

APPRENTISSAGES HUMAIN ET MACHINE

Quelles notions cela recouvre-t-il ?

Véronique Pelletier
@ADELI_IT, @VPELLETIER

veronique.pelletier@adeli.org

Résumé :

J'essaie de dégager les concepts de l'apprentissage pour un humain. Je donne quelques définitions. Puis, qu'est-ce que l'apprentissage machine ? Est-ce si différent de l'apprentissage humain ?

Mots-clés :

Apprendre, Apprentissage, savoir, connaissance, information, données, data, compréhension, mémorisation, concept, idée, recherche



Les chercheurs conçoivent des logiciels intelligents pour automatiser le travail routinier, difficile, comprendre la parole ou l'image, faire de la traduction automatique, faire de la reconnaissance de visages, faire des diagnostics médicaux. "Il me faudrait trente ans pour vous apprendre tout ce que je sais." nous a dit Tristan Cazenave, lors de la conférence IA et jeu de Go, consécutive à notre AG le 18 janvier 2018.

APPRENTISSAGE HUMAIN

Définitions

Apprendre

La définition du Larousse¹ est la suivante :

apprendre. Acquérir par l'étude, par la pratique, par l'expérience une connaissance, un savoir-faire, quelque chose d'utile : **Apprendre** l'anglais. Un enfant qui apprend facilement. Être informé de quelque chose qu'on ignorait : Je viens d'**apprendre** sa mort.

Lorsque l'humain apprend, il étudie.

Les mécanismes d'apprentissage du bébé restent encore méconnus. Comment fait-il pour appréhender le monde dans lequel il naît et apprendre de son environnement à se nourrir, à dormir, à reconnaître la bienveillance de sa mère, à marcher... Il interagit avec le monde extérieur. Cela se passe dans un temps long. Il prend petit à petit conscience de sa propre existence. A-t-il la volonté d'acquérir de nouveaux savoirs, de nouvelles connaissances ?

Si on décomposait le savoir en informations élémentaires, on pourrait considérer qu'il y a un état avant et un état après l'acquisition d'une nouvelle information.

¹ <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/apprendre/4746>

Apprentissage

La définition du Larousse² est la suivante :

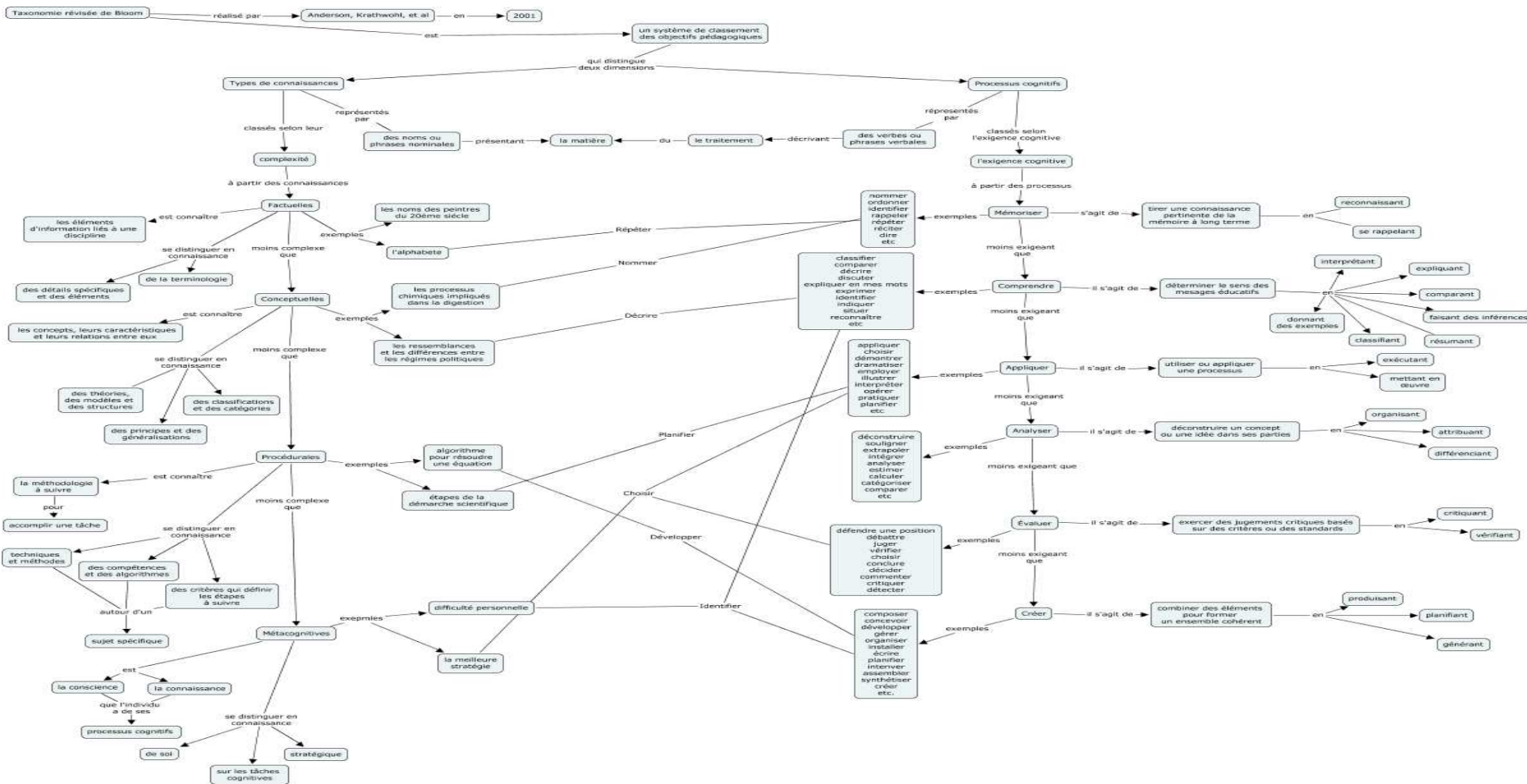
- *Formation professionnelle des jeunes en vue d'apprendre un métier ; temps pendant lequel on est apprenti : Entrer en apprentissage.*
- *Initiation par l'expérience à une activité, à une réalité : Faire l'apprentissage du malheur.*
- *Ensemble des processus de mémorisation mis en œuvre par l'animal ou l'homme pour élaborer ou modifier les schèmes comportementaux spécifiques sous l'influence de son environnement et de son expérience.*

Cette définition nous amène à une réflexion sur le processus de mémorisation. On peut remarquer que l'apprentissage par une machine n'est pas évoqué. De ce fait, pour une machine (automate, robot, ordinateur...), s'agit-il d'apprentissage ou d'autre chose ? de simulation de raisonnement, de capitalisation du savoir par l'expérience, de raisonnement heuristique...

Taxonomie de Krathwohl

Le schéma suivant représente les niveaux et types d'apprentissage / Taxonomie de Blooms-Krathwohl (2001)

² <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/apprentissage/4748>



Pour voir le schéma en taille d'origine, cliquer sur le lien. Vous pourrez alors l'agrandir en cliquant une seconde fois.



Cette carte conceptuelle définit les objectifs pédagogiques au milieu, les types de connaissance sont situés à gauche sur le schéma et, sur la droite, on trouve les processus cognitifs.

Pédagogie

D'après Philippe Clauzard, MCF Université de la Réunion / ESPE 2016, dans la pédagogie centrée sur l'élève¹ :

Ici, on s'intéresse à la manière de s'approprier les savoirs : on ne s'intéresse pas seulement à l'acquisition de contenus, mais aussi aux démarches que mettent en œuvre les apprenants.

Les institutions doivent-elles apprendre ?

Le Dr Laurent Alexandre, dans son dernier livre : « La guerre des intelligences – Intelligence Artificielle versus Intelligence Humaine », chez J.C Lattès, nous dit :

La cause majeure de la perte de pouvoir des institutions traditionnelles réside dans la désynchronisation des temps politiques, humains et informatiques.

Et que :

« Le processus législatif est une machine lourde... Changer de modes de fonctionnement, autrement dit « apprendre » est, pour une institution, un processus très lourd et incertain. »

Ce livre polémique contient de bonnes questions. Il peut amener à réfléchir.

Je parlais d'entreprise (au sens institution, organisation, association...) apprenante dans le livre Lean-6sigma. Les équipes montent en maturité en apprenant les processus.

Recherche

Qu'est-ce que la Recherche² ?

Au sens le plus large du terme, la définition de la recherche inclut toute collecte de données, d'informations et de faits pour l'avancement du savoir.

On peut comprendre qu'une accumulation d'informations, bien rangées en catégories regroupant plusieurs caractéristiques principales, permet d'accumuler du savoir.

Et à partir de ces informations que l'on étudie, on peut tirer des enseignements, faire des déductions, trouver des preuves, prospecter...

Gestion des modifications

Mon expérience d'informaticienne, programmeur, au début de ma carrière, m'a amenée à réfléchir à ce qu'était une modification dans un programme informatique. Par exemple, on partait d'une version v1.2, pour livrer une version v1.3 modifiée. Cette modification comprenait un ensemble d'éléments de configuration, comme la documentation de la modification, la base de données modifiée éventuellement, le procédé de compilation éventuellement, le code source, le code objet, le bon de livraison précisant toutes les informations nécessaires sur l'environnement de test effectué, l'auteur de la modification, l'application à laquelle, elle se rapportait...

¹ Cf. Les pédagogies dites socio – constructivistes, liées au modèle (auto-socio) constructiviste/cognitiviste

² <https://explorable.com/fr/definition-de-la-recherche>

Si vous comprenez ce que j'essaie d'expliquer, cela m'a amenée à me demander ce qu'était l'apprentissage. En pratiquant la gestion de configuration³, on augmentait notre connaissance sur ce que l'on pratiquait afin de le maîtriser.

On part d'une base de départ, un événement survient (ici une modification dans un programme), un processus de transformation intervient, subissant des contraintes, on transforme une entrée en sortie. Cela ne vous fait-il pas aussi penser aux mathématiques, à une fonction informatique ? Chacun, avec sa culture, prendra des exemples qui l'aideront à mieux comprendre...

Idée

Qu'est-ce qu'une idée ?

Le dictionnaire Larousse donne la définition suivante :

idée. *Représentation abstraite, élaborée par la pensée, d'un être, d'un rapport, d'un objet, etc ; concept, notion : L'idée du beau. Les rapports du mot et de l'idée qu'il représente. Tout contenu de pensée, toute élaboration de l'esprit : Mettre de l'ordre dans ses idées.*

On voit apparaître la notion de concept.

Avoir une idée, pour moi, c'est penser en enlevant tout ce qui habituel, en changeant de perspective, en étant curieux...

Concept

Qu'est-ce qu'un concept ?

Un **concept est** un contenu de pensée, qui, lorsqu'il **est** lié à d'autres contenus de pensée, peut former une proposition. Un **concept est** un signifié qui peut être exprimé au moyen d'un signifiant (un mot ou un énoncé), et il a un caractère abstrait, par exemple le contenu de « homme » ou « blanc » (exemples d'Aristote).

Le concept est une notion philosophique.

Pensée

D'après Wikipédia, au sens large, la pensée est une vie psychique, consciente dans son ensemble, qui recouvre les processus par lesquels sont élaborés, en réponse aux perceptions venues des sens, des images, des sensations, des concepts que l'être humain associe pour apprendre, créer et agir.

Compréhension

La notion d'apprentissage est liée à celle de compréhension.

Comprendre permet d'avoir les idées claires, de raisonner.

La nécessité de communiquer, pour se comprendre, par un moyen qu'est la langue me semble évidente. D'autres moyens de communication existent (le langage des signes, l'expression sur un visage, la posture, la télépathie, le dessin, les concepts, les idées...).

La compréhension permet de mieux retenir une information, apprendre une information, un savoir.

³ ADELI a travaillé sur ce sujet en 2001 : voir les articles sur la gestion configuration de La Lettre N° 44 - <http://www.adeli.org/document/182-l44p13pdf> et celui de La Lettre N°45 - <https://www.adeli.org/document/387-l45p07pdf>



La notion d'émotion est aussi importante pour apprendre. Si nous avons éprouvé une émotion, nous retiendrons mieux un savoir.

Mémorisation

Peut-on dire que l'on a appris quelque chose si l'on ne s'en souvient pas, si on n'est pas capable de réciter, refaire, reproduire ou de réagir ?

Il semble que l'apprentissage soit lié à la mémorisation. C'est mon intuition.

APPRENTISSAGE MACHINE

L'apprentissage machine (machine learning en anglais) est appelé apprentissage automatique⁴ ou apprentissage statistique.

La nécessité de comprendre l'intelligence artificielle se fait pressante. Mais, quelle difficulté ! Il faut être « fort en mathématiques »... Les statistiques sont une branche des mathématiques, les probabilités aussi. Les extraits suivants sont extraits du livre de Massih-Reza AMINI, ci-après en référence.

« L'apprentissage machine est l'un des modèles phares de l'intelligence artificielle. Il concerne l'étude et le développement de modèles quantitatifs permettant à un ordinateur d'accomplir des tâches sans qu'il soit explicitement programmé pour les faire. »

« Les algorithmes ont été conçus dans le but d'acquérir de la connaissance sur le problème à traiter en se basant sur un ensemble de données limitées issues de ce problème. »

La théorie de l'apprentissage machine selon Vapnik (1999) permet de définir un cadre pour décrire les algorithmes d'apprentissage. La notion de consistance garantit l'apprenabilité d'une fonction de prédiction. Le principe de la minimisation du risque empirique. « **L'apprentissage est un compromis entre une erreur empirique faible et une capacité de la classe de fonctions forte** ».

Un modèle d'apprentissage construit une fonction de prédiction à partir d'un ensemble fini d'exemples.

En logique, ce raisonnement ou procédé de recherche d'une règle générale à partir d'un ensemble d'observations finies est appelé induction.

Lorsque l'on parle d'apprentissage, les algorithmes d'optimisation sans contrainte sont utilisés. L'algorithme de la descente de gradient est la méthode d'optimisation sans contrainte la plus simple. Il faut choisir le pas d'apprentissage.

Des algorithmes de classification bi-classes, dont le but est d'assigner des étiquettes de classes suivant deux catégories prédéfinies aux exemples représentés dans un espace vectoriel donné ont été précurseurs. On l'appelle apprentissage supervisé. Il existe un apprentissage semi-supervisé. « Si deux exemples sont proches dans une région à haute densité, alors leurs étiquettes de classes devraient être similaires ».

La plupart des applications réelles sont des problèmes multi-classes à large échelle dont le nombre de classes à traiter est très grand. C'est l'exemple de la classification documentaire.

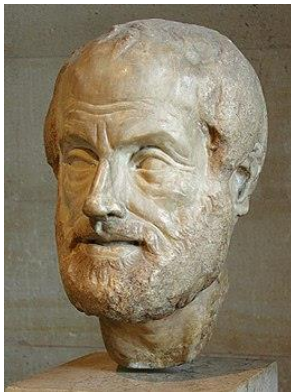
L'apprentissage non supervisé consiste à employer simultanément une petite quantité de données étiquetées et une grande quantité de données non étiquetées.

⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/Apprentissage_automatique

De nouveaux cadres d'apprentissage automatique existent, il s'agit du paradigme de l'apprentissage de fonctions d'ordonnement (*learning to rank*, en anglais). C'est l'exemple des moteurs de recherche ou de la recherche d'information. Les scores relatifs entre les éléments permettent de les trier. On évoque aussi la pertinence de la réponse proposée.

CONCLUSION

Qu'on se le dise, l'Intelligence Artificielle est une discipline complexe à appréhender. Elle demande de fortes compétences en mathématiques, informatique, algorithmique, programmation, logique, statistiques, probabilités, philosophie... C'est certainement difficile de trouver un mouton à six pattes... Les humains sont souvent formés et spécialisés dans un ou deux domaines, voire trois, rarement plus. C'est pourquoi c'est si difficile de se comprendre lorsque l'on parle de ces sujets. Nous devons nous former en profondeur pour essayer d'être capable de juger, d'évaluer...



De plus, je n'ai pas évoqué la conception de circuits intégrés, de super cartes graphiques, de processeurs en silicium, ou autre, la recherche sur les ordinateurs quantiques... Ce sont encore de nouveaux métiers... complètement liés à la physique.

La philosophie, selon Aristote⁵, est à la fois recherche du savoir pour lui-même, interrogation sur le monde et science des sciences. La science pratique tournée vers l'action (praxis) est le domaine de la politique et de l'éthique.

C'est bien de philosophie et d'éthique dont il faut parler pour faire avancer ces sujets !

RÉFÉRENCES

Exemple de programme en python : <https://medium.com/applied-data-science/how-to-build-your-own-alphazero-ai-using-python-and-keras-7f664945c188>

Pédagogie Freinet : <https://www.icem-pedagogie-freinet.org/node/3593>

Edutech :

http://edutechwiki.unige.ch/fr/Niveaux_et_types_d%E2%80%99apprentissage

<http://www.appac.qc.ca/Pedagogie/pedagogieactive2.php>

http://edutechwiki.unige.ch/fmediawiki/images/thumb/b/b2/Taxonomie_revis%C3%A9e3.cmap.svg/710px-Taxonomie_revis%C3%A9e3.cmap.svg.png

<http://www.formationen.philippeclauzard.com/UE15-2016-cours6.pdf>

<https://www.college-de-france.fr/site/stephane-mallat/inaugural-lecture-2018-01-11-18h00.htm>

Livre aux éditions Eyrolles : Apprentissage machine, de la théorie à la pratique, Concepts fondamentaux en Machine Learning de Massih-Reza AMINI, Préface de Francis Bach

Livre Deep Learning de Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville et le site associé : www.deeplearningbook.org

⁵ D'après Wikipedia