

Petit lexique de l'intelligence artificielle

L'intégration des solutions d'intelligence artificielle est aujourd'hui considérée comme un incontournable dans le milieu des affaires.

Les multiples applications de l'IA permettront notamment d'accroître la productivité, d'accélérer la création de richesse, et d'influencer la prise de décision au sein de votre organisation.

Pour vous préparer à implanter ces nouvelles technologies, il est essentiel que vous soyez en mesure de bien comprendre les termes les plus fréquemment utilisés. En effet, une erreur de compréhension sur les technologies en jeu dans une situation particulière pourrait mener à en sous-exploiter les capacités ou à ignorer leurs vulnérabilités.

Voici donc un petit lexique ayant pour objectif de vulgariser et démystifier les termes les plus fréquemment utilisés en matière d'intelligence artificielle.

Nous tenons à remercier le professeur Pierre-Marc Jodoin de l'Université de Sherbrooke pour ses précieux conseils dans la préparation de ce lexique.

Bonne lecture!

> Intelligence artificielle

Ensemble de technologies qui visent à simuler l'intelligence humaine. La notion d'intelligence artificielle demeure, pour l'instant, un amalgame de diverses caractéristiques. Ce domaine très large inclut à la fois des méthodes d'apprentissage supervisé, non supervisé et par renforcement.

> Apprentissage automatique

Souvent désigné par l'expression anglaise *machine learning*, il s'agit d'une très vaste famille de méthodes permettant à une machine d'apprendre des comportements à partir des situations qui lui sont soumises, soit de manière supervisée, soit de manière semi ou non supervisée.

> Apprentissage supervisé

Méthodes d'apprentissage où l'on indique à un système d'intelligence artificielle les résultats qu'on attend de lui pour des situations particulières qui lui sont soumises de manière à ce qu'il

les reproduise. Le système apprend alors en mesurant ses erreurs par rapport aux résultats souhaités, de manière à minimiser ses erreurs par la suite. La rétropropagation est un exemple de stratégie utilisée dans l'apprentissage supervisé.

> Apprentissage par renforcement

Cette méthode vise l'apprentissage du système d'intelligence artificielle en le soumettant à un environnement intégrant diverses situations. Le système est alors récompensé pour son comportement cumulatif, ce qui le guide dans son apprentissage¹. Contrairement à l'apprentissage supervisé, le système ne reçoit pas d'indications directes sur le résultat souhaité pour une situation particulière. Cette méthode permet donc au système d'apprendre à traiter des situations nouvelles pour lesquelles il n'a pas été entraîné au préalable. Il s'agit d'une approche communément utilisée en robotique. C'est ce type de méthode qui a permis au célèbre logiciel *AlphaGo* de battre le champion mondial au jeu de Go², un résultat qui était impensable jusqu'à tout récemment.

¹ Voir notamment : Doshi, F, Pineau, J, & Roy, N. (2008, July). Reinforcement learning with limited reinforcement: Using Bayes risk for active learning in POMDPs. In Proceedings of the 25th international conference on Machine learning (pp. 256-263). ACM.

² Gibney, E. (2016). What Google's winning Go algorithm will do next. *Nature*, 531(7594), 284-285.

> Apprentissage profond

Réseaux de neurones à plusieurs couches permettant un haut niveau d'abstraction. Ces réseaux sont entraînés par une méthode de rétropropagation³. Cette approche a connu un développement très important dans les dernières années et est en grande partie responsable de l'engouement actuel pour l'intelligence artificielle. Les applications en sont multiples, comprenant notamment la reconnaissance visuelle des visages et des objets, le traitement automatique des langues, ainsi que la recherche scientifique dans le domaine médical.

> Réseaux de neurones artificiels

Il s'agit d'une forme de programmes informatiques qu'il est possible de schématiser de manière quelque peu analogue à des neurones biologiques. Par contre, n'allez pas croire qu'ils reproduisent réellement le cerveau humain ! Les réseaux de neurones sont généralement des algorithmes qui procèdent par apprentissage supervisé. Cette méthode permet de traiter des données dans des problèmes de nature probabiliste (préférentiellement de grandes quantités de données). Les neurones artificiels correspondent alors à différentes caractéristiques

des données fournies et sont reliés entre eux de manière à combiner plusieurs caractéristiques. La méthode peut s'appliquer à d'innombrables caractéristiques, visuelles, textuelles, sonores ou autres, dépendant du type de contenu.

> Perceptron

Développé dans les années 50⁴, il s'agit de la première forme de réseaux de neurones artificiels, et probablement l'une des plus simples. En effet, les réseaux de neurones ne datent pas d'hier ! Le perceptron n'est que le premier d'une longue série de types d'algorithmes utilisés.

> Rétropropagation

La « rétropropagation du gradient », de son nom complet, est une méthode qui permet aux réseaux de neurones d'apprendre. Plus spécifiquement, si l'on soumet des données à un réseau de neurones et qu'on lui indique les résultats désirables et indésirables, cette méthode permet d'augmenter ou de réduire le poids relatif à accorder aux neurones correspondant aux résultats désirables. C'est donc une méthode qui permet à un réseau de neurones d'apprendre à distinguer une bonne d'une mauvaise réponse.

³ Voir notamment : LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.

⁴ Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological review*, 65(6), 386.

> Algorithme génétique

Méthode où l'on étudie un ensemble de solutions possibles et où les solutions les moins performantes sont éliminées. Les solutions les plus performantes sont combinées et étudiées successivement, jusqu'à en arriver à une solution optimale.

> Systèmes experts

Logiciel qui permet d'appliquer des règles préétablies, notamment pour l'aide à la prise de décision. Souvent, ces règles sont statiques, contrairement aux algorithmes d'apprentissage, et peuvent être schématisées sous forme d'arbres décisionnels, où les réponses à certaines questions amènent le système à poser des questions de plus en plus précises. Les systèmes experts sont assez répandus notamment dans le domaine médical (aide au diagnostic).

> Traitement automatique du langage naturel

Techniques qui visent à permettre aux ordinateurs de comprendre l'humain directement. Le traitement automatique du langage naturel peut se concevoir tant par écrit que verbalement et vise à permettre à l'ordinateur de traiter de l'information qui ne lui est pas présentée dans un format prédéfini,

mais plutôt en langage naturel. Les applications en sont multiples et comprennent notamment la reconnaissance vocale, la détection des pourriels, la traduction automatique et l'analyse des sentiments exprimés.

> Exploration de données

Également appelée « analyse de données » et souvent désignée en anglais par data mining, l'exploration des données vise à fouiller de grandes quantités de données de manière automatisée pour en extraire des renseignements précis. Ces renseignements sont généralement utiles pour construire des modèles, souvent par des méthodes non supervisées. Il s'agit souvent d'un moyen, au service de l'entreprise, d'extraire l'information pertinente sur la clientèle, le marché et les opérations de celle-ci.

> Test de Turing

Décrit dès 1950 par Alan Turing⁵, grand pionnier de l'informatique, ce type de test vise à déterminer si une machine a un comportement intelligent. Pour réussir ce test, un ordinateur doit réussir à tromper un évaluateur humain de manière à ce que celui-ci ne se rende pas compte qu'il converse avec un ordinateur. Si des ordinateurs commencent aujourd'hui à tromper des

⁵ Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460.

humains dans des cadres particuliers, tels les agents conversationnels (*chatterbots* ou *chat bots*), ils n'en sont pas encore capables dans un cadre plus général où une conversation peut porter sur divers sujets.

> CAPTCHA (*Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*)

Le CAPTCHA est un type de test de Turing appliqué à l'humain! En effet, vous réussissez ce test lorsque vous recopiez quelques mots à partir d'images déformées ou floues sur Internet pour avoir accès à une page ou un service. Ces tests simples visent à éviter qu'un programme informatique accède à une base de données de manière systématique pour faire de l'exploration de données sans autorisation. Quand vous réussissez un tel test, vous confirmez que vous n'êtes pas un robot, ou une intelligence artificielle⁶. Toutefois, grâce notamment à l'apprentissage profond, des ordinateurs peuvent de plus en plus facilement déjouer de tels tests⁷.

> Hivers de l'intelligence artificielle

Comme vous pouvez le constater à la lecture de ce lexique, l'intelligence artificielle n'est pas en soi une nouveauté. L'évolution de ces technologies fut toutefois parsemée de périodes ou de ralentissements importants, souvent liés à une perte de financement. Par exemple, au milieu des années 70, face à l'évidence que les systèmes d'intelligence artificielle ne livraient pas les résultats annoncés par les chercheurs de l'époque, les organismes subventionnaires ont significativement diminué leur contribution à ces travaux. Un tel ralentissement s'est répété à la fin des années 80. Ironiquement, ces périodes ont contribué au développement de noyaux de chercheurs de pointe dans certains pays où le financement était plus stable et plus axé vers la recherche fondamentale, dont le Canada. De l'avis de certains, le succès du Canada en intelligence artificielle découle notamment de ces hivers de l'IA!

⁶ Von Ahn, L., Blum, M., Hopper, N. J., & Langford, J. (2003, May). CAPTCHA: Using hard AI problems for security. In International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques (pp. 294-311). Springer, Berlin, Heidelberg.

⁷ Bursztein, E., Aigrain, J., Moscicki, A., & Mitchell, J. C. (2014, August). The End is Nigh: Generic Solving of Text-based CAPTCHAs. In WOOT.

CONCEPTS MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUES

L'intelligence artificielle fait également appel à divers concepts mathématiques et informatiques antérieurs. Bien qu'il ne s'agisse pas là d'intelligence artificielle à proprement parler, la compréhension de ces concepts peut s'avérer essentielle pour la compréhension des systèmes qui les intègrent.

> Algorithme du simplexe

Méthode ayant été mise au point lors de la Deuxième Guerre mondiale par le mathématicien George Dantzig⁸, qui vise à trouver la solution optimale à un problème, par exemple pour l'optimisation d'une chaîne de production. Cet algorithme peut être calculé manuellement, mais celui-ci et ses dérivés sont aujourd'hui intégrés à plusieurs solutions informatiques de gestion de la production et des approvisionnements.

> Agent

Il ne s'agit pas ici d'un homme portant une cravate, mais bien d'un programme informatique qui agit de manière autonome. Les *bots* qui interagissent sur Internet en font partie. Certains systèmes reposent sur une multitude d'agents agissant de concert. Une nouvelle catégorie d'agent est capable d'apprentissage, on les désigne souvent sous le nom d'agents intelligents. Les agents plus conventionnels, eux, n'ont pas la capacité d'apprendre.

> Bayésien

Réfère aux méthodes statistiques découvertes par Thomas Bayes au 18^e siècle et à celles qui en découlent. Cette approche s'intéresse particulièrement à la probabilité d'un résultat compte tenu des données observées⁹. Elle est notamment utile quand la quantité de données à analyser est restreinte, par exemple pour des prédictions financières basées sur la probabilité de différents événements, comme la probabilité que la bourse augmente étant donné une hausse du taux directeur.

> Heuristiques

Se dit d'une méthode non fondée sur un modèle formel et qui fournit un résultat rapide bien que non optimal.

⁸ Voir notamment: Dantzig, G. B. (1963). *Linear Programming and Extensions*. Princeton landmarks in mathematics and physics.

⁹ Fienberg, S. E. (1992). A Brief History of Statistics in Three and One-Half Chapters: A Review Essay. *Statistical Science*, 7(2), 208-225.

> Stochastique

Réfère à des méthodes mathématiques où certaines variables sont aléatoires. Ces méthodes sont utilisées pour la compréhension de phénomènes naturels, mais aussi de phénomènes socio-économiques tels les marchés boursiers.

> Analyse en composantes principales

Une autre méthode d'analyse de données, mise au point par Karl Pearson au début du 20^e siècle, et dont on peut retracer l'origine dans des travaux remontant au 19^e siècle¹⁰, par laquelle on transforme des données comportant un grand nombre de variables en un ensemble portant sur un nombre plus restreint de variables indépendantes les unes des autres, donc plus facile à traiter. Cette méthode est utilisée notamment dans le traitement d'images et dans le traitement de données sociales, pour faire ressortir les éléments les plus importants de ces données.

¹⁰ Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics*, 2(4), 433-459.

> Modèle de Markov caché

Le mathématicien Andreï Markov n'avait rien de particulier à cacher ! Il s'agit en fait d'un modèle statistique qui ne prend en compte que seuls certains résultats observables connus par l'utilisateur, mais les états du processus qui causent ces résultats sont inconnus, donc « cachés ». Ce modèle est très largement utilisé en intelligence artificielle, notamment pour l'apprentissage par renforcement.

> Chaînes de blocs

Souvent désigné sous son vocable anglais *blockchain*, il s'agit de protocoles permettant d'avoir une base de données sécurisée et distribuée à travers un réseau. De par sa nature distribuée, ce type de base de données peut être très difficilement corrompu ou falsifié. Ce type de protocole est notamment utilisé pour les crypto monnaies, mais aussi pour certains contrats intelligents, qui sont des protocoles informatiques permettant d'automatiser l'exécution de certaines obligations contractuelles.



Eric Lavallée

Avocat et agent de marques de commerce
Responsable du laboratoire L³IA
elavallee@lavery.ca
819 346-5712

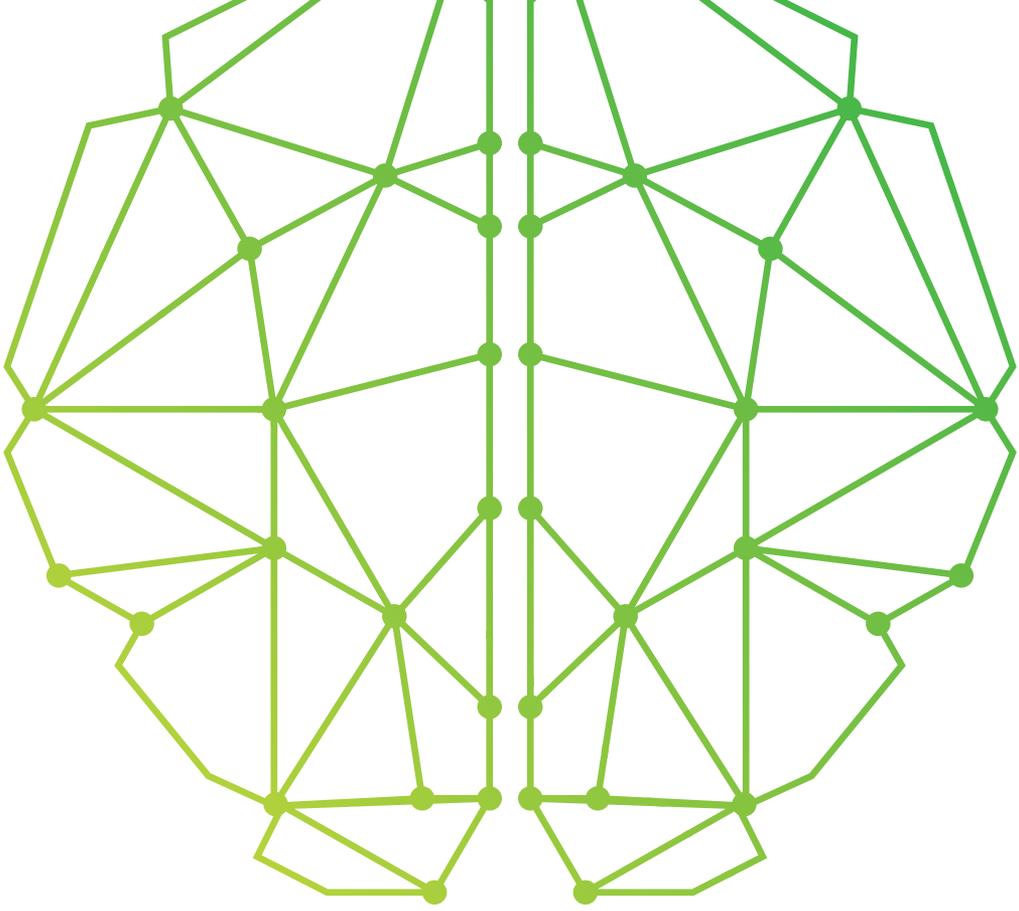
Eric Lavallée concentre sa pratique du droit dans les domaines de la propriété intellectuelle, de la protection des renseignements personnels, de la régie d'entreprise et de l'analyse des impacts juridiques de l'IA dans le secteur du droit des affaires.

Il est régulièrement appelé à accompagner des entreprises de toutes tailles, de l'entreprise en démarrage à de grandes entreprises, dans la rédaction de contrats de licences et ententes commerciales en haute technologie ainsi que dans la mise en place de stratégies de protection et de vérification diligente de propriété intellectuelle.

Détenteur d'une maîtrise en physique ainsi que d'un doctorat en génie électrique, Eric a développé une expertise en nanotechnologie et compte à son actif quatre inventions relatives à la lithographie par faisceau d'électrons pour des applications en microélectronique.

Lavery a mis sur pied le Laboratoire juridique Lavery sur l'intelligence artificielle (L³IA) qui analyse et suit les développements récents et anticipés dans le domaine de l'intelligence artificielle d'un point de vue juridique.

Notre Laboratoire s'intéresse à tous les projets relatifs à l'intelligence artificielle (IA) et à leurs particularités juridiques, notamment quant aux diverses branches et applications de l'intelligence artificielle qui feront rapidement leur apparition dans toutes les entreprises et les industries.



lavery
Avocats

MONTRÉAL | QUÉBEC | SHERBROOKE | TROIS-RIVIÈRES

lavery.ca > expertises > intelligence artificielle

© 2018