

Intelligence artificielle : retour sur le séminaire 2018 de l'Amicale du Corps des mines

Par **Andréane BOURGES**
et **Colin DUCROTOY**
Amicale du Corps des mines

Le 12 octobre 2018, le séminaire annuel du Corps des mines avait lieu dans les anciens locaux de l'École polytechnique. L'intelligence artificielle (ou IA) était au centre des présentations, conférences et tables rondes qui ont animé la journée. Le présent article vise à reprendre les principaux points qui y ont été abordés, les questions soulevées et les conclusions qui ont pu être tirées.

Après une ouverture par **Pierre Pringuet**, président de l'Amicale du Corps des mines, **Stéphan Cléménçon**, de la chaire Machine Learning for Big Data de Télécom ParisTech, a commencé par resituer l'IA dans son contexte scientifique. Quatre tables rondes étaient ensuite organisées, sur les thèmes des applications dans la cybersécurité et la défense, de la dimension sociologique et éthique, du véhicule autonome et de la question du rôle de la puissance publique. Safety Data et Shift Technology, deux entreprises proposant des services fondés sur l'IA, ont réalisé des démonstrations de leurs solutions. Des conférences ont également ponctué cette journée : **Éric Labaye**, président de l'École polytechnique, a présenté l'impact économique de l'IA ; **Martine Gouriet**, directrice des systèmes d'information à EDF, a introduit des applications dans l'énergie et le professeur **Guy Vallancien**, de l'Académie nationale de Médecine, a interrogé les bouleversements futurs de la médecine par l'IA. **Benoît Potier**, PDG d'Air Liquide, a quant à lui conclu la journée en partageant notamment la stratégie de son entreprise dans le domaine.

L'IA, des outils scientifiques mis au service de la digitalisation de l'économie

L'idée sous-jacente à l'intelligence artificielle est de reproduire un processus d'apprentissage à partir d'informations et de modèles. Dès la naissance de l'informatique, des scientifiques se sont interrogés sur la possibilité de fabriquer des machines apprenantes. C'est en 1956 que le terme d'« intelligence artificielle » est proposé par le jeune professeur McCarthy, lors d'un séminaire d'été qu'il organisait sur le sujet à Dartmouth. Si le sujet n'a émergé comme un thème majeur que depuis le début des années 2000, le perceptron, précurseur des réseaux de neurones, a lui été inventé en 1957. La puissance de calcul limitée, et surtout les quantités très importantes de données nécessaires, ont contraint l'IA à un « hiver » qui dura jusqu'à la fin des années 1990, interrompu brièvement par une bulle spéculative à la fin des années 1980, qui explosa suite aux promesses non réalisées dans l'industrie. Outre les données et la puissance de calcul, ce sont de véritables progrès théoriques et algorithmiques qui ont permis l'essor de l'IA (réseaux de neurones et autres).

La puissance atteinte par les outils de l'IA pour l'optimisation et le traitement des données massives a rapidement trouvé de nombreuses applications : de la publicité à la conduite autonome, en passant par la logistique et la médecine. Les enjeux tant scientifiques qu'économiques et

éthiques restent aujourd'hui considérables. La communauté scientifique poursuit ses avancées, notamment pour expliquer les résultats de l'intelligence artificielle, les rendre plus fiables et réduire la puissance de calcul nécessaire, de manière à l'intégrer dans des systèmes distribués. Une branche très prometteuse est celle de l'apprentissage par renforcement qui consiste à faire explorer algorithmiquement des situations différentes, en récompensant l'algorithme selon les choix pris.

L'IA n'aurait pu rencontrer un tel retentissement dans le monde économique sans la digitalisation de celui-ci. Michel Serres compare la période que nous connaissons du basculement vers le numérique à celle qui a suivi l'apparition de l'écriture et les transformations provoquées par celle-ci, ou encore, à la Renaissance, lors du passage de l'écriture à l'imprimé. Au-delà de la numérisation des opérations et des processus, la digitalisation a révélé la valeur des données dont les entreprises peuvent disposer, non seulement pour réaliser un meilleur ciblage publicitaire, mais surtout pour acquérir une meilleure connaissance de leurs clients et de leurs opérations.

La multiplication des données numériques requiert de nouvelles méthodes de traitement. Le Big Data (ou accumulation de données massives) nécessite des outils spécifiques de visualisation, d'analyse et de prédiction pour extraire la valeur des données. Aujourd'hui, l'IA est de plus en plus considérée comme une solution aux contraintes de volume (nombre de données), de rapidité et de diversité des structures de données. EDF dispose ainsi de près de 40 000 To de stockage, 800 millions de mails sont échangés par mois, et plus de 11 000 serveurs soutiennent son architecture informatique. Pour faire face à ce volume de données, et en particulier dans l'exploitation des rapports d'incidents, EDF développe des outils intégrant de l'intelligence artificielle. Au-delà de la quantité croissante de données générées, il est nécessaire d'aller toujours plus vite. Les transactions bancaires doivent ainsi être traitées dans la seconde, là où les banques disposaient auparavant de plusieurs jours. De même, la DGSE doit détecter des signaux qui sont noyés dans des océans de données, dans des délais très brefs. Dans les deux cas, l'IA constitue une solution aux défis posés par la digitalisation de l'économie.

Un vecteur de croissance pour notre économie

Correctement implémentée, l'IA devient un vecteur de croissance prometteur dont les perspectives d'applications se retrouvent dans l'ensemble de notre société. Le McKinsey Global Institute a ainsi mené une modélisation de l'impact économique de l'implémentation de différentes technologies issues de l'IA pour les entreprises, et prévoit que 70 % d'entre elles seront susceptibles d'adopter au moins l'une de ces technologies d'ici 2030. Les potentielles retombées économiques représenteraient 13 000 milliards de dollars en cumulé d'ici ce même horizon, soit 16 % du PIB mondial actuel. Par secteur, l'impact de l'IA est estimé entre + 1 % et + 9 %, avec les progressions les plus marquées dans les domaines du marketing, des ventes et de la logistique, où les problèmes d'optimisation semblent plus simples à énoncer.

Ces retombées pour l'économie devraient être progressives, avec un début relativement lent expliqué par l'investissement substantiel demandé (tant financier que temporel), suivi d'une forte accélération provoquée par une concurrence importante et l'apparition de nouvelles applications. L'impact économique prévu en 2030 est ainsi plus de trois fois supérieur à celui estimé pour les cinq prochaines années.

Il faut néanmoins souligner que l'implémentation de l'IA risque d'accroître la fracture entre gagnants et perdants de la digitalisation. Il apparaît essentiel pour les entreprises de maintenir des investissements à long terme afin de tester et d'adapter différents modèles de cette technologie, ce qui semble être une limite significative pour les petites entreprises. Se focaliser sur des enjeux à court terme entraînerait en effet un parti pris technologique, qui risquerait de devenir obsolète avec le manque de recul actuel.

Le potentiel réel de l'IA reste bien sûr difficile à estimer aujourd'hui, mais il est d'ores et déjà possible de distinguer deux catégories d'applications transverses.

La première permet d'affiner la perception humaine et cherche à repérer plus efficacement les signaux souhaités parmi un grand nombre de données, qu'il s'agisse d'images (on parle alors de *vision par ordinateur*) ou de textes. Les outils de reconnaissance visuelle ou textuelle sont par exemple implémentés dans les domaines de la médecine (instruments permettant de devancer le diagnostic du praticien), des transports (véhicule autonome), de l'énergie (automatisation des barrages hydrauliques d'EDF), de la sécurité (la DGSE souhaite trouver « les quatre aiguilles qui se trouvent parmi les milliers de bottes de foin »), des assurances (détection automatique des fraudes) ou encore de la traduction linguistique.

Ensuite, grâce aux résultats de la perception, l'algorithme peut devenir une réelle aide à la décision grâce à une automatisation de certaines tâches. Dans le cas du véhicule autonome, il s'agit ainsi d'adapter automatiquement la trajectoire selon les perceptions de l'environnement. Plus généralement, l'objectif est d'économiser du temps humain sur des tâches récurrentes et d'apporter une aide dans les situations où l'erreur humaine est peu souhaitable. De nombreux *chatbots*, ou agents conversationnels, sont ainsi mis en place et permettent à la machine de répondre aux interrogations d'un utilisateur dans son langage naturel. EDF utilise par exemple cet outil afin de répondre à des questions juridiques récurrentes. Malgré tout, la limite entre automatisation et intervention humaine reste à définir au cas par cas afin de s'assurer qu'est bien apportée une réponse adaptée aux cas qui sortent du domaine d'apprentissage.

La délicate définition de l'éthique de l'IA et la maîtrise de ses conséquences

Les progrès de l'IA dans les différents secteurs de notre société et son influence croissante dans nos vies nous amènent à nous interroger sur ses conséquences. Si celles-ci soulèvent de nombreuses craintes, elles suscitent également une certaine fascination en questionnant le modèle actuel de notre société.

La première crainte largement partagée est celle de la potentielle destruction des emplois, quand les machines prendraient la place des travailleurs. Ce basculement technologique majeur modifiera en effet de nombreux métiers et organisations. En cette période de transition, il semble nécessaire de protéger ceux les moins en mesure de s'y préparer. Le McKinsey Global Institute estime ainsi que près de 50 % de nos activités sont automatisables, notamment celles demandant le moins de qualification. De nombreux métiers vont certes émerger ou se développer avec l'implémentation croissante de l'IA, comme par exemple ceux de développeur d'algorithmes ou d'entraîneur de *chatbots*, mais cela pourrait ne pas être suffisant pour compenser la destruction d'emplois. Le développement des compétences propres aux hommes telles que l'intelligence relationnelle et la créativité semblent alors indispensables pour assurer une complémentarité vis-à-vis des machines. L'évolution du travail devrait permettre de « libérer de l'espace neuronal pour la créativité » a ainsi résumé **Guy Vallancien**... S'agirait-il de voir dans l'IA une chance pour se libérer de la pénibilité du travail ?

Au-delà des difficultés techniques du déploiement de l'IA, il ne faut pas sous-estimer l'ensemble des conséquences organisationnelles, structurelles et culturelles sur nos sociétés. En effet, l'implémentation de l'IA dans les entreprises nécessite des adaptations, depuis les phases de développement (accès aux capacités de calcul, algorithmes, et données, bien sûr !) jusqu'aux phases de diffusion puis de commercialisation des solutions. Plusieurs étapes peuvent être envisagées pour les grands groupes : une première phase correspond à la collaboration avec de nouveaux acteurs

externes, le plus souvent des *start-up*. Leur agilité, leurs compétences et l'accès délocalisé aux données permettent en effet le développement de solutions innovantes pouvant efficacement être transposées à l'échelle d'une grande entreprise, afin d'en faciliter la transformation digitale. Vient ensuite un développement en interne, qui peut prendre la forme d'intrapreneuriat, et qui fait des entreprises de nouveaux moteurs de la recherche en IA. Cette recherche définit ainsi de nouveaux standards de R&D, devenue publiante, comme il apparaît aujourd'hui dans les domaines de la construction automobile, de la cybersécurité, ou encore chez Google et Facebook. La dernière étape, indispensable pour un succès durable, est une évolution de la culture d'entreprise et de sa chaîne de valeurs, de façon à ce qu'elles s'adaptent à ce nouveau modèle.

Enfin, l'IA soulève un certain nombre de nouvelles questions éthiques : qui doit être responsable des décisions prises par un algorithme ? La réponse est particulièrement complexe quand elle met en jeu la sécurité des personnes. Le cas du véhicule autonome est révélateur : l'identification d'un responsable est loin d'être aisée, entre le développeur d'IA, le fournisseur ou le constructeur. La phase d'apprentissage est également cruciale car le choix des critères de l'algorithme ou des données peut entraîner des biais se répercutant sur l'ensemble des résultats. La frontière entre opacité de l'IA – justifiée par la propriété intellectuelle des solutions coûteuses à développer – et la nécessité légitime de transparence – pour garantir une égalité de l'individu face aux données – est mince et délicate à définir. Ces positionnements à déterminer entraînent ainsi une politisation des enjeux de l'IA et appellent à une réflexion sur l'action de l'État.

Marge de manœuvre de la puissance publique

Reconnaissant les enjeux éthiques et sociétaux portés par l'intelligence artificielle, quelle position adopter pour l'État ? Cette question interroge plusieurs dimensions : d'une part du point de vue économique (comment promouvoir le secteur de l'IA en France et en Europe ?), d'autre part en termes de protection des individus. Enfin, l'IA questionne le modèle de société dans lequel nous vivons. **Bertrand Pailhès**, pilote de la stratégie nationale en Intelligence artificielle, rappelle que « même si la puissance publique ne fait rien, il se passera quelque chose ». Le rapport Villani a été l'occasion pour l'État de prendre conscience de l'importance de l'IA pour le futur du pays. Des mesures sont mises en place pour favoriser son développement sur le territoire : simplification des procédures de visa pour le recrutement de talents étrangers, encouragement à la mobilité des chercheurs entre la recherche académique et les entreprises (loi PACTE)... Cependant, le point sensible des données, matière première de l'IA, reste non résolu. En matière de santé, les dossiers anonymisés des patients pourraient être mis à disposition des chercheurs et des entreprises tout en préservant un haut niveau de protection de la vie privée. L'implication des citoyens dans la réflexion est primordiale, et doit se traduire jusque dans les décisions prises par l'IA. C'est l'un des enjeux identifiés par la CNIL dans un rapport sur l'IA. Pour éviter certaines dérives, la CNIL a identifié des principes auxquels les développeurs d'IA devraient se soumettre : supériorité de l'intérêt de l'utilisateur, principe de précaution, principe de vérification des algorithmes et possibilité d'une intervention humaine. Cependant, les spécialistes rappellent le besoin de ne pas exiger de l'IA une réglementation qui, souvent, n'est déjà pas accessible à des programmes classiques (comme par exemple les preuves formelles de fonctionnement). Innovation technologique, acceptabilité sociale et cadre juridique doivent être pensés de manière contiguë.

Au-delà des enjeux éthiques, l'IA conduit à des enjeux de souveraineté. En effet, malgré les nombreux atouts dont elle dispose, la France ne peut pas être considérée comme leader dans le domaine quand nous observons, face à elle, des puissances qui ne jouent pas avec les mêmes règles de concurrence et de respect de la vie privée. Le système de crédit social en Chine est-il souhaitable en Europe ? Dans un tel système, les individus disposeraient d'un crédit de points qui leur permet d'accomplir certaines formalités de la vie courante (demande de visa, inscription des enfants à

l'école...), et qui évoluerait selon le comportement de ces individus. Les développements de l'IA sont indissociables des cas d'usages et des données qui y sont exploitées. Cependant, sous prétexte de rester dans la course, sommes-nous ouverts à n'importe quelle utilisation de l'IA ?

L'Europe, de par les cultures qui la constituent et les valeurs qu'elle prône, a une conception particulière de l'IA. Afin de ne pas subir des choix pris par d'autres puissances, il est indispensable que les enjeux liés à son développement soient discutés à l'échelle européenne. Le RGPD est un exemple où l'Union européenne affirme ses valeurs dans un règlement qui s'impose comme une norme internationale. La stratégie européenne pour le calcul haute performance vise à construire l'architecture qui permettra à la communauté scientifique de poursuivre ses développements.

Le séminaire du Corps des mines a, de nouveau, consacré le potentiel de l'intelligence artificielle pour nos sociétés en tant que thème majeur de l'actualité. Issu de développements scientifiques, celle-ci trouve de plus en plus d'applications dans des domaines variés, qui fascinent autant qu'elles effraient. Au-delà des enjeux industriels et éthiques, l'IA appelle un positionnement de l'Europe face aux enjeux de souveraineté.