

## NEUROSCIENCES ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

---

La pédagogie de la formpro est à la croisée des destins. La loi modifie ses accès, les neurosciences transforment sa méthode ; l'intelligence artificielle la questionne en permettant aux machines d'apprendre par elles-mêmes. Quelle confusion ! Aurélie Van Dijk et Frédéric Oru, respectivement, formatrice spécialiste en neurosciences et expert en IA, nous aident comprendre cette mutation et esquissent ce que sera la formation professionnelle de demain.

L'intelligence artificielle, qu'est-ce que c'est au juste ?

Loin des discussions de comptoir, l'intelligence artificielle regroupe, en fait, une multitude de techniques de programmation informatique qui simulent des capacités cognitives humaines, comme le raisonnement ou l'apprentissage. C'est un domaine de recherche très ancien (il démarre en 1956), dont les applications dans notre quotidien remonte à des décennies (dans la robotique, les GPS, les filtres anti-spam, etc.). Mais l'IA fait vraiment le buzz depuis 2012. Que s'est-il passé cette année-là ? Des chercheurs ont réussi, grâce aux puissances de calculs contemporaines, à appliquer des algorithmes de deep learning(\*) pour reconnaître des milliers d'objets dans une image. De là, on lui a trouvé toutes sortes d'applications : analyse d'image, de vidéos, de textes, de sons, ... et des myriades d'applications dérivées dans toutes les industries : diagnostics médicaux, traduction de texte, robot conversationnels, maintenance prédictive, etc.

Et les neurosciences cognitives ?

Le terme « neurosciences » désigne une discipline scientifique dont le but est d'identifier et de comprendre les processus cérébraux à l'origine de nos capacités mentales ou cognitives (comme l'attention, la mémorisation, le raisonnement ou l'apprentissage). Ce domaine de recherche se situe à l'interface de plusieurs disciplines, notamment la psychologie cognitive, les neurosciences et l'intelligence artificielle.

Les neurosciences cognitives, elles, ont émergé vers la fin des années 1970. Elles s'appuient sur de nombreuses techniques d'observation de l'activité cérébrale dont la tomographie à émission de positon ou TEP, l'électroencéphalographie ou EEG, la stimulation magnétique transcorticale ou SMT, la magnétoencéphalographie ou MEG ou l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Selon la technique utilisée, nous enregistrons l'activité électrique des cellules nerveuses (ou neurones), les champs magnétiques ou encore les variations de flux sanguin.

Grâce au développement de ces techniques, nos connaissances sur le cerveau et son fonctionnement sont de plus en plus nombreuses, fiables et précises.

Les applications des neurosciences cognitives en formation

Les données recueillies sur le fonctionnement des processus cognitifs liés à l'apprentissage comme l'attention et la mémoire nous permettent d'identifier ce qui peut favoriser ou défavoriser l'apprentissage et d'en comprendre les raisons biologiques. Par exemple, la répétition d'une information dans la durée va favoriser un apprentissage durable de cette information par la consolidation des réseaux neuronaux

associés à cette information. De plus, si cette information est associée à une émotion ressentie par l'apprenant, son apprentissage en sera positivement impacté. Par exemple, pourquoi est-ce que je me rappelle de certaines publicités plus que d'autres alors que le nombre de répétition est comparable ? Cela s'explique souvent par le caractère surprenant, humoristique, émouvant de la publicité en question. Comment cela s'explique dans notre cerveau ? Lorsque je ressens une émotion, l'amygdale et l'hippocampe (deux régions distinctes dans notre cerveau) s'activent de concert, ce qui renforce la trace laissée en mémoire.

Lorsque je vais concevoir ma formation, je vais donc chercher à répéter les informations clés et à faire vivre des expériences émotionnelles à mes apprenants (vidéos, mises en situation, challenge, etc.).

Certes, de nombreux formateurs n'ont pas attendu les résultats d'études neuroscientifiques pour appliquer certains des principes pédagogiques mis en évidence. Néanmoins, ces connaissances neuroscientifiques mettent en lumière les pratiques pédagogiques qui peuvent être efficaces et celles qui le sont moins (et cherchent à en expliquer les raisons). Cela aide le formateur à privilégier certains choix pédagogiques et à en questionner d'autres, à diversifier ses approches et à s'appuyer sur de nouvelles sources d'inspiration.

Les applications de l'IA en formation

L'intelligence artificielle est en fait un outil d'augmentation des modalités pédagogiques :

- *Adaptive Learning* : l'IA peut prédire, à partir de vos réponses à des exercices passés, votre taux de succès sur des exercices de nouveaux exercices. Elle peut alors vous proposer des exercices adaptés à votre niveau : ni trop simples, ni trop compliqués. De cette façon, chacun a un parcours de formation adapté à son niveau et à son rythme.
- *Ancrage cognitif* : on sait qu'il faut revoir régulièrement nos apprentissages pour les ancrer dans notre mémoire. L'IA permet d'automatiser ce "rappel cognitif" en signalant les échéances, en vérifiant l'état des connaissances et en adaptant le rythme de rappel en fonction du résultat.
- *Recommandations* : l'IA peut vous recommander des formations, des lectures, des sujets d'intérêts en fonction de votre projet d'apprentissage, à la manière d'Amazon ou Netflix.
- *Coaching individuel* : l'analyse vidéo et la reconnaissance vocale permettent d'analyser le comportement d'un apprenant en temps réel pendant un exercice, ce qui se révèle une sorte de "media training" augmenté.
- *Test des connaissances* : certains examens oraux ou écrits peuvent être automatisés par l'IA. Des universités chinoises et américaines ont déjà commencé à utiliser des systèmes de notations automatiques.
- *Support au formateur* : la reconnaissance faciale permet de mesurer le niveau d'attention du groupe d'apprenant.

On constate que la plupart des applications de l'IA consistent à automatiser les leçons tirées des neurosciences cognitives sur la pédagogie. Par exemple, le principe de la répétition et de la consolidation des circuits neuronaux se retrouvent dans la méthode d'ancrage cognitif appuyée par l'IA.

Quels sont les risques à utiliser l'IA dans le domaine de la formation ?

L'Adaptive Learning permet bien de proposer des parcours de formation individualisés. Néanmoins, toutes ces propositions suivent un même schéma qui présente le risque de standardiser l'offre de formation à grande échelle. On peut donc craindre le formatage de profil de chaque individu. Ce serait comme si chaque personne passait par le même conseiller d'orientation qui va préconiser majoritairement les solutions qui ont marché pour la majorité.

Jusqu'à quel niveau utiliserons-nous les données de l'IA en formation ? Uniquement pour récolter les données puis que le formateur les interprète et prenne des décisions pédagogiques sur la base de ces données ou bien laissons-nous la machine prescrire des modalités pédagogiques par exemple ? On est là sur la ligne de crête : le risque est la perte du libre arbitre du formateur. Le philosophe Eric Sadin<sup>[1]</sup> parle de la "sidération" que nous procure la puissance d'analyse de la machine en temps réel. Comme les prescriptions de la machine se révèlent pertinentes dans la plupart des cas, nous acceptons progressivement de suivre ses recommandations et perdons notre esprit critique.

Il est crucial que les prescripteurs de formation puissent interroger les objectifs du programme de formation : souhaitons-nous former les ingénieurs commerciaux en masse pour qu'ils soient efficaces dans la vente d'un nouveau produit, ou bien augmenter leur capacité à utiliser leur empathie pour développer les ventes de l'entreprise ?

Aurélié Van Dijk et Frédéric Oru

<sup>[1]</sup> L' Intelligence artificielle ou l'enjeu du siècle: Anatomie d'un antihumanisme radical (Sadin, 2018)

*(\*) Deep Learning = algorithme d'apprentissage machine utilisant des réseaux de neurones artificiels profonds. Plus prosaïquement, c'est un gros programme de calcul qui fait des statistiques sur des données pour les comparer. Le Deep Learning n'est qu'un des très nombreux domaines de l'intelligence artificielle, mais c'est la "star" du moment.*

Aurélié Van Dijk

Docteure en psychologie cognitive, Aurélié est aujourd'hui consultante formatrice et responsable de la gamme Learning chez CSP DOCENDI. Elle conçoit, anime et pilote des dispositifs de formation en intégrant les connaissances neuroscientifiques qu'elle a acquises dans le passé et qu'elle continue d'actualiser. Ses domaines d'intervention : Neurosciences & Pédagogie, Formation de formateur, Attention & Concentration, Affirmation de soi.

Frédéric Oru

Frédéric Oru est consultant indépendant en Intelligence Artificielle. Il a une expérience internationale de plus de vingt ans au carrefour des mondes de la recherche scientifique, des grandes entreprises et des start-ups. Il est ingénieur diplômé de l'Ecole Polytechnique et docteur ès Mathématiques, diplômé de l'Ecole Normale Supérieure.

Pour en savoir plus sur ses activités : [www.aiforbetter.com](http://www.aiforbetter.com)

A lire, notre série sur l'IA et les soft skills

Intelligence artificielle : le droit 1, Big Brother 0, par Catherine Prébissy-Schnall, Maître de conférences en droit public, habilitée à diriger les recherches à l'Université Paris-Nanterre.

Pourquoi l'intelligence artificielle a besoin des soft skills par Aurélié Van Dijk et Frédéric Oru