W. A. Carnielli. *Computability: Computable Functions, Logic, and the Foundations of Mathematics*, 3ème édition. Advanced Reasoning Forum, 2008.

T. Franzén. *Gödel's Theorem. An Incomplete Guide to Its Use and Abuse*. A K Peters, 2005.

K. Gödel. *Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I*. *Monatshefte für Mathematik Physik*, 38:173–198, 1931. Traduction française dans E. Nagel, J. R. Newman, K. Gödel, J.-Y. Girard, *Le Théorème de Gödel*, Éditions Seuil, 1997. Traduction anglaise dans *From Frege to Gödel: A Source Book in Mathematical Logic* (dir. J. van Heijenoort), Harvard University Press, 1967, et dans Kurt Gödel *Collected Works, Volume I: Publications 1929–1936* (dir. S. Feferman et al), Oxford University Press, 1986.

J. R. Shoenfield. *Mathematical Logic*. Addison-Wesley, 1967.

C. Smoryński. *The incompleteness theorems*. Dans *Handbook of Mathematical Logic* (dir. J. Barwise), pages 821–865. North-Holland, 1977.

P. Wagner. *La Machine en logique*. Presses Universitaires de France, 1998.

P. Wagner. *Le phénomène d'incomplétude*. Dans *Précis de philosophie de la logique et des mathématiques Vol. 1: Philosophie de la logique* (dir. F. Poggiolesi et P. Wagner), Éditions de la Sorbonne, 2021.

Vincent Ardourel

Histoire et philosophie d'une science particulière (S2, UE3)

Philosophie de la physique

Dans ce cours d'introduction à la philosophie de la physique, nous nous intéresserons à différents problèmes soulevés par la physique contemporaine, et en particulier par la théorie de la relativité, la mécanique quantique et la physique statistique. Nous aborderons notamment les questions suivantes : Quelle est la nature de l'espace et du temps ? Qu'est-ce que l'espace-temps ? Comment doit-on concevoir la matière ? Comment interpréter la mécanique quantique ? Peut-on expliquer la flèche du temps ? Qu'est-ce que le déterminisme en physique ?

Bibliographie

- Albert, D. *Quantum Mechanics and Experience*. Harvard University Press 1992.
- Barberousse, A., « Philosophie de la Physique » in, *Précis de philosophie des sciences* (dir. Barberousse, Bonnay, Cozic), Vuibert, 2011.
- Boyer-Kassem, T., *Qu'est-ce que la mécanique quantique ?* Vrin, 2015.
- Einstein, A., *La Théorie de la relativité restreinte et générale*, Dunod, 2000.
- Esfeld, M., *Physique et Métaphysique*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2012.
- Le Bihan, S. (dir.), *Précis de philosophie de la physique*, Vuibert, 2013.
- Maudlin, T. *Philosophy of physics - Space and Time*, 2012, Princeton University Press.
- Norton, J., *Einstein for Everyone*, HPS 410, [cours en ligne](#), 2007.
- Sklar, L. *Philosophy of physics*, Oxford University Press, 1992.

Mirna Džamonja

Théorie des ensembles (S1, UE2)

Au cours du 19^e siècle, une crise profonde toucha les mathématiques dans leurs fondements, soulevant plusieurs questions concernant la nature de cette discipline et le statut ontologique de ses entités. Cela a engendré le programme de Hilbert envisageant une axiomatisation complète des mathématiques. Dans le cours, nous présenterons l'univers ensembliste développé par Cantor à travers lequel certaines réponses ont été envisagées.

La théorie des ensembles est en fait la science de l'infini ou au moins de sa manifestation mathématique. Nous analyserons notamment les infinis différents (!), la construction des ordinaux et des cardinaux, ainsi que leurs arithmétiques, dont la distinction est exigée dans le cas infini. Aux travaux précurseurs de Cantor succédèrent plusieurs tentatives de formalisation de la théorie des ensembles. Nous verrons les motivations à la source de ces entreprises, puis étudierons la plus célèbre : l'axiomatique de Zermelo-Fraenkel, en portant un regard attentif sur l'axiome du choix, un axiome à l'efficacité mathématique indéniable mais à la légitimité parfois contestée.

Bibliographie

- K. J. B. Devlin, *The joy of sets : Fundamentals of contemporary set theory*. Springer, 1993.
- Patrick Dehornoy, *Théorie des ensembles, Introduction à une théorie de l'infini et des grans cardinaux*, Calvage et Mounet, 2017.
- Mirna Džamonja, *Théorie des ensembles pour les philosophes*, Éd. universitaire européenne, 2017.
- Mirna Džamonja, *Fast Track to Forcing*, Cambridge University Press, 2020.

- H. B. Enderton, *Elements of set theory*. Academic Press, 1977.

Francesco Genco

Théorie de la démonstration (S1, UE3)

Le cours vise l'étude de la déduction naturelle pour la logique classique du premier ordre et de ses sous-systèmes. Nous allons étudier en particulier le résultat de l'élimination des coupures et ses principales applications. Le cours se poursuivra ensuite par une discussion sur la constructivité pour le cas intuitionniste et par des considérations sur la constructivité pour le cas classique.

Références bibliographiques

- David, R., Nour, K., et Raffalli, C. Introduction à la logique : Théorie de la démonstration. Dunod, Paris. 2001.
- Girard, J., Lafont, Y., et Taylor, P. Proofs and Types. Cambridge University Press, Cambridge. 1989.
- Prawitz, D. Natural Deduction. Almqvist et Wiksell, Stockholm. 1965.

Denis Forest

Histoire et philosophie d'une science particulière B (S1, UE3)

Introduction à la philosophie des neurosciences

Bien que les philosophes se soient intéressés de longue date au cerveau, au systèmes nerveux et à leurs pouvoirs, la philosophie des neurosciences, entendue comme la philosophie d'une science particulière, ne s'est développée que très récemment. Son objet (les neurosciences, équivalent de l'anglais *neuroscience* au singulier) est en fait une famille de champs scientifiques dont l'unité est loin d'être évidente. La multiplication des champs dont le nom inclut un préfixe neuro (neuroéducation, neuroéconomie, neuroesthétique) oblige à poser des questions comme : de quoi exactement la philosophie des neurosciences est-elle la philosophie ? Et pour aborder une production scientifique si diverse, quels outils mobiliser ?

Les objectifs du cours seront les suivants. 1. Présenter la constitution du champ neuroscientifique et les textes fondateurs de la philosophie des neurosciences. 2. Inviter à réfléchir à l'identité des neurosciences en étant attentif à la pluralité des objets et des problèmes, des instruments scientifiques, des traditions de recherche et des relations à des sciences connexes qui les constituent. 3. Préciser quel est l'apport de la philosophie par rapport à d'autres approches des neurosciences, de type sociologique ou anthropologique en particulier. 4. Présenter quelques évolutions récentes du champ neuroscientifique et évaluer dans quelle mesure ils appellent un renouvellement des interrogations.

NB. Le cours ne présuppose aucune connaissance en neurosciences.

Anderson (Michael I.), 2014. *After phrenology. Neural reuse and the interactive brain*. MIT Press.

Baertschi (Bernard), 2009. *La neuroéthique. Ce que les neurosciences font à nos conceptions morales*. Paris, La Découverte.

Bechtel (William) et Richardson (Robert C.), 2000/2010. *Discovering complexity, Decomposition and localization as Strategies in scientific research*, MIT Press.

Bickle, (John) 2016 Revolutions in neuroscience: tool development *Hypothesis and theory* (Doi :[10.3389/fnsys.2016.00024](https://doi.org/10.3389/fnsys.2016.00024))

Churchland (Patricia), 1986, *Neurophilosophy. Towards a unified science of Mind/ Brain*. Cambridge, MA, MIT Press.

Craver (Carl), 2007. *Explaining the brain*, Oxford University Press.

Dehaene (Stanislas), 2007, *Les neurones de la lecture*, Odile Jacob.

Ehrenberg (Alain), 2018. *La mécanique des passions*. Paris, Odile Jacob.

Fodor (Jerry), 1983, *La modularité de l'esprit*, traduction Abel Gerschenfeld, Paris, Minuit.

Jeannerod (Marc), 1983/1998, *Le cerveau machine. Physiologie de la volonté*. Diderot éditeur.

Machamer (Peter), Darden (Lindley), Craver (Carl F.), 2000. "Thinking of mechanisms", *Philosophy of science*, 67/1, p. 1-25.

Rose (Nikolas) et Abi-Rached (Joelle), 2013. *Neuro. The new brain sciences and the Management of the mind*. Princeton University Press.

Roth (Martin) et Cummins (Robert), 2017, "Neuroscience, Psychology, Reduction, and Functional Analysis", in Kaplan (David M.), *Explanation and Integration in Mind and Brain Science*, Oxford.

Sporns (Olaf), 2011. *Networks of the brain*. MIT Press.

Squire (Larry) et Kandel (Eric), 2002, *La mémoire, de l'esprit aux molécules*, Champs Flammarion.

Sténon (Nicolas), 1669, *Discours sur l'anatomie du cerveau*, édition de Raphaële Andrault, Classiques Garnier.

Francesco Genco

Logique des modalités (S2, UE2)

Le cours vise à fournir une introduction formelle à la logique propositionnelle modale, en traitant les principaux aspects philosophiques du sujet. On commencera par présenter les principaux systèmes formels pour la définition et l'étude des logiques modales. Ensuite, en retraçant l'évolution de la notion de monde possible, nous discuterons des qualités et des défauts de deux des principales approches sémantiques à la logique modale. Pour ce faire, dans un premier temps, nous analyserons en profondeur la sémantique des mondes possibles puis, dans un second temps, nous présenterons et discuterons les avantages offerts par une approche plus abstraite et moins exigeante du point de vue philosophique : l'approche inférentielle de la signification des opérateurs modaux.

Références bibliographiques

Introductions :

- Wagner, P. (2014). *Logique et Philosophie*. Paris: Ellipses. Chapitre 15.

- Chellas, B.F. (1980). *Modal Logic: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sémantique des mondes possibles :

- Copeland, J.B. (2002). «The genesis of possible worlds semantics». *Journal of Philosophical Logic*, vol. 31, n. 2, p. 99-137.
- Stalnaker, R.C. (1976). «Possible Worlds». *Noûs*, vol. 10, n. 1, p. 65–75.
- Blackburn, P., De Rijke, M. et Venema, Y. (2002). *Modal Logic*. Cambridge: Cambridge University Press.

Approche inférentielle :

- Dummett, M. (1991). *The logical basis of metaphysics*. Harvard university press.
- Prawitz, D. (1965). *Natural Deduction: A proof-theoretical study*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Bierman, G. et de Paiva, V. (2000). «On an intuitionistic modal logic». *Studia Logica*, vol. 65, n. 3, p. 383-416.

Benjamin Icard

Théorie des modèles (S1, UE3)

Ce cours propose d'introduire à la théorie des modèles classique. Par contraste avec la théorie de la démonstration, l'approche dite « modèle-théorique » de la logique classique vise à caractériser les structures qui satisfont les théories du premier ordre, — en particulier lorsque ces théories ambitionnent de formaliser l'arithmétique, de manière à pouvoir les comparer (en l'occurrence leurs propriétés sémantiques et mathématiques, comme leur expressivité, leur nombre, leur taille, etc.), pour mieux les classer en retour. Dans ce cours, nous partirons d'un langage interprété pour la logique du premier ordre, présenterons un théorème de complétude dans ce cadre, puis étudierons les résultats les plus fondamentaux, positifs ou négatifs, de la théorie des modèles classique : *définissabilité, compacité, théorème de Löwenheim-Skolem et ses conséquences, interpolation, caractérisation de Lindström, etc.*

Nous essaierons aussi, dans la mesure du possible, d'introduire aux interprétations philosophiques couramment associées à ces résultats.

Bibliographie indicative:

- Tim Button et Sean Walsh, *Philosophy and Model Theory*, Oxford University Press, 2018.
- Dirk van Dalen, *Logic and Structure*, Springer-Verlag London, 2013.
- Wilfrid Hodges, *A Shorter Model Theory*, Cambridge University Press, 1997.
- Maria Manzano, *Model Theory*, Oxford University Press, 1999.

Philippe Huneman

Philosophie générale des sciences (S1, UE1)

Concepts fondamentaux de la philosophie des sciences

Ce cours de philosophie des sciences introduit à certaines problématiques classiques de la discipline, aussi bien épistémologiques que métaphysiques : l'explication et les lois, la causalité, le réalisme scientifique, les genres naturels. Il abordera pour finir des questions relatives aux valeurs en sciences, et la différence entre science en train de se faire et littérature scientifique, en considérant les échanges entre histoire des sciences post-kuhnienne et philosophie analytique des sciences. Il vise ainsi à expliquer pourquoi la science est la plus fiable source de savoir sur la réalité, et en même temps pourquoi la position scientiste est radicalement fausse.

Evaluation

Minimémoire sur un sujet relatif au cours, choisi avec l'accord de l'enseignant.

Bibliographie :

- Anouk Barberousse, Denis Bonnay et Mikael Cozic, *Précis de philosophie des sciences*, Vuibert 2011.
- Anouk Barberousse, Max Kistler, Pascal Ludwig, *La philosophie des sciences au XXe siècle*, Flammarion, Collection Champs Université, 2000.
- Carl Hempel, *Philosophy of Natural Science*, Prentice Hall, 1966, trad. *Eléments d'épistémologie*, A. Colin, 1972.
- Philippe Huneman. *Pourquoi ? Une question pour découvrir le monde*. Paris : Flammarion, 2020
- Thierry Hoquet, Francesca Merlin (dirs.) *Précis de philosophie de la biologie*. Paris: Vuibert, 2016
- Heather Douglas. "Inductive Risk". *Philosophy of science*, 2000
- Marion Vorms. *Qu'est ce qu'une théorie scientifique*. Paris, Vuibert, 2015
- Isabelle Drouet. *Causalité et inférence*. Paris, Vuibert, 2016.

Laurent Loison

Histoire et philosophie d'une science particulière (S1, UE2)

Une histoire conceptuelle de la théorie de l'évolution

Ce cours est conçu comme une introduction détaillée à l'histoire des grandes questions qui ont traversé la théorie de l'évolution des espèces depuis deux siècles. L'orientation est clairement conceptuelle : si les éléments de contexte sont apportés dans la mesure où ils sont

pertinents, ce qui est visé ici est une compréhension de la manière dont les questions internes à la science ont été posées et se sont déplacées au cours de l'histoire. Ce cours souhaite ainsi conférer une maîtrise de ces problèmes, y compris dans leurs aspects techniques (aucune connaissance préalable de la biologie n'est toutefois requise).

Il a également pour ambition de développer la capacité à s'approprier la littérature primaire, c'est-à-dire les principaux textes qui jalonnent cette histoire. Une attention particulière sera donnée à la lecture et à la critique de textes « fondateurs », notamment extraits des œuvres de Lamarck, Darwin, puis des architectes de la théorie synthétique de l'évolution.

Enfin, ce cours cherche aussi à rendre concret le dialogue possible et fécond entre approches historique et philosophique dans l'étude d'une science particulière. En cela, il prolonge d'une manière cette fois-ci très incarnée le cours intitulé « L'histoire des sciences : objets, méthodes, ambitions » donné en L3.

Plan

I. Lamarck, la biologie et la constitution du transformisme

II. Darwin, la sélection naturelle et la reconfiguration de l'histoire naturelle

III. L'éclipse du darwinisme

IV. La théorie synthétique de l'évolution

V. Les défis contemporains de la théorie de l'évolution

Bibliographie

Bowler P.J., 1992, *The Eclipse of Darwinism*.

Corsi P., 2001, *Lamarck, Genèse et enjeux du transformisme, 1770-1830*, Paris, Editions du CNRS.

Gayon J., 1992, *Darwin et l'après-Darwin, Une histoire de l'hypothèse de sélection naturelle*, Paris, Kimé.

Gould S.J., 2006, *La structure de la théorie de l'évolution*, Paris, Gallimard.

Loison L., 2010, *Qu'est-ce que le néolamarckisme ? Les biologistes français et la question de l'évolution de espèces*, Paris, Vuibert.

Francesca Merlin

Histoire et philosophie d'une science particulière C (S2, UE2)

Analyse philosophique de la relation nature-*nurture* dans les sciences biomédicales : dichotomie ou interdépendance ?

Quel est la part des gènes et de l'environnement, de l'innée et de l'acquis, dans la construction d'un organisme vivant ? Autrement dit, quelle est la contribution de la nature et de la *nurture* (culture) dans la détermination de ce qu'il est ? Dans ce cours nous développerons une analyse philosophique de la relation entre nature et *nurture* dans les sciences biologiques et médicales à partir de la moitié du XIX^e siècle jusqu'à aujourd'hui. Notre objectif sera d'évaluer la pertinence de ses questions, de saisir la signification et le rôle épistémologique de chacun de ces deux concepts au sein des théories et modèles, et l'évolution de leur relation par rapport aux avancées des sciences biologiques et médicales, tout particulièrement dans l'étude

du développement et du comportement humains. Nous nous interrogerons aussi sur les enjeux soulevés par la relation nature-*nurture* dans la sphère sociétale, et sur comment sa conception peut avoir un impact dans les débats sur l'origine de certains traits et comportements humains tels que les capacités cognitives ou l'agressivité.

Quelques éléments bibliographiques :

Keller, E. F. (2010). *The mirage of a space between nature and nurture*. Duke University Press.

Lock, M. M., & Palsson, G. (2016). *Can science resolve the nature/nurture debate?*. John Wiley & Sons.

Paul, D. B. (1998). *The politics of heredity: Essays on eugenics, biomedicine, and the nature-nurture debate*. SUNY press.

Pigliucci, M. (2001). *Phenotypic plasticity: beyond nature and nurture*. JHU Press.

Plomin, R. (2019). *Blueprint: How DNA makes us who we are*. Mit Press.

Tabery, J. (2014). *Beyond versus: The struggle to understand the interaction of nature and nurture*. MIT Press.

Alberto Naibo

Théorie de la calculabilité (S1, UE3)

Dans ce cours on se propose d'étudier, d'un point de vue formel, des notions comme celles de calcul et d'algorithme. Plus précisément, il s'agira de fournir une analyse logico-mathématique de notions qui concernent l'exécution d'une action de manière purement mécanique, c'est-à-dire sans faire appel à des formes d'intuition ou d'ingéniosité quelconques. Les instruments privilégiés pour poursuivre cette étude seront les fonctions récursives, suivant la tradition de K. Gödel et S.C. Kleene. Après avoir défini la classe de ces fonctions, on démontrera des théorèmes qui les concernent. D'une part, on établira des résultats positifs, comme la possibilité de ramener chacune de ces fonctions à une certaine forme normale, en donnant ainsi la possibilité d'avoir un modèle abstrait et universel de représentation des processus mécaniques de calcul. De l'autre, on établira des résultats négatifs – ou mieux limitatifs –, comme l'impossibilité de décider à l'avance si chaque processus mécanique s'arrêtera ou pas.

Bibliographie :

- Polycopié distribué en cours, couvrant l'ensemble du programme et contenant une sélection d'exercices.
- Boolos, G., Burgess, J. & Jeffrey, R. (2007). *Computability and Logic* (5ème édition). Cambridge: Cambridge University Press.
- van Dalen, D. (2001). Algorithms and decision problems: A crash course in recursion theory. Dans D.M. Gabbay et F. Guenther (dir.), *Handbook of Philosophical Logic* (2ème édition), Vol. 1, p. 245-311. Dordrecht: Kluwer.
- van Dalen, D. (2004). *Logic and Structure* (5ème édition). Berlin: Springer (chap. 8).
- Epstein, R.L. & Carnielli, W.A. (2008). *Computability: Computable functions, logic and the foundations of mathematics* (3ème édition). Socorro (New Mexico): Advanced

Reasoning Forum.

- Odifreddi, P. & Cooper, B. (2012). “Recursive functions”. Dans E.N. Zalta (dir.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <<http://plato.stanford.edu/entries/recursive-functions/>>.
- Odifreddi, P. (1989). *Classical Recursion Theory*. Amsterdam: Elsevier.
- Rogers, H. (1987). *Theory of Recursive Functions and Effective Computability*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Terwijn, S. (2008). *Éléments de théorie de la calculabilité*, trad. fr. M. Cadilhac, manuscrit, <http://www.math.ru.nl/~terwijn/publications/syllabus_fr.pdf>.

Alberto Naibo

Logique et fondements de l'informatique (S2, UE3)

Ce cours consiste en une introduction à des problèmes fondamentaux de l'informatique théorique, abordés d'un point de vue logique. Le cours sera plus précisément centré autour de l'étude d'un langage de programmation abstrait introduit au début des années trente par A. Church: le lambda-calcul. On présentera d'abord une version pure de ce calcul. Puis, en focalisant l'attention sur le problème de la terminaison des programmes, on introduira une version typée. On montrera ensuite que les propriétés fondamentales de cette version typée peuvent être étudiées d'un point de vue purement logique, grâce à la correspondance dite de Curry-Howard. Cette correspondance assure en effet l'existence d'un isomorphisme entre les règles de réécriture (ou règles d'exécution) pour les programmes écrits en lambda-calcul typé et les règles de réduction (ou règles de normalisation) pour les preuves écrites en déduction naturelle minimale ou intuitionniste. On terminera par la présentation d'une extension du lambda-calcul typé à des systèmes non logiques, comme le système de déduction naturelle pour l'arithmétique constructive.

Bibliographie :

- Polycopié distribué en cours, couvrant l'ensemble du programme et contenant une sélection d'exercices.
- Barendregt, H. & Barendsen, E. (2000). *Introduction to Lambda Calculus*. Manuscrit disponible en ligne à l'adresse : <http://www.cse.chalmers.se/research/group/logic/TypesSS05/Extra/geuvers.pdf>
- Cardone, F. & Hindley R.J. (2009). « Lambda-calculus and combinators in the 20th century », dans D. Gabbay et J. Woods (dir.), *Handbook of the History of Logic*, vol. 5, p. 723-817. Amsterdam: North Holland (disponible en ligne à l'adresse: <http://www.di.unito.it/~felice/pdf/lambdacomb.pdf>).
- Girard, J.-Y. et al. (1989). *Proofs and Types*. Cambridge: Cambridge University Press (disponible en ligne à l'adresse: <http://www.paultaylor.eu/stable/prot.pdf>).
- Krivine, J.-L. (1990). *Lambda-calcul. Types et modèles*. Paris: Masson (la version anglaise est disponible en ligne à l'adresse: <https://www.irif.univ-paris-diderot.fr/~krivine/articles/Lambda.pdf>).
- Sørensen, M. H. & Urzyczyn, P. (2006). *Lectures on the Curry-Howard isomorphism*. Amsterdam: Elsevier.

- Wagner, P. (1998). *La machine en logique*. Paris: Presses Universitaires de France. (Chapitres IV et VIII)

Louis Rouillé

Logique pour non spécialistes (S1, UE3)

Ce cours est une initiation à la logique pour philosophes qui ne présuppose pas de connaissances préalables en logique ou en mathématiques. Le but est de présenter les concepts de base de la logique : qu'est-ce qu'un argument ? une inférence déductive ? comment définir la conséquence logique ? qu'est-ce qu'un quantificateur ? un connecteur logique ? Un modèle ? Nous répondrons à ces questions en introduisant la logique propositionnelle et la logique des prédicats ainsi qu'en présentant les principales méthodes de calcul associées à ces formalismes.

À l'issue de ce cours, vous connaîtrez la logique dite moderne, issue des travaux de Frege et Russell, présentée dans les notations standard contemporaines. La logique moderne est un outil de base dans de nombreuses disciplines scientifiques comme la linguistique, l'informatique, les mathématiques, les sciences cognitives et aussi en philosophie des sciences, en épistémologie, en métaphysique contemporaine. Ce cours permettra à chacun.e d'apprécier ces diverses applications.

Bibliographie indicative (le cours ne suivra pas de manuel):

- Quine 1984 Méthodes de logique (Armand Colin)
- L.F.T. Gamut 1990 Logic, Language and Meaning, tome 1 (University of Chicago Press)
- Goldfarb 2003 Deductive Logic
- Lepage 2010 Éléments de logique contemporaine (les presses de l'université de Montréal)
- Wagner 2014 Logique et philosophie. Manuel d'introduction pour les étudiants du supérieur (ellipses)
- Girard 2016 Le fantôme de la transparence (Allia)

Marion Vorms

Théorie de la connaissance (S2, UE1)

Raisonnement scientifique et raisonnement judiciaire : données, hypothèses, preuves

Comment, sur la base d'un ensemble de données initialement disparates, en vient-on à formuler, élaborer, et finalement à adopter — au moins temporairement — des hypothèses ? À partir de quel moment est-il légitime de considérer que les données parlent suffisamment en faveur d'une certaine hypothèse pour accepter cette dernière, et en rejeter d'autres ? Quelle(s) décision(s), théorique(s) ou pratique(s) une telle acceptation implique-t-elle ?

La théorie de la connaissance, quand elle traite de ces questions, se concentre presque exclusivement sur l'enquête scientifique : le cœur des théories dites « de la confirmation » consiste ainsi à élucider la manière dont les théories scientifiques sont soutenues par les données empiriques. L'objectif de ce cours est d'aborder un ensemble de questions relatives au raisonnement sur la base de données ou raisonnement probatoire (*evidential reasoning*) par le biais d'une analyse comparée entre raisonnement scientifique et raisonnement judiciaire. Plus précisément, il vise à éclairer d'un nouveau jour certains aspects du raisonnement scientifique au moyen d'une étude du raisonnement probatoire dans le domaine judiciaire, depuis l'enquête criminelle jusqu'au jugement rendu par le

juge ou le jury — étude qui puisera des éléments de réflexion aussi bien en droit français qu'en *Common Law*.

Après avoir rappelé quelques éléments fondamentaux des théories de la confirmation (problème de l'induction, approche hypothético-déductive, approche bayésienne), on abordera en particulier les thèmes suivants :

- a. La notion de donnée : que nous enseigne à ce sujet la réflexion juridique sur les différents types de preuve (testimoniale, tangible, scientifique, etc.), leur crédibilité, leur pertinence, leur admissibilité ?
- b. L'acceptation des hypothèses : que nous enseignent les différents types de standards de preuve (ou de règles de conviction) en usage selon les juridictions, les notions de charge de la preuve et de présomptions, sur l'acceptation des hypothèses scientifiques (et en particulier la notion de significativité statistique en science) ? Comment les seuils d'acceptation des hypothèses varient-ils selon le contexte — juridique ou scientifique ? Comment, de ce point de vue, la réflexion sur le juridique permet-elle de repenser le rôle des valeurs dans l'enquête scientifique ?
- c. Le statut du témoignage et le rôle des experts : que nous enseigne une analyse du témoignage au tribunal, et plus particulièrement de celui des experts et des recommandations qui leur sont faites (notamment en ce qui concerne l'expression de résultats statistiques) sur la communication de l'incertitude, et plus généralement le statut de la parole publique des scientifiques ?

Le cours s'appuiera sur des articles et ouvrages de philosophie, ainsi que sur des sources juridiques. La bibliographie ci-dessous concerne presque exclusivement les références philosophiques.

Bibliographie

- Bouchard, F. (2016). "The Roles of Institutional Trust and Distrust in Grounding Rational Deference to Scientific Expertise", *Perspectives on Science*, vol. 24 (5) : 582-608.
- Dienes Z. (2008) *Understanding Psychology as a Science: An Introduction to Scientific and Statistical Inference*, Palgrave Macmillan.
- Douglas, Heather. (2008), "The Role of Values in Expert Reasoning." *Public Affairs Quarterly* 22 (1): 1–18.
- Earman, J. et Salmon, W. (1999). "The confirmation of scientific hypotheses", in Salmon M. et al. *Introduction to the philosophy of science*, Indianapolis & Cambridge: Hackett publishers.
- Gelfert, A. (2014). *A Critical Introduction to Testimony* (London: Bloomsbury Publishing).
- Hardwig, John (1985). "Epistemic Dependence," *Journal of Philosophy* 82: 335-49.
- Howson, C. et Urbach, P. (1993). *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*, 2nd edition. Chicago: Open Court.
- John, S. (2011). "Expert Testimony and Epistemological Free-Riding: The MME Controversy", *The Philosophical Quarterly* 61: 496–517.
- Roberts, P. et Zuckerman, A. (2010). *Criminal evidence*, Oxford University Press.
- Rudner, R. (1961), "Value Judgments in the Acceptance of Theories." *In The Validation of Scientific Theories*, ed. P. G. Frank, 31-35. New York: Collier Books.

- Schum, D. (1994) *The Evidential Foundations of Probabilistic Reasoning*, Northwestern University Press.
- Vergès, E., Vial, G. et Leclerc, O. (2015). *Droit de la preuve*, Thémis, PUF.

Pierre Wagner

Philosophie de la logique (S2, UE3), cours mutualisé M1-M2

Le désaccord en science – logique, mathématiques, raisonnement – enseignement mutualisé M1-M2

Le désaccord, sujet relativement récent en philosophie, a néanmoins fait l'objet de nombreuses analyses au cours des vingt dernières années. Les philosophes se sont surtout intéressés à l'épistémologie du désaccord et typiquement à des questions comme celle du désaccord entre experts. La question du désaccord en science a été beaucoup moins étudiée, bien que le désaccord soit essentiel à la pratique scientifique. Dans ce cours, nous nous intéresserons en particulier au désaccord en logique, en mathématiques et dans le raisonnement en général ou dans le jugement. Il sera question des conditions du désaccord et de sa résolution et des cas limites du désaccord, dans lesquels ces conditions ne semblent pas pouvoir être réunies.

Bibliographie : voir la bibliographie de Bryan Frances et Jonathan Matheson, « Disagreement », *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2019, éd. Edward N. Zalta.

D'autres indications bibliographiques seront données en cours

David Waszek

Histoire et philosophie de la logique et des mathématiques (S1, UE2)

Ce cours d'introduction à la philosophie des mathématiques aura pour fil directeur la question de la portée et des éventuelles limites de la formalisation des mathématiques, et partant celle des liens entre mathématiques et logique. Sous cet angle, nous examinerons les contributions classiques de Frege, Russell et Hilbert (entre autres) avant d'aborder quelques débats plus contemporains, par exemple sur les preuves assistées par ordinateur, la question des preuves explicatives ou encore le statut de la visualisation en mathématiques.

Bibliographie indicative:

Rivenc, François et Rouilhan, Philippe de, éd. (1992). *Logique et fondements des mathématiques*.

Anthologie (1850–1914). Paris : Payot.

Gandon, Sébastien et Smadja, Ivahn, éd. (2014-2017). *Philosophie des mathématiques*. 2 vol. Paris : Vrin.

Shapiro, Stewart (2000). *Thinking about Mathematics. The Philosophy of Mathematics*. Oxford:

Oxford University Press.

Mancosu, Paolo, éd. (2008). *The Philosophy of Mathematical Practice*. Oxford: Oxford University Press.