

L'IA, de la logique à l'éthique

Approches externes et internes du pluralisme rationnel

L'éthique de l'intelligence artificielle

Conférence Evry-Sénart Science et Innovations (ESSI)

Mines-Telecom, Evry, le 25/06/2019

Sylvain Lavelle

ICAM Paris-Sénart, Centre Ethique, Technique et Société (CETS)

Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (GSPR)

sylvain.lavelle@icam.fr

L'IA : questions de logique, questions d'éthique

- L'IA dans son histoire est liée aux développements de la logique : on peut suggérer que dans son histoire future, elle rencontrera de plus en plus les questions de l'éthique.
- L'IA n'est pas toujours facile à définir : Louis Gacogne en donne une douzaine de définitions (*Intelligence artificielle*, 2015), tandis que d'autres, comme Julia, prétendent qu'elle n'existe pas (*L'intelligence artificielle n'existe pas*, 2019).
- A défaut de pouvoir dire avec exactitude ce qu'est l'IA, on peut essayer de dire ce qu'elle vise : 'L'objectif de l'intelligence artificielle est, à long terme, de faire effectuer par un système informatique tout ce que peut faire l'homme en matière de raisonnement' (Laurière).

Approches de l'IA : le pluralisme rationnel, l'externe et l'interne

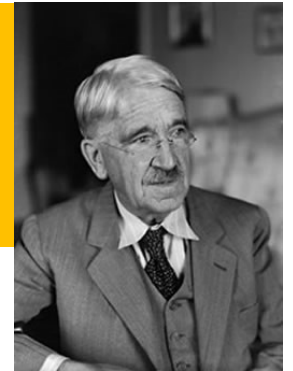
- Le **pluralisme rationnel** : il existe plusieurs formes et contenus de rationalités, et non une rationalité unique (par exemple, celle de la science).
- On peut parler d'une rationalité scientifique, d'une rationalité morale, et même d'une rationalité artistique, chacune ayant ses enjeux et valeurs propres : le vrai et le faux, le bien et le mal, le beau et le laid...
- A partir de là, deux approches du pluralisme rationnel sont possibles si l'on considère le rapport de la logique à l'éthique :
 - (1) Une approche **externe** : l'IA utilise des outils et des modèles de la logique pour son développement, et la perspective de l'éthique est *externe* au domaine logique.
 - (2) Une approche **interne** : l'IA utilise des outils et des modèles de la logique pour son développement, et la perspective de l'éthique est *interne* au domaine logique.
- L'approche (2) pose un problème pour une logique qui demeure centrée depuis ses origines sur le vrai (*aléthéiotropie*) et sur la science et la connaissance (*épistémotropie*).

I. Approches externes du pluralisme rationnel : la logique et l'éthique

- **Idées principales**

- La division entre logique et éthique est ancienne, elle s'inscrit dans une division tripartite de la philosophie (**Logique - Ethique - Physique**).
- Cette division entre logique et éthique s'est maintenue jusqu'à nos jours, de Kant (18^{ème}) jusqu'à Dewey (19^{ème} - 20^{ème}) : ainsi, Dewey écrit une *Logique* et une *Ethique*.
- Mais à la différence de Kant, il tente de penser le passage de la statique à la dynamique de l'enquête et les relations entre théorie et pratique (ou si l'on préfère, entre la science, la morale et la société).
- A partir du schème de l'enquête (*inquiry*), il fait la différence entre l'enquête **scientifique**, l'enquête **morale** et l'enquête **sociale**.
- Il faut toutefois dans la dynamique de la recherche et de l'innovation poser le problème des sens multiples de l'objet et des conflits de rationalités, comme le suggère l'**éthique de la technologie**.

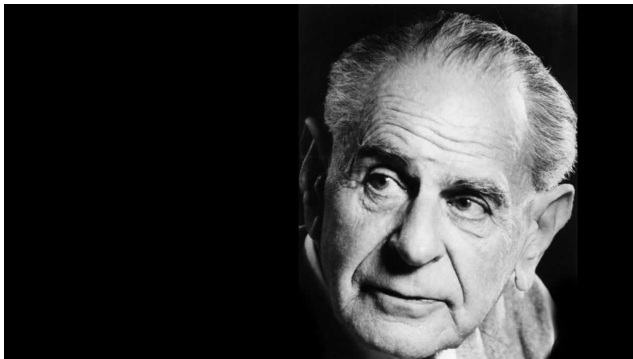
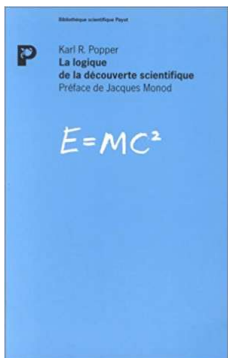
De la logique à l'éthique : Dewey



- John Dewey (1859-1952) : philosophe américain, un des pères fondateurs du pragmatisme.
- Il écrit une *Logique* (1938) qui établit les principes et les règles de méthode de l'enquête scientifique ainsi qu'une *Ethique* (1932) qui établit les principes et les règles de méthode de l'enquête morale.
- Dewey distingue plusieurs types d'enquête qui correspondent aux différents domaines de rationalité et d'application du raisonnement et du jugement :
 1. **L'enquête scientifique** (ou cognitive) porte sur une situation de doute sur la vérité et la causalité et provoque l'examen des faits et des conséquences de telle ou telle hypothèse théorique.
 2. **L'enquête morale** (ou volitive) porte sur une situation de doute à l'égard du bien et de la finalité et provoque l'examen (délibération) des valeurs et des conséquences de telle ou telle hypothèse pratique.

De la logique...à l'éthique ? : Popper

- La dynamique de la science (Popper)
- La vérification / falsification
- Le critère de falsifiabilité / réfutabilité des théories
- La démarcation entre théories scientifiques et non scientifiques
- La dynamique de la morale (Lavelle, 2003, 2005)
- La 'bonification / malification'
- Le critère de 'malifiabilité' / refusabilité des pratiques
- La démarcation entre les pratiques morales et non morales



Conclusion : dans la dynamique de la science et de la morale

- Une théorie doit être réfutable
- Une pratique doit être refusable

Les relations à l'objet

Relation 'théorique' - épistémique
(connaissance)

Relation 'pratique' - éthique
(volonté)



Objet
X



Relation 'poïétique' - technique
(production)

L'exemple de la rampe pour les handicapés



Une inscription de certains choix moraux et sociaux *dans* des dispositifs techniques matériels : ici, permettre à des personnes en fauteuil roulant d'accéder à leur lieu de résidence et de travail.

Léonard de Vinci : une éthique de la technologie

Recherches artistiques

L'exemple des saints et des saintes
L'Annonciation
Paysage de la vallée de l'Arno
Ginevra de Benci
La Madone à l'œillet
Madonna Benois
Saint Jérôme
L'Adoration des mages
La Vierge aux rochers
La Dame à l'hermine
Portrait de musicien
La Belle Férionière
La Cène
La Vierge, l'enfant Jésus
avec sainte Anne et saint Jean Baptiste
La Madone aux fuseaux
La Vierge aux rochers
La Vierge, l'enfant Jésus et saint Anne
Le choix du paysage et du personnage
La Joconde, ou Mona Lisa
La bataille d'Anghiari
Léda et le cygne
Bacchus
Saint Jean Baptiste
Le sfumato
Le rôle du paysage
La ville parfaite

Recherches scientifiques

La définition de la perspective
La trajectoire des projectiles
La flexion des poutres
Le problème du balcon
L'alambic et l'alchimie
Le rejet de la magie et de la nécromancie
Les turbulences
Le défilé des cours d'eau
Les ondes lumineuses
La dissection des animaux
Le vol des oiseaux
La dissection et l'autopsie humaine
Les proportions du corps humain
L'embryon humain
Le fœtus in utero
Les os et le squelette humain
Les muscles et des tendons
Le cœur et les cavités cardiaques
Le système vasculaire
La rigidité et l'obstruction des artères
Le mécanisme de la respiration
L'action de l'œil
Les effets de l'âge
Les effets de l'émotion humaine
Les effets de la rage
L'étude des maladies

Recherches artificielles

Le pont de la Corne d'Or à Istanbul
Le scaphandre
La vis aérienne
Le planeur
L'avion
Le parachute
Le flotteur
Le four solaire
Le chariot autopropulsé
Le char de combat
La catapulte
La bombarde
La mitrailleuse
L'automate
Le pont mobile
La scie mécanique
L'engrenage
Le roulement à bille
La grue de portage
La machine à vapeur
Le métier à tisser
La surélévation du Baptistère de Florence
La tour-lanterne de la cathédrale de Milan
Le canal du Rhône à la Loire

Recherches morales

La sagesse, bien suprême
La valeur de la vérité
La bonté du désir de savoir
Le cryptage des dessins d'inventions
L'abjection du mensonge
Le sens de l'effort
La valeur de l'exercice
Le détachement à l'égard du besoin
Le détournement des tentations
Le rejet de la toute-puissance
La force de l'amour
L'amour comme connaissance
Le respect de la vie
Le respect de l'animal
Le respect de tous les hommes
L'opposition à l'exploitation des peuples 'sauvages'
La vénération due au juste
Le mépris des vilains et des sots
L'exemple du Christ
La lucidité sur le danger
Le vice comme habitude
La nécessité de la punition
La justice : puissance, intelligence, volonté
La passion intellectuelle contre la sensualité
La postérité de l'œuvre humaine, fin capitale



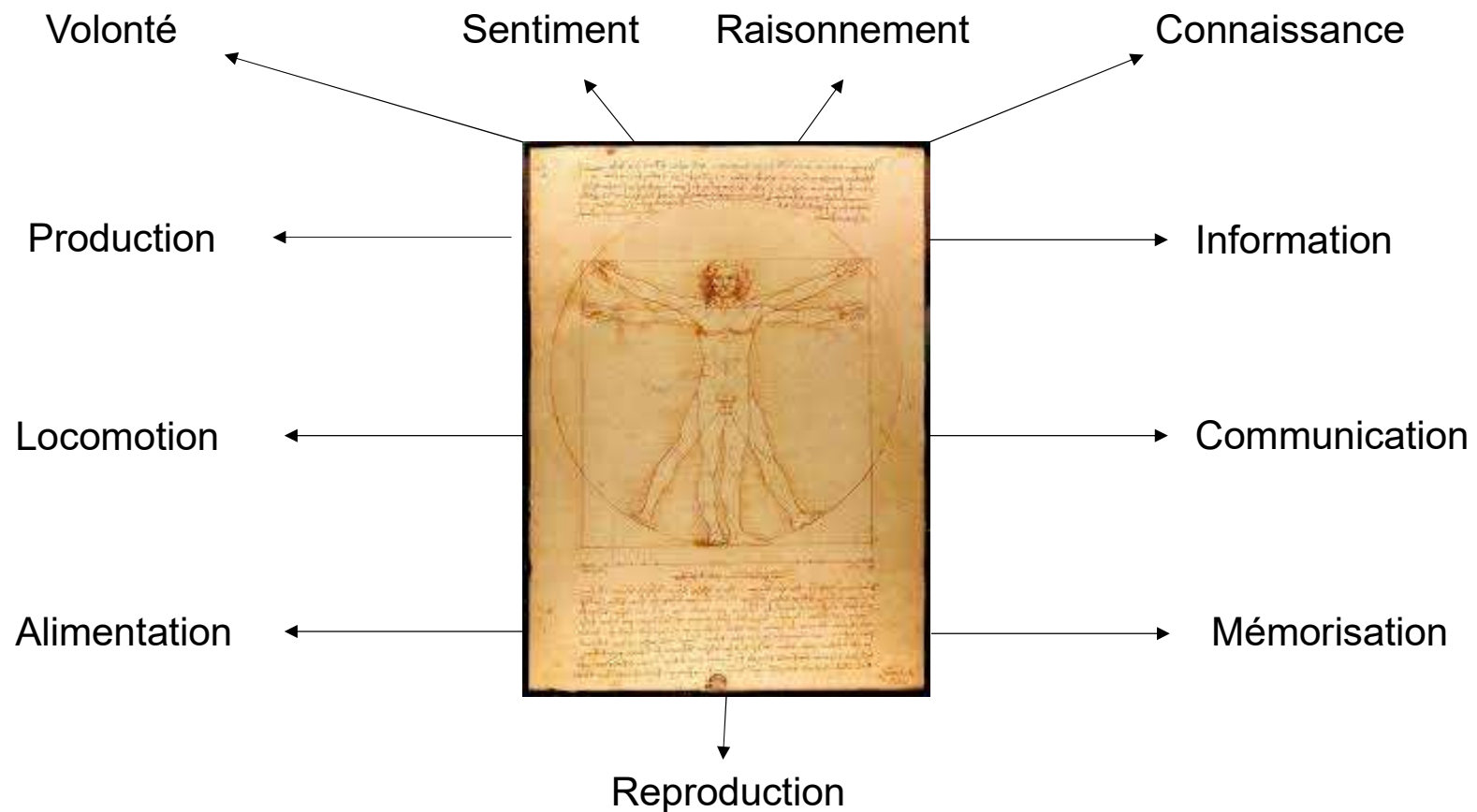
Léonard de Vinci - Le scaphandre

‘Je ne décris pas ma méthode pour rester sous l'eau ni combien de temps je peux y rester sans manger. Et je ne les publie et divulgue pas, en raison de la nature maléfique des hommes, qui les utiliseraient pour l'assassinat au fond de la mer en détruisant les navires, en les coulant, eux et les hommes qu'ils transportent’.

Un sens de la technique en général : la médiation et la délégation des fonctions humaines



Un sens de la technique avec l'IA en particulier : la médiation et la délégation des fonctions 'supérieures'



Un risque d'obsolescence de l'homme

Emmanuel Kant : 'Agis de telle façon que la maxime de ton action puisse être celle d'une loi universelle'

Métaphysique des mœurs



Gunther Anders : 'Agis de telle façon que la maxime de ton action puisse être celle de l'appareil dont tu es ou vas être une pièce'

L'obsolescence de l'homme



L'IA comme menace sur l'humain

‘Il faut faire très attention avec l'intelligence artificielle, qui peut se révéler potentiellement plus dangereuse que les bombes atomiques.’

Elon Musk, fondateur de Paypal, SpaceX, Tesla Motors, SolarCity

‘Au début les machines accompliront de nombreuses tâches pour nous et ne seront pas super intelligentes. Ce devrait être positif si nous le gérons bien. Quelques décennies après, cependant, l'intelligence sera assez forte pour devenir un sujet de préoccupation. Je suis d'accord avec Elon Musk et plusieurs autres sur ce point, et je ne comprends pas ceux qui ne s'inquiètent pas...Espérons que nous ne sommes pas seulement l'amorce biologique d'une super-intelligence numérique. Malheureusement, c'est de plus en plus probable.’

Bill Gates, fondateur de Microsoft

‘Les formes primitives d'intelligence artificielle que nous avons déjà se sont montrées très utiles. Mais je pense que le développement d'une intelligence artificielle complète pourrait mettre fin à l'humanité...Une fois que les hommes auraient développé l'intelligence artificielle, celle-ci décollerait seule, et se redéfinirait de plus en plus vite...Les humains, limités par une lente évolution biologique, ne pourraient pas rivaliser et seraient dépassés.’

Stephan Hawking, physicien à Cambridge

Le nouvel homme du transhumanisme

‘Le transhumanisme est un mouvement philosophique et culturel soucieux de promouvoir des modalités responsables d’utilisation des technologies en vue d’améliorer les capacités humaines et d’accroître l’étendue de l’épanouissement humain’.



Une définition du transhumanisme

- 'Le transhumanisme est une manière de penser à propos du futur basée sur la prémisse que l'espèce humaine dans sa forme actuelle ne représente pas la fin de notre développement mais une phase comparativement assez primitive. Nous le définissons formellement comme suit :
 - (1) le mouvement intellectuel et culturel qui affirme la possibilité et la désirabilité d'améliorations fondamentales de la condition humaine grâce à la raison appliquée, spécialement en développant et en rendant largement accessibles des technologies permettant d'éliminer le vieillissement et d'améliorer grandement les capacités humaines, physiques et psychologiques
 - (2) l'étude des ramifications, promesses et dangers potentiels des technologies qui nous rendent capables de surmonter des limitations humaines fondamentales ainsi que l'analyse associée des questions éthiques impliquées par le développement et l'usage de telles technologies'.

G. Hottois, *Philosophies et idéologies trans/post-humanistes*, Vrin, 2017

La Déclaration transhumaniste (1999)

- 1) L'avenir de l'humanité va être radicalement transformé par la technologie. Nous envisageons la possibilité que l'être humain puisse subir des modifications, telles que son rajeunissement, l'accroissement de son intelligence par des moyens biologiques ou artificiels, la capacité de moduler son propre état psychologique, l'abolition de la souffrance et l'exploration de l'univers.
- 2) On devrait mener des recherches méthodiques pour comprendre ces futurs changements ainsi que leurs conséquences à long terme.
- 3) Les transhumanistes croient que, en étant généralement ouverts à l'égard des nouvelles techniques et en les adoptant, nous favoriserions leur utilisation à bon escient au lieu d'essayer de les interdire.
- 4) Les transhumanistes prônent le droit moral, pour ceux qui le désirent, de se servir de la technologie pour accroître leurs capacités physiques, mentales ou reproductives et d'être davantage maîtres de leur propre vie. Nous souhaitons nous épanouir en transcendant nos limites biologiques actuelles.
- 5) Pour planifier l'avenir, il est impératif de tenir compte de l'éventualité de ces progrès spectaculaires en matière de techniques. Il serait catastrophique que ces avantages potentiels ne se matérialisent pas à cause de la technophobie ou de prohibitions inutiles. Par ailleurs, il serait tout aussi tragique que la vie intelligente disparaisse à la suite d'une catastrophe ou d'une guerre faisant appel à des techniques de pointe.
- 6) Nous devons créer des forums où les gens pourront débattre en toute rationalité de ce qui devrait être fait ainsi que d'un ordre social où l'on puisse mettre en œuvre des décisions responsables.
- 7) Le transhumanisme englobe de nombreux principes de l'humanisme moderne et prône le bien-être de tout ce qui éprouve des sentiments qu'ils proviennent d'un cerveau humain, artificiel, post-humain ou animal. Le transhumanisme n'appuie aucun politicien, parti ou programme politique.
- 8) Nous prônons une large liberté de choix quant aux possibilités d'améliorations individuelles. Celles-ci incluent les techniques qui pourraient être développées afin d'améliorer la mémoire, la concentration, l'énergie mentale ; des thérapies permettant d'augmenter la durée de vie ou d'influencer la reproduction ; la cryoconservation ; et beaucoup d'autres techniques de modification et d'augmentation de l'espèce humaine.

Recherche et Innovation Responsable / Commune

Recherche et Innovation Responsable

‘La Recherche et Innovation Responsable est un processus transparent et interactif par lequel les acteurs et innovateurs sociétaux deviennent mutuellement réactifs l’un envers l’autre en prêtant attention à l’acceptabilité (éthique), à la soutenabilité et à la désirabilité sociétale du processus d’innovation et de ses produits commercialisables (afin de permettre une intégration des avancées scientifi-ques et techniques dans notre société)’.

René von Schömborg : ‘A vision of Responsible Innovation’, in R. Owen, M. Heintz and J. Bessant (eds) *Responsible Innovation*. London: John Wiley.

Recherche et Innovation Commune

- (a) un processus *coopératif* d’investigation, de conception, de production, d’usage ou d’échange
- (b) dans lequel les acteurs sont *tous* des chercheurs ou des innovateurs engagés chacun à leur manière dans des recherches ou des innovations au sein d’un réseau
- (c) dans leur domaine de *spécialité* ainsi que dans le domaine de *généralité* que ce dernier forme avec les domaines de spécialité des autres acteurs
- (d) selon une démarche dynamique de responsabilité mais aussi de *construction* et d’*expérimentation* multiple, tant scientifique, morale que sociale
- (e) attentive à la *complexité* des relations, des structures, des situations et des changements, mais aussi à la *simplicité* des trajectoires d’évolution du processus
- (f) dans une visée de développement de *capacités* et d’*activités* et de partage de *biens communs* par l’ensemble le plus étendu possible des membres de la communauté et de la société
- (g) en fonction d’un optimum de *gouvernance* choisi par les acteurs dans lequel *aucune des dimensions* d’audace et de prudence, de liberté, d’échange et de justice, de délibération, de participation et de décision n’est jamais complètement sacrifiée.

II. Approches internes du pluralisme rationnel : l'éthique *dans* la logique

- **Idées principales**

- La logique et l'éthique sont séparées en deux domaines distincts par les logiciens : pour Frege et Russell, la logique a pour objet la vérité, tandis que pour Wittgenstein, il n'y a pas de propositions en éthique.
- Par conséquent, en logique, même si le raisonnement s'étend des considérations scientifiques à des considérations morales, comme dans la logique modale (déontique), c'est toujours en dernière instance un calcul formel qui a pour enjeu le **Vrai** ou le **Faux**.
- Le passage d'une approche externe à une approche interne suggère d'envisager de nouvelles possibilités pour la logique, qui consistent à pluraliser les valeurs des propositions (épistémique, technique, esthétique, éthique).
- C'est ainsi que, au sein de la logique, il est permis d'envisager (1) des **interprétations** de propositions selon d'autres valeurs que le Vrai et le Faux : le Bien et le Mal, le Beau et le Laid, l'Utile et le Gratuit (2) des **combinaisons** de propositions dotées chacune d'interprétations différentes (homologie / hétérologie).
- C'est un nouveau programme de recherche en philosophie et en logique : ***De la Logique spéciale à la Logique générale.***

La logique et le reste...

- Frege : 'Le vrai est à la logique ce que le bien est à l'éthique et le beau à l'esthétique' (La pensée, in *Ecrits logiques et philosophiques*).
- Russell : 'Une proposition est tout ce qui peut être Vrai ou Faux (*Principles of Mathematics*).
- Wittgenstein : 'Il n'existe pas de propositions éthiques.' (*Tractatus logico-philosophicus*).
- Un reproche d'aléthéiotropie et d'épistémotropie : la logique dans son histoire est fondamentalement une logique de la vérité et de la science.
- On peut imaginer d'élargir le champ de la logique à d'autres domaines que la vérité et que la science :
 - Épistémique : Vrai ou Faux
 - Ethique : Bien ou Mal
 - Esthétique : Beau ou Laid
 - Technique : Utile ou Gratuit

Des exemples de raisonnements problématiques

- Proposition P : 'Un chercheur à réalisé le premier clonage humain de l'histoire' : la seule chose que la logique dans son état actuel peut dire sur P est : est-ce que P est vrai ou fausse ?
- Proposition P : 'Un homme aveugle traverse la rue'
Proposition Q : 'Je dois aider l'homme aveugle à traverser la rue'
Conditionnel ($P \rightarrow Q$) : 'Si un homme aveugle traverse la rue, alors je dois aider l'homme aveugle à traverser la rue'
- Dans cette phrase logique, avec le connecteur du conditionnel (Si...alors...), la proposition P a la valeur Vrai ou Faux, et la proposition Q a aussi la valeur Vrai ou Faux.
- Or, on pourrait tout à fait concevoir qu'il s'agit là d'une **erreur de catégorie**, car il serait plus pertinent, eu égard aux usages du langage courant, que la proposition Q puisse avoir la valeur Bien ou Mal.

De la *Logique spéciale* à la *Logique générale*

- La **Logique spéciale** est centrée sur une seule valeur (la vérité), tandis que la **Logique générale** est élargie à d'autres valeurs (la bonté, la beauté, l'utilité).
- On peut alors distinguer plusieurs catégories de propositions, du simple au complexe :

(1) Une proposition simple :

- *Homologique* : une proposition simple qui n'a qu'une seule valeur.
- *Hétérologique* : une proposition simple qui peut avoir plus d'une valeur.

(2) Une proposition complexe :

- *Homologique* : une proposition complexe composée d'au moins deux propositions simples de valeur identique.
- *Hétérologique* : une proposition complexe composée d'au moins deux propositions simples de valeur différente.

Sémantique, syntaxe et pragmatique

	Epistémique	Ethique	Esthétique	Technique
Sémantique Valeur Interprétation	Propositions épistémiques Valeur de vérité V/F (Verus/Falsus)	Propositions éthiques Valeur de bonté B/M (Bonus/Malus)	Propositions esthétiques Valeur de beauté P/D (Pulcher/Deformis)	Propositions techniques Valeur d'utilité U/G (Utilis/Gratis)
Syntaxe Composition homologique Composition hétérologique	Propositions épistémiques - homologiques V/F - V/F - hétérologiques V/F - (X/Y)	Propositions éthiques - homologiques B/M - B/M - hétérologiques B/M - (X/Y)	Propositions esthétiques - homologiques P/D - P/D - hétérologiques P/D - (X/Y)	Propositions techniques - homologiques U/G - U/G - hétérologiques U/G - (X/Y)
Pragmatique Actes de langage Locutoire Illocutoire Perlocutoire Assertif Directif Promissif Expressif Déclaratif	Enoncés épistémiques Actes de connaissance Cognitif Incognitif Percognitif Vérificatif Falsificatif Descriptif Explicatif Prédicatif	Enoncés éthiques Actes de volonté Volitif Involitif Pervolitif Bonificatif Malificatif Prescriptif Motivatif Productif	Enoncés esthétiques Actes de goût Gustatif Ingustatif Pergustatif Bellificatif Laidificatif Appréciatif Évaluatif Créatif	Enoncés techniques Actes d'habileté Abilitif Inabilitif Perabilitif Usificatif Gratificatif Estimatif Désignatif Productif

Les problèmes de logique et de métalogique

- Les problèmes les plus sérieux se situent moins dans la sémantique et la pragmatique que dans la syntaxe.
- Dans le fond, il n'y a pas vraiment de problème à élargir la **sémantique** à d'autres valeurs de la proposition.
- En revanche, c'est plus délicat pour la **syntaxe**, en particulier pour la combinaison des propositions hétérologiques :

$P : (V, F)$

$Q : (B, M)$

$(P \rightarrow Q) : ?$

LAVELLE, S. (à paraître) 'The Analytic and the Synthetic. From homology to heterology', in Beziau, *Logic in question* (on-line access. https://www.researchgate.net/.../327837002_The_Analytic_and_the_Synthetic).

LAVELLE, S. (2018) 'Special and General Logic', in Beziau, d'Ottaviano, Costa-Leite *Aftermath of the Logical Paradise*, CLE-UNicamp, n°81 https://www.researchgate.net/.../327837002_Special_and_General_Logic).

Les problèmes de méthode et de philosophie

- **Le clivage science / morale :**
 - Les règles, raisonnements et jugements scientifiques : objectifs, généraux.
 - Les règles, raisonnements et jugements moraux : subjectifs, particuliers.
- Il s'agit d'une idée reçue :
 - Une règle morale peut être aussi objective qu'une règle scientifique :
Ex : 'Nous allons autoriser dans notre société le meurtre gratuit, accompli par plaisir' : personne à part quelques psychopathes ne serait d'accord pour soutenir une règle de cette sorte !
 - Une règle scientifique est valable dans un certain contexte, à certaines conditions, comme une règle morale :
Ex : 'Si un corps chute sur Terre, il touche le sol' : pas s'il y a une puissante soufflerie dessous !

Un exemple d'application : la voiture autonome

Les voitures autonomes doivent-elles tuer un vieillard pour sauver un enfant ?

LE MONDE | 26 octobre 2018

Pour être mises en service un jour, les voitures autonomes devront apprendre à réagir face à d'importants dilemmes moraux....En cas d'accident inéluctable avec plusieurs piétons, quelle victime une voiture autonome doit-elle choisir ? Cette question a été posée par un groupe de chercheurs dans Elle révèle les préférences de 2,5 millions de personnes, issues de 233 pays, contraintes (par un questionnaire) de choisir les victimes d'un accident. [Dans ce questionnaire interactif, les volontaires ont été confrontés à 13 dilemmes, et il leur a été demandé de sélectionner le scénario paraissant le plus moral.](#) Par exemple : en cas d'accident, le véhicule autonome peut-il tuer un vieillard pour sauver un enfant ? Si les freins sont défectueux, est-il plus moral de tuer la conductrice en surpoids ou la piétonne sportive ?

Les chercheurs ont ainsi regroupé trois critères communs à la majorité des internautes et remarqué quelques particularités selon les zones géographiques. Par exemple, on sauve plus volontiers les femmes en France qu'aux Etats-Unis. Et en Asie ou au Moyen-Orient, on sauve plus de personnes âgées qu'ailleurs.

Ces scientifiques ont pour objectif d'ouvrir une discussion sur ce type de questions. Ils suggèrent qu'un débat éthique puisse être installé entre les firmes qui fabriquent les voitures autonomes et le grand public.



Algorithmes, préférences et dilemmes moraux

- Un cas d'école du raisonnement hétérologique (épistémique, technique, éthique)

« Avant d'autoriser nos voitures à prendre des décisions éthiques, il importe que nous ayons une conversation globale pour exprimer nos préférences aux entreprises qui concevront les algorithmes moraux et aux responsables politiques qui vont les réguler. »

Bibliographie

- **Quelques références de base**

- ASILOMAR CONFERENCE (2017) *23 principes pour l'éthique de l'IA*, version française Numerama <https://www.numerama.com>
- BILAL, E. et alii (2018) *Intelligence artificielle*, Paris, Flammarion.
- CNIL (2017) *Rapport Ethique et Intelligence artificielle*, <https://www.cnil.fr/fr/ethique-et-intelligence-artificielle>
- CREVIER, D. (1999) *A la recherche de l'intelligence artificielle*, Paris, Flammarion
- DECLARATION TRANSHUMANISTE, <https://iatranshumanisme.com/transhumanisme/la-declaration-transhumaniste>
- DE GANAY, C., GILLOT, D. (2017) *Pour une intelligence artificielle maîtrisée, utile et démystifiée*, Rapport de l'OPECST, Sénat. <https://www.senat.fr/rap/r16-464-1/r16-464-113.html>
- DEWEY, J. (1993) *Logique*, Paris, Puf.
- DEWEY, J. (1993) *Ethics*, Later Works, vol. 7.
- FREGE, G. (1994) *Ecrits logiques et philosophiques*, Paris, Seuil.
- GACOGNE, L. (2015) *Intelligence artificielle*, Paris, Ellipses.
- HARARI, Y. N. (2017) *Homo deus*, Paris, Albin Michel.
- HOTTOIS, G. (2017) *Philosophies et idéologies trans/post-humanistes*, Paris, Vrin.
- JULIA, L. (2019) *L'intelligence artificielle n'existe pas*, First Edition.
- POPPER, K. (2007) *La logique de la découverte scientifique*, Paris, Payot.
- SADIN, E. (2018) *Intelligence artificielle. Le défi du siècle*, L'Echappée.

Bibliographie (suite)

- SADIN, E. (2015) *La vie algorithmique. Critique de la raison numérique*, L'Echappée.
- VECCE, C. (2001) *Léonard de Vinci*, Paris, Flammarion
- WITTGENSTEIN, L. (2001) *Tractatus logico-philosophicus*, Paris, Gallimard.

• Quelques références de l'auteur

- LAVELLE, S. (à paraître) 'The Analytic and the Synthetic. From homology to heterology', in Beziau, *Logic in question* (on-line access. https://www.researchgate.net/.../327837002_The_Analytic_and_the_Synthetic).
- LAVELLE, S. (2018) 'Special and General Logic', in Beziau, d'Ottaviano, Costa-Leite *Aftermath of the Logical Paradise*, CLE-UNicamp, n°81 https://www.researchgate.net/.../327837002_Special_and_General_Logic).
- LAVELLE, S. (2016) 'La pensée post-dialogique', in Lavelle, Lefebvre, Legris *Critiques du dialogue*, Presses Universitaires du Septentrion, Lille.
- LAVELLE, S., LEFEBVRE, R., LEGRIS, M. (2016) *Critiques du dialogue*, Presses Universitaires du Septentrion, Lille
- LAVELLE, S. (2016) 'Dynamics of research and innovation. From responsibility to Commonality', www.eesc.europa.eu/.../sylvain-lavelle-compatibility-mode.pdf
- LAVELLE, S. et alii (2013) *Ethical Governance of Emerging Technologies Development*, IGI Global, New York.
- LAVELLE, S. (2009) 'Technology and engineering in context', S. Christensen, M. Meganck, B. Delahousse, *Engineering in Context*, Academica, Aarhus
- LAVELLE, S. (2007) 'Quand connaître, c'est agir', in B. Feltz, P. Goujon. B. Hériard Dubreuil, S. Lavelle, *Ethique, technique et démocratie*, Académia, Louvain.

Bibliographie (suite)

- LAVELLE, S. (2006) *Science, technologie et éthique*, Ellipses, Paris.
- LAVELLE, S. (2005) 'Science, technology and ethics', *Ethical theory and moral practice*, (8).
- LAVELLE, S. (2004) 'Les actes de connaissance', *Revue philosophique de Louvain*, 102, 3.
- LAVELLE, S. (2003) 'Éthique et technique dans les sciences expérimentales', *Ethica*, vol. 15, (2).