UQÀM Faculté des sciences humaines
Département de philosophie

Automne 2018
Lundi, 14h-17h
W-5505

PHI8080-PHI9020 PHILOSOPHIE DES SCIENCES DE LA NATURE
– LE QUATRIÈME PARADIGME : LA SCIENCE À L'HEURE DES *BIG DATA* ET DE L'IA –

Plan de cours

RESPONSABLE DU COURS

Nom	Christophe Malaterre
Local	W-5430
Téléphone	514 987 3000 (ext 4403)
Disponibilités	Sur rendez-vous
Courriel	malaterre.christophe@uqam.ca

DESCRIPTION DU COURS

A/ Description de l'annuaire

Étude de certaines grandes controverses de l'épistémologie contemporaine, comme celles qui opposent une approche descriptive et une approche normative, les théories de la découverte et les théories de la justification. Étude de théories relatives aux critères de démarcation entre science et non-science et aux critères de choix entre théories scientifiques compétitives. Les théories de la méthode scientifique et du progrès scientifique. Ces thèmes pourront être abordés du point de vue de l'épistémologie générale des sciences de la nature ou du point de vue d'une épistémologie disciplinaire de sciences comme la physique, la biologie ou les mathématiques.

B/ Description spécifique / Thème du semestre : « Le quatrième paradigme : la science à l'heure des *big data* et de l'IA »

Les données massives (*big data*) et l'intelligence artificielle (IA) sont devenues réalité, aussi bien dans la sphère privée où elles concernent nos activités sociales, nos habitudes de consommation ou encore nos choix politiques, que dans la sphère scientifique où elles provoquent, selon certains, le passage à un « quatrième paradigme » épistémique. Ce quatrième paradigme serait celui d'une science fondée sur l'exploration des données massives à l'aide notamment des techniques issues de l'intelligence artificielle, et qui se distinguerait ainsi d'une science fondée sur l'empirisme, la modélisation théorique ou encore la simulation (les trois premiers paradigmes). L'objectif de ce cours est d'explorer la diversité des questions méthodologiques et épistémiques que posent les données massives et l'IA lorsqu'elles sont employées en science : Comment les *big data* et l'IA

affectent-elles la découverte scientifique? Changent-elles la nature de la connaissance scientifique? Quelle place laissent-elles à la causalité? Introduisent-elles davantage de transparence ou au contraire d'opacité dans notre compréhension de la nature? Les textes étudiés, tous très contemporains, comporteront à la fois des textes de vulgarisation scientifique, des textes de philosophie des sciences ainsi que quelques textes scientifiques plus pointus.

OBJECTIFS DU COURS

Ce cours vise à approfondir une formation épistémologique antérieure (de premier et de deuxième cycles universitaires), en présentant des débats épistémologiques contemporains sur la question de la nature de la vie et sur son origine. Il est tout particulièrement conçu pour des étudiants avancés souhaitant développer une expertise en philosophie des sciences.
De façon générale, ce cours de philosophie contemporaine des sciences :

- Propose une initiation aux différentes conceptions naturalistes de la vie, et aux textes clés en la matière;
- Permet de développer chez l'étudiant(e) les capacités argumentatives nécessaires pour décrire, analyser et critiquer différentes conceptions du vivant et de son origine;
- Constitue une préparation à la poursuite de cours de niveau supérieur en philosophie des sciences, en philosophie analytique, ou dans d'autres domaines ou champs d'études.

De façon plus spécifique, à la fin du cours, l'étudiant(e) devra être en mesure de :

- Caractériser les principales conceptions philosophiques et scientifiques de la vie,
- Restituer les principaux arguments développés par les auteurs des textes étudiés,
- En connaître également les limites et y apporter un regard critique,
- Élaborer sa propre sensibilité philosophique sur cette thématique.

FORMULE PÉDAGOGIQUE

Le cours est conçu sur le mode d'un séminaire de recherche avancé en philosophie des sciences. A ce titre, il prendra une forme très **interactive** d'un débat autour des textes proposés à chaque séance (et non pas d'un exposé magistral), ces textes étant introduits par les étudiant(e)s les ayants choisis (voir plus bas).
La discussion des textes prévus dans le plan détaillé du cours, leur analyse, synthèse et critique sont donc les activités premières de ce cours. Aussi la lecture de ces textes **avant** chaque séance est-elle obligatoire. Notez que certains de ces textes sont plus difficiles que d'autres et requièrent une lecture attentive; il vous incombe de vous organiser et de réserver le temps nécessaire à ces lectures.

MODALITÉS D'ÉVALUATION

L'évaluation comporte trois composantes :

1) La participation (présence, interventions) au séminaire (10% de la note finale)
2) La présentation de 2 textes au programme de lecture (2 x 20% = 40% de la note finale) – Pour chacun des 2 textes choisis par l'étudiant(e), il s'agira de présenter un compte-rendu de lecture en séance, cette présentation devant durer 20 minutes environ; l'objectif est

d'articuler clairement la thèse du texte, de révéler l'argument qui la sous-tend et de stimuler alors le débat autour de ses apports et de ses limites.

3) Une dissertation (50% de la note finale) – Afin de travailler l'argumentation philosophique, un travail de dissertation sur un sujet spécifique choisi par l'étudiant(e) en relation avec la thématique du cours viendra clore le semestre (15 pages, double interligne). L'étudiant(e) élaborera une proposition de sujet au plus tard le 18 octobre. La dissertation sera à remettre au plus tard le 13 décembre.

Pour chaque travail, les critères de correction sont, par ordre décroissant d'importance :

- La clarté et la qualité de la langue,
- La compréhension du sujet traité,
- L'articulation logique et la cohérence interne,
- La pertinence,
- L'originalité.

Au moment de compiler la note finale, les notes seront pondérées et transformées en note littérale selon l'échelle suivante :

A+	4.3	90 – 100
A	4.0	85 – 89
A-	3.7	80 – 84
B+	3.3	77 – 79
B	3.0	73 – 76
B-	2.7	70 – 72
C+	2.3	65 – 69
C	2.0	60 – 64
C-	1.7	57 – 59
D+	1.3	54 – 56
D	1.0	50 – 53
E	0.0	moins de 50

ÉVALUATION DE L'ENSEIGNEMENT

Une période de 20 à 30 minutes sera réservée pour fins d'évaluation en ligne des enseignements à l'intérieur d'une séance de cours (12e semaine du trimestre). Les étudiant-e-s pourront remplir le questionnaire d'évaluation en accédant au site d'évaluation des enseignements à l'aide d'un ordinateur portable ou d'une tablette (www.evaluation.uqam.ca) ou encore via le portail étudiant d'UQAM mobile à l'aide d'un téléphone intelligent ou d'une tablette.

PLAGIAT

Règlement no 18 sur les infractions de nature académique

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant ;
- l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-création, un rapport de stage ou un rapport de recherche.

Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18. Pour plus d'information sur les infractions académiques et comment les prévenir : www.integrite.uqam.ca

Politique 16 sur le harcèlement sexuel

Le harcèlement sexuel se définit comme étant un comportement à connotation sexuelle unilatéral et non désiré ayant pour effet de compromettre le droit à des conditions de travail et d'études justes et raisonnables ou le droit à la dignité.

La Politique 16 identifie les comportements suivants comme du harcèlement sexuel :

1. Manifestations persistantes ou abusives d'un intérêt sexuel non désirées.
2. Remarques, commentaires, allusions, plaisanteries ou insultes persistants à caractère sexuel portant atteinte à un environnement propice au travail ou à l'étude.
3. Avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées.
4. Avances physiques, attouchements, frôlements, pincements, baisers non désirés.
5. Promesses de récompense ou menaces de représailles, implicites ou explicites, représailles liées à l'acceptation ou au refus d'une demande d'ordre sexuel.
6. Actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme.
7. Manifestations de violence physique à caractère sexuel ou imposition d'une intimité sexuelle non voulue.
8. Toute autre manifestation à caractère sexuel offensante ou non désirée.

Pour plus d'information :
http://www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_16.pdf
Pour rencontrer une personne ou faire un signalement : Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement, 514-987-3000, poste 0886, http://www.harcelement.uqam.ca

PLAN DÉTAILLÉ DU COURS

Cours	Date	Contenu
1	10 septembre	Introduction générale. Plan de cours. Entente d'évaluation
2	17 septembre	La révolution de la "data-intensive science"
3	24 septembre	La révolution de la "data-intensive science" (suite)
4	~~1er octobre~~ 4 octobre	Qu'est-ce que l'IA? *Journée d'élection – cours repris le jeudi 4 octobre 14h00 (à confirmer)*
5	~~8 octobre~~ 11 octobre	Qu'est-ce que les « big data »? *Férié – cours repris le jeudi 11 octobre 14h00 (à confirmer)*
6	15 octobre	Induction et causalité
7	22 octobre	*Semaine de lecture*
8	29 octobre	« Intelligence » artificielle ?
9	5 novembre	Modélisations
10	12 novembre	Modélisations et inférences
11	19 novembre	Incursions en territoire scientifique
12	26 novembre	La science sans théories ? *(évaluation de l'enseignement)*
13	3 novembre	Transparence ou opacité ?
14	10 décembre	Transparence ou opacité ? (suite)
15	17 décembre	Les données massives, l'IA et nous

PLAN DE LECTURE

Pour ce cours, nous allons lire le livre de Pedro Domingos, *The Master Algorithm,* au rythme d'un chapitre par séance, que nous complèterons par des lectures d'articles plus ciblés.

- Domingos, Pedro. 2015. *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*. New York: Basic Books, a member of the Perseus Books Group

1. **Introduction générale. Plan de cours. Entente d'évaluation**
   - Domingos 2015. Prologue.
2. **La révolution de la "data-intensive science"**
   - Domingos 2015. Ch. 1 "The machine-learning revolution"
   - Hey, Tony, Stewart Tansley, and Kristin Tolle (eds.). 2009. "Jim Gray on eScience: a Transformed Scientific Method", in Hey, Tony, Stewart Tansley, and Kristin Tolle (eds.) *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*, pp. 17-31.
   - Anderson, Chris. 2008. "The End of Theory. The Data Deluge Makes The Scientific Method Obsolete." *Wired*, 2008
3. **La révolution de la "data-intensive science" (suite)**
   - boyd, danah, and Kate Crawford. 2012. "Critical Questions for Big Data: Provocations for a Cultural, Technological, and Scholarly Phenomenon." *Information, Communication & Society* 15 (5): 662–79.
   - Kitchin, Rob. 2014. "Big Data, New Epistemologies and Paradigm Shifts." *Big Data & Society* 1 (1): 205395171452848.
4. **Qu'est-ce que l'IA?**
   - Domingos 2015. Ch. 2 "The master algorithm"
   - Boden, Margaret A. 2016. *AI: Its Nature and Future*. First edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press. Ch. 1: "What is artificial intelligence?", pp. 1-20.
5. **Qu'est-ce que les « big data »?**
   - Kitchin, Rob, and Gavin McArdle. 2016. "What Makes Big Data, Big Data? Exploring the Ontological Characteristics of 26 Datasets." *Big Data & Society* 3 (1): 205395171663113
   - Leonelli, S. 2014. "What Difference Does Quantity Make? On the Epistemology of Big Data in Biology." *Big Data & Society* 1 (1): 205395171453439
6. **Induction et causalité**
   - Domingos 2015. Ch. 3 "Hume's problem of induction"
   - Pietsch, Wolfgang. 2016. "The Causal Nature of Modeling with Big Data." *Philosophy & Technology* 29 (2): 137–71.
   - Canali, Stefano. 2016. "Big Data, Epistemology and Causality: Knowledge in and Knowledge out in EXPOsOMICS." *Big Data & Society* 3 (2): 205395171666953
7. **Semaine de lecture**
8. **"Intelligence" artificielle?**
   - Domingos 2015. Ch. 4 "How does your brain learn?"

- LeCun, Yann, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. 2015. “Deep Learning.” *Nature* 521 (7553): 436–44.

9. Modélisation

- Domingos 2015. Ch. 5 “Evolution: Nature’s learning algorithm”
- Breiman, Leo. 2001. “Statistical Modeling: The Two Cultures (with Comments and a Rejoinder by the Author).” *Statistical Science* 16 (3): 199–231.
- Sprenger, Jan. 2011. “Science without (Parametric) Models: The Case of Bootstrap Resampling.” *Synthese* 180 (1): 65–76.

10. Modélisation et inférences

- Domingos 2015. Ch. 6 “In the church of the reverend Bayes”
- Ratti, Emanuele. 2015. “Big Data Biology: Between Eliminative Inferences and Exploratory Experiments.” *Philosophy of Science* 82 (2): 198–218.
- Kell, Douglas B., and Stephen G. Oliver. 2004. “Here Is the Evidence, Now What Is the Hypothesis? The Complementary Roles of Inductive and Hypothesis-Driven Science in the Post-Genomic Era.” *BioEssays* 26 (1): 99–105. https://doi.org/10.1002/bies.10385.

11. Incursions en territoire scientifique

- Domingos 2015. Ch. 7 “You are what you resemble”
- Kelling, Steve, Wesley M. Hochachka, Daniel Fink, Mirek Riedewald, Rich Caruana, Grant Ballard, and Giles Hooker. 2009. “Data-Intensive Science: A New Paradigm for Biodiversity Studies.” *BioScience* 59 (7): 613–20.
- Olden, Julian D., Joshua J. Lawler, and N. LeRoy Poff. 2008. “Machine Learning Methods without Tears: A Primer for Ecologists.” *The Quarterly Review of Biology* 83 (2): 171–193
- Ching, Travers, Daniel S. Himmelstein, Brett K. Beaulieu-Jones, Alexandr A. Kalinin, Brian T. Do, Gregory P. Way, Enrico Ferrero, et al. 2017. “Opportunities And Obstacles For Deep Learning In Biology And Medicine.” *BioRxiv*, May, 142760. https://doi.org/10.1101/142760.

12. La science sans theories?

- Domingos 2015. Ch. 8 “Learning without a teacher”
- Wigner, Eugene. 1960. “The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences.” *Communications in Pure and Applied Mathematics* 13 (I): 9.
- Halevy, Alon, Peter Norvig, and Fernando Pereira. 2009. “The Unreasonable Effectiveness of Data.” *IEEE Intelligent Systems* 24 (2): 8–12.
- Mazzocchi, Fulvio. 2015. “Could Big Data Be the End of Theory in Science?: A Few Remarks on the Epistemology of Data-driven Science.” *EMBO Reports* 16 (10): 1250–55.

13. Transparence ou opacité?

- Corfield, David. 2010. “Varieties of Justification in Machine Learning.” *Minds and Machines* 20 (2): 291–301.
- Laat, Paul B. de. 2017. “Algorithmic Decision-Making Based on Machine Learning from Big Data: Can Transparency Restore Accountability?” *Philosophy & Technology*, November. https://doi.org/10.1007/s13347-017-0293-z.
- VoosenJul. 6, Paul, 2017, and 2:00 Pm. 2017. “How AI Detectives Are Cracking Open the Black Box of Deep Learning.” Science | AAAS. July 5, 2017.

http://www.sciencemag.org/news/2017/07/how-ai-detectives-are-cracking-open-black-box-deep-learning - https://youtu.be/gB_-LabED68

14. Transparence ou opacité? (suite)

- Domingos 2015. Ch. 9 “The pieces of the puzzle fall into place”
- Zahavy, Tom, Nir Ben-Zrihem, and Shie Mannor. 2016. “Graying the Black Box: Understanding DQNs.” In *International Conference on Machine Learning*, 1899–1908.
- Zarsky, Tal Z. 2013. “Transparent Predictions.” *University of Illinois Law Review* 2013 (4): 1503–70.

15. Les données massives, l’IA et nous

- Domingos 2015. Ch. 10 “This is the world on Machine Learning”
- King, Ross D., Jem Rowland, Stephen G. Oliver, Michael Young, Wayne Aubrey, Emma Byrne, Maria Liakata, et al. 2009. “The Automation of Science.” *Science* 324 (5923): 85–89.