

L'intelligence artificielle pour la science de la durabilité

L. Berti Equille, UMR ESPACE DEV, A. Drogoul & J.-D. Zucker, UMI UMMISCO, IRD



11 février 2021

Mise en contexte

L'émergence de l'intelligence artificielle (IA) et de la science des données transforment non seulement nos sociétés mais aussi la manière de mener, structurer et comprendre les recherches dans d'autres disciplines scientifiques. Du fait de son recours aux données et aux modèles, la science de la durabilité, qui vise à trouver des solutions durables dans les limites planétaires, en fait partie. Mais que peut faire l'IA aujourd'hui ? Comment l'IA peut-elle avoir un impact sur la science de la durabilité et les ODD ? Autant de questions importantes pour les chercheurs de l'IRD qui sont par ailleurs déjà nombreux à recourir à l'IA dans leurs propres recherches.

IA aujourd'hui et son succès dans de multiples domaines d'application

L'intelligence artificielle (IA) est définie comme « l'ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine ». Aujourd'hui, elle est devenue incontournable pour toutes les sciences dès lors qu'elles cherchent à passer à l'échelle (augmenter leurs capacités de traitement au fur et à mesure que les données augmentent) pour extraire des connaissances ou construire des modèles à partir de masses de données. L'IA a été depuis sa naissance interdisciplinaire à l'image de la cybernétique qui fut étroitement liée à son émergence. Elle a intégré et fait évoluer des théories et des techniques issues de nombreux champs disciplinaires (cf. Fig. 1) comme l'informatique, les statistiques, l'épidémiologie, l'économie, la biologie, etc. Mais l'une des raisons incontestables du renouveau de l'IA est liée à ses succès des dix dernières années à reproduire et même dépasser les capacités humaines dans un nombre sans cesse croissant de tâches. Et cela notamment grâce aux succès de l'apprentissage automatique (le **Machine Learning**) et, plus précisément, de l'apprentissage de réseaux de neurones profonds (le **Deep Learning**) qui permet aux IA d'être aussi bien imbattable au jeu de go, que d'exceller à la conduite de véhicules ou au diagnostic de cancers à partir d'images médicales, ou encore de détecter des galaxies ou compter de. Selon la phrase de l'expert mondial Andrew Ng : "Si une personne ordinaire peut effectuer une tâche mentale en moins d'une seconde de réflexion, nous pouvons l'automatiser grâce à l'IA ...". Et cette automatisation passe souvent par la construction de modèles de classification ou de prédiction, qui sont appris automatiquement à partir de données.

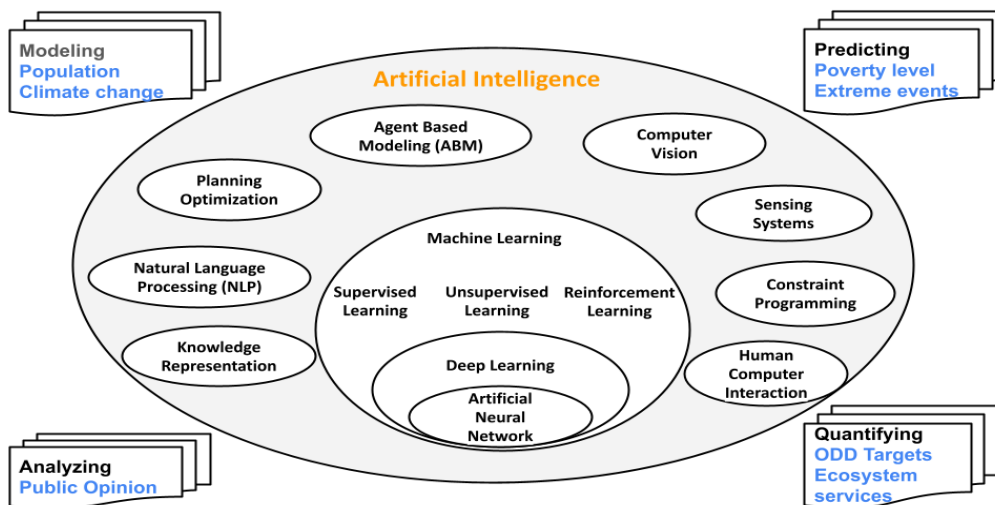


Fig 1: Les domaines de l'IA au centre, et aux quatre coins quelques exemples d'applications à l'IRD

Les applications de l'IA à la science de la durabilité sont multiples (voir Nishant et al., 2020, IJIM) : pour quantifier, analyser et assurer le suivi de la biodiversité, de la pollution de l'air et des sols, ou des changements climatiques ; pour planifier la gestion des villes durables ou celle du trafic ; pour modéliser des solutions de transition énergétique ou de conservation des ressources naturelles ou en eau ; pour prédire et réduire les risques de catastrophes, etc. Mais l'IA ne se réduit pas au *Machine Learning* (cf. Fig. 1). Elle offre aussi des moyens de mettre l'interdisciplinarité "en pratique" par la **diversité des formalismes** qu'elle intègre (mathématiques, logiques, à base de règles, à base d'agents, etc.), de générer et explorer des scénarios "possibles" (création de connaissances de façons ni inductives ni déductives, mais génératives) pour différents usages du fait des **différentes échelles de modélisation (spatiales et temporelles)** qu'elle associe. Par ailleurs, les outils qu'elle développe dans le cadre de démarches participatives permettent la collaboration de **diverses communautés** scientifiques par exemple en économie, climatologie, océanographie ou écologie.

IA pour les ODD

IA4Good, IA4SG, AI4Climate, AI for Climate Action sont autant d'appellations pour les nombreuses initiatives et les mouvements actuels dont le but est de fédérer, au niveau international, des communautés de savoirs et de savoir-faire mettant l'IA au service des enjeux climatiques et sociaux. Ces efforts conjoints de recherche et de développement sur les volets théoriques, méthodologiques et appliqués mettent les ODD au cœur des champs d'application de l'IA et démontrent déjà son très grand potentiel dans de nombreux secteurs. L'IA appliquée aux ODD impose de fait l'interdisciplinarité avec le bénéfice du respect des principes FAIR & CARE (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable; Collective Benefit, Authority to Control, Responsibility, Ethics). Ceux-ci s'appliquent aux données ainsi qu'aux produits et développements de l'IA tels que les prédictions, les estimations, les résultats de classification, de clustering ou encore les simulations, les modèles, les représentations de connaissances et leur code informatique. Par ailleurs, un des avantages de l'IA est qu'elle se prête à un déploiement rapide et opérationnel dans de nombreux domaines techniques liés au développement durable. Elle se positionne depuis plusieurs années comme technologie majeure pour la transition, l'adaptation et la gestion des crises, en exploitant les données de plusieurs disciplines (voir Vinuesa et al., 2020, Nature Comm.). Elle a par exemple été utilisée pour **estimer le stock de carbone séquestré par les forêts à partir de données LiDAR** permettant ainsi d'estimer la hauteur des arbres, pour **estimer et prédire la pauvreté à partir d'images satellites** dans des lieux où les sondages sociaux-économiques ne peuvent être effectués, ou encore pour créer, en temps quasi-réel, **des cartes et des stratégies d'évacuation lors de catastrophes** en exploitant les données des réseaux sociaux et les photographies aériennes.

Enfin, les atouts de l'IA pour les ODD sont la possibilité de prendre en compte différentes échelles de temps et d'espace, en exploitant les données de différentes modalités (textes, images, audios, vidéos). Elle permet aussi de proposer des méthodologies qui peuvent être transférables et automatisées, à moindre coût, pour répondre à diverses questions thématiques, tout en prenant en compte les externalités, les aspects sociotechniques des solutions et l'expertise humaine. Une myriade d'initiatives démontre ces avantages ainsi que l'« actionnabilité » de l'IA pour les ODD. Elles ouvrent également une réflexion plus générale sur le rôle de l'IA dans la/les sociétés et sur la place que l'IRD souhaite prendre dans cette dynamique internationale, en tant qu'acteur et contributeur légitime dans des partenariats au sud.

À retenir

L'IA peut être un moyen clef dans le développement de la science de la durabilité. L'IA est, par construction, interdisciplinaire et procède d'une démarche qui favorise la modélisation de systèmes complexes en offrant des outils qui permettent de renforcer le dialogue entre experts et de co-construire des connaissances sur les modèles de la science de la durabilité. En outre, elle permet, grâce à l'apprentissage, de construire des outils innovants au service des ODD. Nous avons une grande marge de progression et un rôle à jouer pour inscrire l'IRD en tant que contributeur de premier plan dans la dynamique internationale de l'IA pour les ODD.