



HAL
open science

Un MOOC pour initier a l'IA : “ Intelligence Artificielle avec Intelligence ”

Frédéric Alexandre, Marie-Hélène Comte, Aurélie Lagarrigue, Chloé Mercier,
Axel Palaude, Margarida Romero, Thierry Viéville

► **To cite this version:**

Frédéric Alexandre, Marie-Hélène Comte, Aurélie Lagarrigue, Chloé Mercier, Axel Palaude, et al.. Un MOOC pour initier a l'IA : “ Intelligence Artificielle avec Intelligence ”. Canopé. Enseigner et apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle, pp.96, 2023. hal-04037791

HAL Id: hal-04037791

<https://inria.hal.science/hal-04037791v1>

Submitted on 20 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

1 /// UN MOOC POUR INITIER A L'IA : « INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AVEC INTELLIGENCE »

Frédéric Alexandre¹
Marie-Hélène Comte¹
Aurélie Lagarrigue¹
Chloé Mercier¹
Axel Palaude¹
Margarida Romero^{1 2}
Thierry Viéville^{1 2}

¹ Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique, Équipe Mnémosyne

² Laboratoire d'innovation pour le numérique en éducation, Université Côte d'Azur

Pour appréhender l'IA au quotidien, il faut former les citoyens dès la fin du primaire et tout au long de la vie à la compréhension de ses fondamentaux. Le MOOC « Intelligence artificielle avec intelligence » (IAI) est une formation hybride et participative permettant à des citoyens de s'initier à l'IA de manière à la fois théorique et expérimentale, par l'essai de différentes technologies comme la reconnaissance d'images. La formation permet de mieux comprendre, pour mieux appréhender cette IA désormais présente au quotidien.

Introduction

Tout le monde est concerné par les technologies numériques. Les enjeux de l'acculturation au numérique doivent désormais tenir compte de ce qu'on appelle l'intelligence artificielle (IA), car les nouvelles technologies s'en réclamant sont de plus en plus nombreuses et accessibles. Il est important de permettre à chacun de comprendre le fonctionnement des mécanismes de l'IA afin de développer un regard critique et créatif par rapport à ses usages actuels et futurs. Dans ce chapitre, nous présentons un cours en ligne ouvert massivement (*Massive open online course – MOOC*) hybride et participatif intitulé *Intelligence artificielle avec intelligence* (IAI) dont l'objectif principal est de permettre à tout le monde, au-delà des publics scolaires, de développer une compréhension de la manière dont l'IA est intégrée dans notre vie. À l'origine, ce projet s'inspire de l'ambition de la Finlande de former 1 % de sa population à l'IA (Roos et Storchan, 2020), mais aussi du succès de projets antérieurs visant, par exemple, l'initiation des enseignants à la pensée informatique (Mariais et al. 2019). Début 2022, plus de 32 000 personnes avaient suivi la formation et ont témoigné d'un taux de satisfaction de 94 % (Alexandre et al., 2020). Par cette initiative, nous participons au vaste projet d'université citoyenne ubiquitaire en culture numérique et en sciences numériques (Atlan et al. 2019).

En premier lieu, ce chapitre rapporte la réflexion qui a conduit à la réalisation d'un MOOC. Il sera question de l'importance de développer une culture de l'IA pour prendre part aux réflexions éthiques qui l'entourent. Il sera aussi question des partenaires et du financement qui ont permis de faire de ces idées une réalité. En second lieu, la structure du cours et les activités qui le composent seront présentées. Finalement, nous partagerons les retombées du MOOC sur les participants et celles sur les milieux scolaires.

Pourquoi une formation citoyenne sur l'IA

L'IA concerne tous les citoyens d'abord parce qu'elle est de plus en plus présente dans tous les secteurs de la société et ensuite parce qu'il est nécessaire de la comprendre pour participer aux débats éthiques qu'elle engendre. Il est normal de se questionner sur la pertinence de confier à des algorithmes des tâches qui mènent à des décisions cruciales, par exemple en matière de justice, d'embauche, ou d'autres situations à fortes conséquences humaines. L'utilisation de l'IA pour ces cas sensibles doit être soutenue par une réflexion éthique, et c'est notamment sur cette base que s'est construit le MOOC. Réfléchir à l'acceptabilité ou non de l'IA dans certaines situations implique de maîtriser des notions fines comme l'interprétabilité¹ et l'explicabilité², ou encore les causes des biais dans les mécanismes d'IA venant des données ou des algorithmes. Aucun sujet technique ne peut être abordé sans que ces aspects éthiques ou sociétaux le soient aussi, comme c'est le cas de certaines formations en robotique pédagogique (p. ex. le projet *Robotination* où des enfants doivent construire un robot à partir de leurs représentations et de matériel électronique). D'un point de vue éthique, la responsabilité est toujours *humaine*, par exemple si on laisse l'algorithme décider, c'est notre décision de le faire : déléguer la décision à un algorithme au lieu de la prendre soi-même, c'est un choix et c'est un humain qui doit faire ce choix. Si une personne choisit de *faire confiance* à une machine avec un algorithme d'IA, elle fait surtout confiance à son propre jugement quant aux performances de ce mécanisme (voir Alexandre et al., 2022).

INTELLIGENCE HUMAINE ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Ensuite, toutes les personnes sont concernées par l'IA étant donné que des tâches cognitives de plus en plus complexes sont réalisées par des programmes. Cela nous amène aussi à questionner ce que nous considérons comme étant les caractéristiques que l'on attribue à l'intelligence humaine (Houdé, 2019 ; Romero, 2018). On se pose souvent la question « symétrique » de savoir si une machine peut être ou devenir intelligente : le débat est interminable, car il suffit de changer la définition de ce que l'on appelle intelligence pour répondre « oui, pourquoi-pas » ou au contraire « non, jamais ». De façon simplifiée, selon une acception communément véhiculée, le but de l'IA est de faire faire à une machine ce qui aurait été jugé intelligent si réalisé par un humain.

En revanche, avec la mécanisation de processus cognitifs, ce qui paraissait intelligent il y a des années ne l'est plus nécessairement. Par exemple, le calcul mental est moins associé à une faculté humaine extraordinaire depuis l'apparition de calculettes, même si leur usage n'est

1 L'interprétabilité « consiste à fournir une information représentant à la fois le raisonnement de l'algorithme et la représentation interne des données dans un format interprétable par un expert en apprentissage automatique ou en sciences des données » (Chraïbi-Kaadoud, 2020).

2 L'explicabilité vise à justifier de la façon la plus précise possible un résultat donné par un modèle, auprès des personnes concernées par le résultat, donc au-delà des experts. Par exemple, dans le cas d'un algorithme de reconnaissance de chat, le système doit être capable de prédire si effectivement l'animal observé est un chat et doit être en mesure de dire quels ont été les critères déterminants dans cette décision » (Talbi, 2022, p.1).

pas toujours un gage d'économie temporelle (Virgo et al., 2017). De même, l'IA a le potentiel de soulager les humains de travaux intellectuels que l'on peut désormais automatiser. Cela oblige à réfléchir à l'intelligence humaine en fonction et au-delà de ce que nous appelons la pensée informatique, cette compétence permettant de résoudre des problèmes complexes en mobilisant des solutions informatiques souvent algorithmiques. Par exemple, nous savons que plus le problème à résoudre est spécifique, plus une méthode algorithmique sera efficace, possiblement plus que la cognition humaine, tandis qu'à l'inverse plus le problème à résoudre est général, moins un algorithme pourra intrinsèquement être performant, quel que soit le sujet d'application. Il se trouve que les systèmes biologiques eux aussi ont cette restriction, l'intelligence humaine n'est donc peut-être pas aussi générale qu'on ne le pense et se développe dans des domaines d'applications spécifiques (Alexandre, Viéville et Comte, 2022).

Un autre aspect de l'IA qui rend pertinente une formation citoyenne et éthique à son sujet est l'omniprésence des usages dans tous les domaines de la vie et les transformations qui en découlent. Que des robots assistent des personnes âgées pourrait être considéré comme un progrès, permettant de les maintenir chez eux, à leur domicile et en toute dignité. Mais si cela est vu uniquement comme un levier de réduction des coûts de prise en charge, ou un moyen de nous désengager d'une tâche parmi les plus humaines qui soit, à savoir s'occuper des autres, alors la machine nous déshumanisera. Cet exemple montre surtout, comme la crise sanitaire l'a fait au cours ces dernières années, que des circonstances exceptionnelles nous obligent à revoir en profondeur les équilibres que nous pensions acquis pour notre société. Quand – et cela est en train d'advenir – la plupart des tâches professionnelles d'aujourd'hui auront été mécanisées et automatisées, la société devra être organisée autrement.

Nous vivons au temps des algorithmes (Abiteboul et Dowek, 2017). Quelle place voulons-nous accorder aux algorithmes dans la vie courante ? Est-ce que cela nous conduit à repenser cette cité ? Comment mieux nous préparer aux usages de l'IA ? Ce sont les questions pour lesquelles le MOOC a voulu préparer les participants. En formant les citoyens, ils auront « les moyens de construire un outil qui rend possible la construction d'un monde meilleur, d'un monde plus libre, d'un monde plus juste » écrivent Gilles Dowek et Serge Abiteboul en conclusion du *Temps des algorithmes*.

LE PUBLIC CIBLE

À l'origine, le public visé par le MOOC est constitué de l'ensemble des personnes œuvrant à l'éducation des enfants et des adolescents : enseignants, animateurs et parents. Ces personnes doivent comprendre pour, à leur tour, en initier d'autres à ce qu'est l'IA. Par exemple, les enseignants de sciences de 1^{ère} et de terminale doivent être en mesure de piloter des activités abordant la résolution de problèmes par un ordinateur ou l'apprentissage automatique. Les enseignants d'informatique ont la possibilité d'aborder l'IA de façon transversale à plusieurs disciplines, en raison de ses nombreuses applications, ou à organiser des ateliers extrascolaires sur le sujet.

Le MOOC s'adresse également à toutes les personnes qui veulent découvrir ce qu'est l'IA et se faire une vision claire des défis et enjeux posés, ceci en comprenant comment ça marche. Pour atteindre cet idéal d'accès universel par tous, la formation est gratuite et attestée.

FINANCEMENT ET PARTENAIRES

Le projet a été soutenu par des fonds publics et des partenaires industriels pour un total de 80K€. Plus spécifiquement, il est le fruit d'une collaboration entre La Ligue de l'Enseignement,

Magic Maker, EducAzur, la Direction du numérique pour l'éducation (DNE), l'Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique et des laboratoires de recherche comme le Laboratoire d'innovation avec le numérique en éducation de l'Université Côte d'Azur. Cette coopération était essentielle étant donné la nature interdisciplinaire de l'IA. En associant des compétences académiques en sciences du numérique, neurosciences cognitives et sciences de l'éducation, l'équipe a rassemblé des connaissances pour contribuer à illustrer les liens entre l'IA et l'intelligence humaine.

DIFFUSION

Faire connaître l'existence de la formation a représenté un défi, car l'appel à prendre du temps pour se former est moins sensationnel que d'autres lorsqu'il est question d'IA. La notoriété du MOOC a été construite principalement par les retours des personnes qui ont pu en bénéficier. L'enjeu d'une telle formation est d'attirer un nouveau public : difficile de faire prendre conscience de l'intérêt à des gens peu ou pas intéressés, alors qu'une fois lancés, les participants sont facilement convaincus. Le MOOC a donc été principalement connu grâce à la collaboration avec la Direction du numérique pour l'éducation et l'Université Numérique d'Ingénierie et de Technologie.

Approche pédagogique et activités du MOOC

Le MOOC adopte une approche pédagogique ludique et expérientielle. Des capsules vidéo ont été produites, parfois avec des comédiens professionnels et parfois avec des experts de production de contenus. Une variété de ressources complémentaires y sont proposées pour donner le choix à l'apprenant des formats qui lui conviennent. Certaines sont plus théoriques, d'autres plus ludiques, certaines plus approfondies et d'autres plus vulgarisées. Dès les premiers modules, l'IA est expliquée et des mythes à son sujet sont déconstruits (Lagarrigue et Viéville, 2021). Les deux principaux paradigmes en IA sont présentés, soit l'IA symbolique et l'IA connexionniste, de même que quelques repères historiques pour comprendre son évolution au cours du XX^e siècle. Les participants sont mis en action dans des activités concrètes : ils manipulent des réseaux de neurones, essaient de faire reconnaître leurs dessins par une IA, sont invités à entraîner des modèles d'apprentissage automatique eux-mêmes. Ils sont invités à réfléchir collectivement, via les forums de discussion, à des questions soulevées par le développement de l'IA. Le MOOC IAI a aussi proposé des webinaires, des rencontres en ligne ou en présentiel. Ces possibilités d'échanges entre participants ont été un point fort de la formation. La Figure 1 montre une des capsules vidéo ludiques et la Figure 2 illustre un exemple d'activité où les participants sont invités à choisir une image dans une banque et à observer si un programme d'IA peut déterminer ce qu'elle représente, ainsi que le niveau de confiance envers la prédiction.

Le MOOC IAI a une approche ludique et expérientielle qui vise à engager le participant dans des activités concrètes comme l'expérimentation d'un réseau de neurones pour démystifier son fonctionnement.



Figure 1. Une capsule vidéo ludique du MOOC IAI



Figure 2. Exemple d'activité développée par Class'Code où les participants expérimentent un programme de reconnaissance d'images

Retombées sur les participants et le milieu scolaire

Depuis son lancement, plus de 2 500 attestations de suivi ont été délivrées parmi les 32 000 participants. Il y a plus de 10 000 personnes sur le forum et près de 14 000 messages échangés, soit entre les participants ou avec l'équipe pédagogique. Le taux de satisfaction des participants l'égard de la formation atteint 94 %. Les webinaires ont attiré entre 50 et 100 personnes et ont été visionnés par plusieurs centaines d'autres.

Au terme du MOOC, les participants sont invités à suivre la formation *Elements Of AI* (disponible en français), ou encore à se diriger vers *lumni.fr* afin de renforcer certains concepts. Ces ressources visent à accroître la confiance³ dans le développement des innovations liées à l'IA et aider au développement d'un esprit critique⁴ sur ces sujets.

³ Lors d'une [déclaration commune en Août 2018](#), la France et la Finlande ont affirmé leur volonté partagée de « jouer un rôle actif pour promouvoir une vision de l'IA juste, solidaire et centrée sur l'humain, à la fois fondée sur la confiance et facteur de confiance ».

⁴ Motivé par la [déclaration commune](#) franco-finlandaise de « promouvoir une vision de l'IA juste, solidaire et centrée sur l'humain » nous pensons que la première étape est d'instruire et donner les moyens de s'éduquer.

Les ressources produites dans le cadre du MOOC ont été réinvesties directement en appui du programme scolaire en Terminale, notamment dans le cadre du cours NSI. Ces ressources ciblent les premiers fondements de l'IA : apprentissage automatique (avec l'exemple des réseaux de neurones artificiels, ou des approches bayésiennes⁵) (Viéville et Salaun 2020). On peut considérer ceci comme une base de culture scientifique pour toutes et tous dans le domaine. Les vidéos, placées sous licence libre CC-BY 4.0, peuvent être réutilisées par les enseignants.

Ressources complémentaires

Le MOOC IAI est ouvert à tous pour se former à l'intelligence artificielle avec intelligence de manière ludique et pratique. www.fun-mooc.fr/fr/cours/lintelligence-artificielle-avec-intelligence

ClassCode Pixees. <https://pixees.fr/classcode-v2/>

ChatGPT et les nouveaux enjeux de l'IA. <https://pixees.fr/chatgpt-les-nouveaux-enjeux-de-lia/>

Elements of AI (formation complémentaire suggérée). <https://course.elementsofai.com/fr-be>

Ce texte est partiellement repris de Roos et Storchan (2020) pour la partie écrite par un des auteurs de ce chapitre avec l'autorisation du journal Le Monde (blogue Binaire).

Références

Abiteboul, S. et Viéville, T. (2021). *Formation à l'IA – épisode 1 : Elements Of AI*. Blog binaire LeMonde.fr. <https://www.lemonde.fr/blog/binaire/2021/01/12/formation-a-lia-episode-1-elements-of-ai/>

Abiteboul, S. et Dowek, G. (2017). *Le temps des algorithmes*. Le Pommier.

Alexandre, F., Becker, J., Comte, M.-H., Lagarrigue, A., Liblau, R., Romero, M. et Viéville, T. (2021). Why, What and How to Help Each Citizen to Understand Artificial Intelligence? *KI - Künstliche Intelligenz*, 35(2), 191-199.

Alexandre, F., De Barretin, R., Becker, J., Comte, M.-H., Courbin-Coulaud, M., Cruchon, S., Lagarrigue, A., Masse, B., De Quatrebarbes, S., Stein, J., Terosier, C. et Viéville, T. (2020). Understanding Intelligently Artificial Intelligence: A citizens' open formation. *International Workshop on Education in Artificial Intelligence K-12 (EduAI)*.

Alexandre, F., Viéville, T. et Comte, M.-H. (2023). Délibérer avec l'intelligence artificielle au Sservice de l'intelligence naturelle. Dans P. Pédrot, *Penser, calculer, délibérer*. Mare & Martin.

Atlan, C., Archambault, J.-P., Banus, O., Bardeau, F., Blandeau, A., Cois, A., Courbin-Coulaud, M., Giraudon, G., Lefèvre, S.-C., Letard, V., Masse, B., Maseglia, F., Ninassi, B., De Quatrebarbes, S., Romero, M., Roy, D. et Viéville, T. (2019). Apprentissage de la pensée informatique : De la formation des enseignant·e·s à la formation de tou.te.s les citoyen·ne·s. *EIAH*

⁵ L'inférence bayésienne est une méthode d'inférence statistique « qui a pour objectif de calculer le degré de confiance à accorder à une cause hypothétique. Cette technique algorithmique prend comme point de départ le théorème de Bayes, qui présente les principes permettant de calculer une probabilité conditionnelle. Le théorème détermine la probabilité qu'un événement se produise en considérant la probabilité d'un autre événement qui s'est déjà produit » (Rojas-Vazquez, 2020, p.1).

Wokshop 2019 - Apprentissage de la pensée informatique de la maternelle à l'Université : retours d'expériences et passage à l'échelle.

Barnabé, S., Denet, L., Manrique, M., Menon, D., Pascual, É., Romero, M. et Viéville, T. (2020). *A low-cost tabletop game to collect learning analytics during computational thinking using unplugged or tangible activities* (Rapport de Recherche No 9379, 9 pages). Inria - Équipe Mnémosyne et Laboratoire LINE.

Chraïbi-Kaadoud, I. (2020). Interprétabilité vs explicabilité : comprendre vs expliquer son réseau de neurones. Intelligence mécanique. <https://scilogs.fr/intelligence-mecanique/interpretabilite-vs-explicabilite-comprendre-vs-expliquer-son-reseau-de-neurone-1-3/>

Giraudon, G., Guitton, P., Romero, M., Roy, D. et Viéville, T. (2020). *Éducation et numérique : Défis et enjeux*. INRIA.

Guitton, P. et Viéville, T. (2020). *Le numérique pour apprendre le numérique ?* Blog binaire - LeMonde.fr. <https://www.lemonde.fr/blog/binaire/2020/01/20/savez-vous-que-demain-on-pigera-tou%C2%B7te%C2%B7s-le-numerique>

Houdé, O. (2019). *L'intelligence humaine n'est pas un algorithme*. Odile Jacob.

Lagarrigue, A. et Viéville, T. (2021). Qu'est-ce que l'IA et qu'est-ce que ce n'est pas ? *Lecture Jeune*, 180.

Mariais, C., Roche, D., Farhi, L., Barnabé, S., Cruchon, S., De Quatrebarbes, S. et Viéville, T. (2019). Peut-on former les enseignant-e-s en un rien de temps ? *EIAH'19 Wokshop : Apprentissage de la pensée informatique de la maternelle à l'Université : retours d'expériences et passage à l'échelle*.

Rojas-Vazquez, T. (2020). L'inférence bayésienne : l'intelligence artificielle par la statistique. AJC. <https://www.ajcact.org/2020/12/16/les-techniques-algorithmiques-de-lia-linference-bayesienne/>

Romero, M. (2018). Développer la pensée informatique pour démystifier l'intelligence artificielle. *Bulletin de la société informatique de France*, 12, 67-75.

Romero, M., Duflot, M. et Viéville, T. (2019). Le jeu du robot : Analyse d'une activité d'informatique débranchée sous la perspective de la cognition incarnée. *Review of science, mathematics and ICT education*, 13(1).

Romero, M., Lefèvre, S.-C. et Viéville, T. (2020). When a Master of Sciences on EdTech becomes an International Community. *ERCIM News*. <https://hal.inria.fr/hal-02418510>

Talbi, I. (2022). Explicabilité des modèles : ne croyez pas aveuglement ce que l'IA vous dit !. <https://larevueia.fr/explicabilite-des-modeles-ne-croyez-pas-aveuglement-ce-que-lia-vous-dit/>

Viéville, T. et Guitton, P. (2020). *Quels sont les liens entre IA et Éducation ?* Le Monde.

Viéville, T. et Salaun, Y. (2020). L'intelligence artificielle. Dans *Enseignement scientifique Terminale*. Hatier.

Virgo, J., Pillon, J., Navarro, J., Reynaud, E. et Osiurak, F. (2017). Are you sure you're faster when using a cognitive tool?. *The American Journal of Psychology*, 130(4), p. 493-503.