

# IA les Icam sont présents



Bernard Soret (IL 75) et Jean-Marie Heyberger (IL 74), membres du Comité de rédaction



*L'Intelligence Artificielle (IA) est une révolution qui touche toutes les activités. Nous serons de plus en plus libérés des tâches répétitives et automatisables.*

*L'IA a 60 ans d'existence. En 1950, un chercheur britannique, Alan Turing, signe un article « Machines de calcul et intelligence ». Il imagine la programmation d'ordinateurs avec de très fortes capacités et il sera enrôlé pour décoder les messages allemands. Il rêvera de construire des machines qui « rivaliseront avec les hommes dans les domaines purement intellectuels ». L'IA est déjà présente dans nos vies avec les objets connectés, le véhicule autonome, la télé médecine...*

*Nous passons à un autre monde où nous pourrons :*

- *Détecter les signaux faibles : bruits, analyses médicales, textes de lois, déclarations fiscales...*
- *Automatiser les processus : maintenance, tris de documents, prévisions de vente, réponses des clients...*
- *Dialoguer avec l'ordinateur : avec notre langage...*
- *Reconnaître des images...*

L'IA est composée d'algorithmes et de réseaux neuronaux. Il s'agit d'un ensemble de technologies et d'outils pour transformer les données en actions intelligentes. L'IA sera d'abord utilisée pour l'automatisation de processus, comme : la maintenance, les tris de documents, les prévisions de vente, les réponses aux clients... Il s'agit de traiter beaucoup de données, et d'organiser l'activité humaine avec l'IA. La formation est essentielle pour conduire le changement. Des métiers vont disparaître et d'autres vont évoluer. Un rapport a été publié en France par le député Cédric Villani, et c'est une priorité du gouvernement Macron.

Les entreprises vont consacrer beaucoup d'argent à l'IA, d'abord pour l'amélioration puis pour la transformation. Les plus concernées sont, d'abord, les banques, l'assurance, la distribution, les télécoms, les services, l'industrie, l'hôtellerie. Les domaines les plus touchés sont l'informatique, la relation client et la R&D. L'IA

promet une rentabilité accrue des entreprises, des levées de fonds, des start-up... Les technologies les plus déployées sont des machines learning pour le prédictif et l'analyse des données, des robots logiciels et des outils d'analyse d'image. Les Etats Unis et la Chine dominent, mais l'Europe doit s'imposer.

L'IA ne sera pas nécessairement destructrice d'emplois, mais sera d'abord l'opportunité d'une transformation. L'homme pourra ainsi analyser très rapidement des masses de données. « L'IA sera l'avantage commercial du futur ». De nouveaux systèmes intelligents vont collaborer avec l'homme. Il faudra être vigilant sur la sécurité, et garder la maîtrise et la décision. Nous connaissons l'IA dite faible, mais elle deviendra forte lorsqu'elle s'appliquera à reproduire le cerveau humain. Soyons responsables. L'IA n'a ni éthique, ni conscience. Nous devons tous nous réinventer et contrôler.

## IA ET CREATIVITE

*Demain, au lieu de s'appuyer sur l'expérience et l'intuition, nos décisions seront numériques, prédisent des chercheurs. Mais la créativité est rupture. Or, pour la machine, la rupture est une panne. Cherchez l'erreur! (Jacques Séguéla - extrait de son nouveau livre : Le Diable s'habille en GAFA chez Coup de gueule).*

## DE LA SCIENCE ET DU SENS

*Le train de l'IA avance à grande vitesse et la France serait avisée de le prendre en marche. C'est, en substance, le message passé par le mathématicien Cédric Villani député LREM de l'Essonne, lors de la remise du rapport de sa mission, en mars 2018. Considérées comme le moteur de la quatrième révolution industrielle, les technologies de l'IA sont aujourd'hui surinvesties par la Chine et les États-Unis, tandis que la France et l'Europe sont à la traîne. Pour y remédier, la mission Villani a proposé de mettre l'accent sur quatre domaines clés : santé, environnement, transports et sécurité. En intitulant son rapport « Donner un sens à l'IA », le groupe d'experts a aussi rappelé l'importance de concilier l'ambition industrielle avec une approche éthique.*



Yann Ferguson  
Enseignant Chercheur

# L'Icam se positionne sur le thème de l'Intelligence Artificielle

L'Icam, site de Toulouse, grâce aux travaux spécifiques de Yann Ferguson, développe une expertise dans le domaine de l'Intelligence Artificielle, dans sa dimension éthique. Le Docteur en sociologie et enseignant-chercheur a obtenu le Prix de la Fondation pour les Sciences Sociales, consécutivement à des travaux menés pour EDF.

Tout a démarré avec une demande d'EDF à l'attention du pôle Services aux Entreprises du site de Toulouse : le fournisseur d'énergie s'est fixé pour objectif de sensibiliser les équipes de ses fonctions « support » à l'Intelligence Artificielle et d'accompagner le changement très en amont, car cette dernière aura des impacts forts et structurants sur certains métiers d'ici 2 à 5 ans. Courant 2017, EDF a ainsi pris contact avec l'Icam, ayant eu connaissance des travaux réalisés sur l'éthique par Yann Ferguson. L'idée principale était de permettre aux milliers de collaborateurs EDF des services internes (RH, comptabilité, prévention, logistique industrielle, etc.) de comprendre les enjeux de l'Intelligence Artificielle au plus tôt et d'exprimer leurs inquiétudes ou leur enthousiasme, pour favoriser une évolution culturelle et accompagner la transition.

## Une implication très forte des salariés EDF

Ce sont des étudiants qui ont travaillé sur ce sujet, dans le cadre de leur MSI, encadrés par l'équipe du pôle Services aux Entreprises et

Yann Ferguson. Ils se sont appuyés sur plusieurs outils développés dans le cadre des cours d'éthique tels qu'une grille de questionnement. En partenariat avec l'entreprise, l'Icam a, tout d'abord, adapté ces outils au profil de l'entreprise et à la technologie « Intelligence Artificielle », avant d'entrer en phase de co-construction du dispositif, qui a pris la forme d'ateliers. « Nous avons choisi une approche très graduée et interactive afin d'être en permanence en phase avec les points soulevés par les participants et leurs interrogations au fil des échanges », explique Yann Ferguson. « La participation à un atelier étant basée sur le volontariat, nous notons une implication forte et une envie de continuer à se questionner ». Fort de ce premier travail et des nombreux retours d'expérience reçus, l'Icam et EDF finalisent également la conception d'un SPOC (cours en ligne privé) pour les managers et leurs comités de direction. Il porte sur l'Intelligence Artificielle et le rôle du management.

## Prix de la Fondation pour les Sciences Sociales

Cette collaboration avec EDF a permis à Yann Ferguson de proposer un article sur l'acceptabilité sociétale de l'Intelligence Artificielle dans les métiers relevant des fonctions support, à l'occasion d'un appel à candidatures proposé par la Fondation

pour les Sciences Sociales (FSS). Une démarche qui lui a permis d'obtenir le Prix de la Fondation pour les Sciences Sociales, aux côtés de 12 lauréats, en cette année 2018. Par ses travaux, Yann Ferguson est désormais répertorié comme expert en Intelligence Artificielle : il a été classé parmi les 200 français les plus influents en France et dans le monde en IA par L'Usine Nouvelle (février 2018).

### LES TROIS LOIS D'ASIMOV

L'écrivain de science-fiction américano-russe, Isaac Asimov (1920-1992), a formulé trois lois auxquelles doit se soumettre tout robot :

*Un robot ne peut porter atteinte à un être humain, ni, en restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger.*

*Un robot doit obéir aux ordres qui lui sont donnés par un être humain, sauf si de tels ordres entrent en conflit avec la première loi.*

*Un robot doit protéger son existence tant que cette protection n'entre pas en conflit avec la première ou la deuxième loi.*



### FAUDRA-T-IL SE RÉVOLTER CONTRE LES ROBOTS ?

Françoise Devillers, professeur en informatique et en Intelligence Artificielle à la Sorbonne, chercheuse au CNRS, membre de la Commission de réflexion sur l'éthique, nous livre sa réflexion :

*Le rapport de la mission Villani a très bien posé les questions éthiques, sociétales, de solidarité, de vie privée, d'éducation et de gouvernance sans oublier les questions écologiques. Nous vivons un équilibre fragile dans la société, ces outils complexes que sont l'IA et la robotique développés à grande échelle, sans se préoccuper d'éthique, peuvent déstabiliser notre écosystème. Plus les machines seront autonomes, plus se poseront les problèmes du contrôle et de la responsabilité. L'IA et la robotique font fantasmer. L'humain anthropomorphise naturellement les réactions des robots, leur prêtant plus de capacités qu'ils n'en ont. Faire le tri entre méconnaissance, paresse, surenchère médiatique ou marketing est nécessaire. En effet créer une anxiété forte sur l'arrivée de ces machines pour servir des intentions d'ordres divers est l'apanage de beaucoup de prises de parole. Par exemple, il n'est pas vrai que les machines comprennent les émotions des humains : elles en détectent certaines à partir de l'expression des sujets mais ne les comprennent pas. Le robot simule des capacités de cognition mais sans conscience phénoménale, ni sentiments, ni désir.*



## Une éthique pour l'IA

Yann Ferguson  
Professeur à Icam Toulouse

Le 28 mars 2018, le rapport de la mission Villani « Donner un sens à l'IA » était rendu public, établissant la feuille de route de la France en matière de développement de l'Intelligence Artificielle. Outre les enjeux économiques et industriels, le document accorde une large place aux enjeux éthiques, en particulier à la formation des chercheurs, ingénieurs et entrepreneurs qui sont amenés à la développer et à l'implanter dans nos vies personnelles et professionnelles : « Il est essentiel qu'ils agissent de manière responsable, en prenant en considération les impacts socio-économiques de leurs activités. Pour s'en assurer, il est nécessaire de les sensibiliser, dès le début de leur formation, aux enjeux éthiques liés au développement des technologies numériques ». Mais le rapport regrette aussitôt, que « aujourd'hui, cet enseignement soit quasiment absent des cursus des écoles d'ingénieurs ou des parcours informatiques des universités, alors même que le volume et la complexité des problématiques éthiques auxquels ces futurs diplômés seront confrontés ne cessent de croître, au rythme des avancées très rapides de l'IA ». A l'Icam site de Toulouse, nous avons engagé depuis plusieurs années un projet pédagogique et d'accompagnement des entreprises pour initier à ce questionnement éthique.

### Interroger l'acceptabilité sociétale de l'IA

Dans le cadre des enseignements d'éthique inclus dans le programme des études, nous avons monté un module d'analyse technologique. Celui-ci consiste à s'interroger, en groupe, sur l'acceptabilité sociétale d'une technologie d'avenir en suivant trois étapes :

- Quelles sont les valeurs de cette technologie ? Des promesses de liberté (comme les moyens de transport) ? D'accès aux savoirs (comme Internet) ?, etc.
- Quelles sont les pratiques ? Quels sont les usages pensés, et impensés ? L'imprimante 3D peut accélérer le processus d'innovation, mais, aussi, amener l'utilisateur à concevoir des pièces de rechange pour sa voiture, sans

contrôle de qualité. Comment dès lors encadrer ces pratiques ? Par l'interdiction ? La sensibilisation ? La concertation ? La pénalisation ? Le laisser-faire ?

■ Quels sont les impacts ? Renforce-t-elle la dignité de l'homme ? Génère-t-elle du vivre ensemble ou de l'individualisme ? Quelle empreinte écologique ?

A l'issue de cette analyse, les étudiants doivent formuler trois recommandations pour que l'homme profite pleinement des vertus de la technologie sans craindre de découvrir progressivement ses nuisances, une fois qu'elles se dévoilent. Les technologies étudiées sont toutes liées à l'IA : la réalité augmentée, l'industrie du futur, les drones, le transhumanisme, le véhicule autonome, l'imprimante 3D, le big data, la vidéo-surveillance... Nous souhaitons former des ingénieurs capables d'intégrer l'éthique dans leurs décisions technologiques, c'est-à-dire de penser les principes de justice et d'injustice que l'IA porte.



### Accompagner les entreprises vers une conception humaniste de l'IA

Depuis deux ans, nous avons adapté cette session aux enjeux industriels, à la demande d'EDF, qui déploie actuellement de nombreuses applications de l'IA : des chatbots, des assistants, des robots sociaux... En vue d'accompagner cette transition, nous avons

construit, avec neuf étudiants en MSI, trois dispositifs : une formation sensibilisation et un débat éthique sur l'IA ; un cours en ligne et une formation destinée aux managers d'EDF de façon à les préparer aux futurs impacts managériaux de l'IA ; une formation de manipulation d'applications professionnelles de l'IA pour envisager le co-travail. Au final nous avons touché près de mille collaborateurs d'EDF pour démystifier et ainsi dépassionner l'IA. Les étudiants travaillant sur ces projets améliorent leur savoir et leur savoir-être, un profil qui plait aux recruteurs. Quentin (Intégré, 118) est aujourd'hui en mastère, alternant dans un service de sécurisation des données et Kathalina (Apprentie, 118), vient d'entrer chez Google...

### Un programme de recherche national

Grâce à ce partenariat industriel, j'ai pu intégrer le programme de recherche 2018 de la

Fondation pour les Sciences Sociales, émanation de la Fondation de France, consacré aux mutations du travail. M'appuyant sur les nombreux ateliers que nous avons animés, je peux, en effet, étudier les réactions des collaborateurs à l'arrivée de l'IA. En outre, travaillant régulièrement avec les experts d'EDF, j'ai accès à une documentation unique me permettant d'analyser en profondeur la stratégie d'un géant industriel français. J'ai pu, ainsi, dégager cinq figures de l'homme au travail : l'homme remplacé, dominé, augmenté, réhumanisé, l'humanité divisée. Vous pouvez découvrir ces différentes figures, dans une vidéo sur Youtube et vous pourrez aussi découvrir la première présentation de ces travaux, le 23 novembre à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris. Nous serons enfin au colloque Evry Sciences et Innovation consacré à l'IA et la santé, le 6 décembre. La présence de Cédric Villani est espérée. L'occasion peut-être de lui présenter notre programme d'éthique...

construit, avec neuf étudiants en MSI, trois dispositifs : une formation sensibilisation et un débat éthique sur l'IA ; un cours en ligne et une formation destinée aux managers d'EDF de façon à les préparer aux futurs impacts managériaux de l'IA ; une formation de manipulation d'applications professionnelles de l'IA pour envisager le co-travail. Au final nous avons touché près de mille collaborateurs d'EDF pour démystifier et ainsi dépassionner l'IA. Les étudiants travaillant sur ces projets améliorent leur savoir et leur savoir-être, un profil qui plait aux recruteurs. Quentin (Intégré, 118) est aujourd'hui en mastère, alternant dans un service de sécurisation des données et Kathalina (Apprentie, 118), vient d'entrer chez Google...

La vidéo sur Youtube : <https://www.youtube.com/watch?v=A--0h4NZSDQ>

Le programme de la 6ème journée de la Fondation pour les Sciences Sociales consacré aux mutations du travail : <https://fondation-sciences-sociales.org/le-programme-de-la-journee-des-sciences-sociales-2018/>

# Pour le développement d'une IA européenne



Michel-Marie Maudet  
Directeur Général LINAGORA

Avec la transformation numérique de notre société, l'éthique des technologies et en particulier de l'Intelligence Artificielle (IA) est devenue une question cruciale. Il est évident que toutes ces techniques pénètrent profondément dans notre vie quotidienne, impliquant des modifications des relations humaines, du travail, des communications, de l'économie, etc... De nouvelles questions sont soulevées. Par exemple, les réflexions relatives à la protection de la vie privée doivent être repensées face à la généralisation de la collecte et de l'exploitation en masse des données personnelles ou encore la transparence du fonctionnement intrinsèque des algorithmes utilisés dans les IA.

Au sujet des données personnelles, il est évident que les données sont le cœur de l'IA. Sans connaissances ingérées, point d'IA. Par exemple, toutes les applications à la mode actuellement traitant du « well being » ou de l'assistance aux personnes dans leur quotidien, engendrent potentiellement des risques en matière de respect de la vie privée et des données personnelles. Comment s'assurer que des données de santé ne seront pas vendues à une compagnie privée ou à un futur employeur ? Comment conjuguer cette collecte massive de données de santé et le respect du « droit à l'oubli » ? Bref, comment s'assurer qu'Intelligence Artificielle rime avec traitement éthique des données ?

Concernant les algorithmes, une IA ne fait qu'agir selon les volontés de son créateur. Les algorithmes sont une reproduction fidèle de la manière dont le développeur a façonné sa création. Ainsi, les questions de responsabilité et de capacité de décision deviennent encore plus importantes, voire stratégiques, face au développement fulgurant de l'autonomie de décision des IA. Certains cas récents ont montré qu'il est possible de développer des IA qui, parfois de manière inconsciente, reproduisent certaines inégalités sociales ou, voire pire, peuvent échapper tout bonnement au contrôle de leurs créateurs.

Ces enjeux doivent faire l'objet d'une attention d'autant plus forte que pour la première fois depuis la révolution industrielle, la France et l'Europe ne sont pas à l'origine de cette révolution technologique. Les

États-Unis avec les GAFAM (Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft) et la Chine avec les BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi) sont désormais en situation de duopole au niveau mondial en terme IA. Il est frappant de voir les différences fondamentales de perception de l'enjeu du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) entre les États-Unis et l'Europe. Début octobre lors du CES Unveiled 2019 se tenant en marge du Mondial de l'Automobile à Paris, Gary Shapiro, l'organisateur du prestigieux CES a déclaré : « L'Europe va perdre du terrain sur la Chine et les États-Unis » et « La France a beaucoup d'entrepreneurs, mais elle va rater la plupart des futures vagues technologiques, parce que l'Union européenne, avec le RGPD, est extraordinairement concentrée sur la défense de la vie privée des individus. Or, la donnée c'est la nouvelle richesse, et on a besoin de la donnée partout maintenant ».

Dans un tel contexte, la question d'une régulation ou d'un contrôle éthique des agents logiciels et des agents autonomes se pose donc, actuellement, de manière prégnante.

Au delà des propositions de « France IA », des acteurs du numérique français et européen (Qwant, LINAGORA, etc.) pensent qu'une 3ème voie numérique est possible et nécessaire face aux GAFAM et BATX. L'ADN de cette ambition est fortement liée à la volonté suprême du respect de la vie privée des utilisateurs, de l'utilisation éthique des données personnelles et à l'émergence de technologies ouvertes et standardisées permettant le développement d'une souveraineté numérique au niveau européen soutenue par des acteurs engagés au sein d'un écosystème économique vertueux et responsable.

A titre d'exemple, prenons le projet LinTO (<https://www.linto.ai/>) de LINAGORA visant au développement d'un assistant personnel pour les entreprises. Une étude récente montrait que les 3 usages principaux d'un assistant personnel sont la recherche d'informations sur Internet, la vérification de la météo et le déclenche-

ment d'actions simples du quotidien. Il nous semblait absurde de devoir sacrifier notre vie privée et la confidentialité de nos données individuelles pour avoir la capacité de disposer de telles fonctionnalités actionnables par la voix. Ainsi, le projet LinTO permet de disposer des technologies libres de reconnaissance vocale et de compréhension du langage naturel ou NLU (Natural Language Understanding). Les algorithmes et les codes sources des logiciels sont Open Source : c'est à dire publiés, ouverts & transparents, documentés et accessibles gratuitement permettant ainsi à n'importe qui de s'approprier ces techniques, d'en vérifier le fonctionnement interne et ainsi valider la portée du traitement réalisé sur les données. Pour les entreprises, l'avantage primordial est la possibilité d'héberger ce type de service de contrôle à la voix sur les propres serveurs interdisant ainsi le moissonnage massif des données par les GAFAM.

LinTO ou encore le moteur de recherche Qwant, sont les premiers exemples d'initiatives industrielles respectueuses de la vie privée des utilisateurs et crédibles face aux GAFAM. Nul doute que les prochains mois vont être déterminants. Ces questions sont par nature transverses à de multiples disci-



plines mais en fonction des orientations qui seront prises à très court terme, nous dessinerons les grandes lignes de notre destin numérique. Nous appelons ainsi la communauté des alumni de l'icam à renforcer nos rangs et ainsi permettre l'émergence de cette 3ème voie numérique.

# L'apport de l'IA dans la maîtrise des processus industriels



Amine Benhenni, PhD  
Directeur Scientifique et  
co-fondateur Dataswati

Pas un jour ne passe sans qu'on entende parler des exploits des derniers algorithmes d'Intelligence Artificielle: victoires incontestables au jeu de go et au poker, reconnaissance faciale à l'égal de l'œil humain, diagnostics médicaux qui s'améliorent, sur l'interprétation de radiographies ou la détection de signaux de dépression à partir de l'usage des smartphones.

Des résultats impressionnants qui sont la conséquence de l'accélération de la recherche scientifique, elle-même portée par la levée de verrous technologiques liés à la génération, la transmission et le stockage de la donnée d'une part, et l'explosion de la puissance de calcul des ordinateurs d'autre part. L'industrie n'échappe pas à cette transformation de fond, et de nombreuses entreprises industrielles franchissent le pas en expérimentant sur l'instrumentation de la chaîne de production et l'historisation des données process (capteurs et automates entre autres), facilitées par l'émergence d'offres de data platforms clé en main par

des start-up et des grands groupes. Il ne faut toutefois pas se faire d'illusions. Les belles promesses cachent une réalité terrain qui est plus complexe qu'un déploiement à portée de clic. L'expérience nous apprend que le manque de compréhension des outils innovants, et le manque de préparation qui en résulte, peuvent mener très rapidement à des échecs et un rejet qui retarderont l'innovation interne.

Pourtant l'IA est un facteur de compétitivité qui ne nécessite pas d'investissements lourds, et son adoption permet de se démarquer à moindre coût dans un contexte où le consommateur final veut toujours plus de qualité à des prix bas. Un modèle prédictif peut aider au pilotage de la production, en optimisant l'utilisation de matière première, la consommation énergétique et en réduisant les risques de rebuts, ou les risques sanitaires dans des industries critiques comme l'agro-alimentaire.

Il est important de comprendre qu'un projet IA n'est pas un projet IT comme un autre, et qu'il est entaché d'une incertitude intrinsèque liée au processus d'apprentissage, et donc à la donnée du client. Là où un logiciel classique aura un comportement déterministe pour tous les utilisateurs, le comportement de l'IA est dicté par les données qui servent à l'apprentissage, et ceux-ci diffèrent pour chaque usine, y compris au sein d'un même groupe. Nous avons, par exemple, pu constater dans des usines différentes à

quel point l'incertitude métrologique peut impacter la précision des prédictions. D'où l'importance de la qualité et de la volumétrie des données, et du choix d'algorithmes sophistiqués capables d'extraire au mieux l'information, et de relier de façon optimale les données process en entrée et les cibles à prédire.

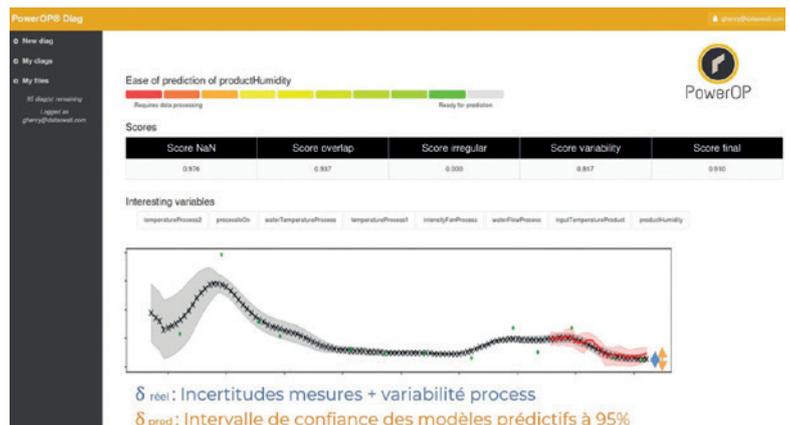
Aujourd'hui les algorithmes reposant sur le Machine Learning et le Deep Learning ont clairement fait leur preuve sur des processus complexes, longs et non-linéaires, et permettent de contrôler des cas qui sont restés longtemps hors de portée des approches classiques de maîtrise statistique des procédés, ou d'échantillonnages statistiques sur les paramètres, qui représentent encore aujourd'hui les axes principaux de nombreuses solutions sur le marché. Ces dernières reposent toutes sur des hypothèses fortes quant à la nature des données et les relations entre les paramètres en entrée et les variables en sortie, ce qui réduit d'autant leur périmètre opérationnel. Les nouvelles solutions, portées par un écosystème riche de jeunes start-up innovantes, sont ainsi une alternative crédible à la seule approche robuste qui permet de traiter des systèmes complexes, à savoir des solutions longues et coûteuses de modélisation des procédés à partir des principes physico-chimiques et biologiques.

Les industriels ont donc entre les mains les outils de leur nouvelle révolution, pour une production optimale, maîtrisée et de qualité en contrepartie d'un investissement faible.

## TECHNOLOGIE DE RUPTURE

Point de vue de Eric Salobir, ancien banquier entré chez les Dominicains, passionné d'informatique, créateur d'Optic, un think thank consacré à l'éthique des nouvelles technologies :

*L'IA vient faire brèche dans de nombreux domaines, en renouvelant profondément les règles du jeu. On parle de « disruptive technology », c'est à dire d'une technologie qui bouscule, qui dérange. Dans le cas de l'IA, cela change non seulement la façon dont on fait les choses, mais aussi ce que l'on fait tout court. C'est une forme de « destruction créatrice » : certaines activités disparaissent, d'autres émergent. Mais, si l'on sait ce que l'on perd, on ignore souvent ce que l'on gagne, ce qui peut induire de l'angoisse et du rejet. Il faut donc, d'emblée, préciser que l'IA est artificielle, mais pas encore vraiment intelligente. Cet abus de langage a une utilité pratique, mais aucun spécialiste ne prétend, en réalité, que des machines « intelligentes » sont déjà disponibles. Mieux vaut parler de « apprentissage profond » : ces technologies maîtrisent très bien tout ce qui est de l'ordre de la répétition, de la reconnaissance, de la statistique. Elles sont très puissantes mais encore dépourvues de cette forme d'intelligence qu'on appelle le « bon sens ».*



# IA et usine du futur

François de la Fontaine (86 IL)

Devenu le troisième acteur aéronautique mondial, hors avionneurs, Safran doit réaliser des investissements importants pour assurer les montées en cadence de ses clients. Moyen privilégié pour optimiser la rentabilité de ces investissements, outil de compétitivité en rupture produisant potentiellement des gains de productivité remarquables, l'usine du futur constitue un atout majeur pour les activités actuelles du Groupe et s'inscrit au cœur même de sa stratégie.

Son volet « données de production » représente un levier supplémentaire pour améliorer le produit et le service au client.

**Continuité numérique :** la continuité du modèle numérique, qui suit le produit à chaque étape de sa vie (depuis le processus industriel jusqu'au support en exploitation) est en passe de devenir incontournable.

**Modéliser et simuler :** modélisations et simulations d'une part, et **réalités augmentées et virtuelles** d'autre part se nourrissent mutuellement pour anticiper les situations industrielles et diagnostiquer les écarts dans les situations de travail.

**Contrôler :** l'utilisation des technologies de contrôle numérique et d'analyse automatisée permet d'optimiser les coûts.

**Capter la donnée :** la capacité à capter des quantités importantes de données en temps réel, rendue possible par les nouvelles technologies, incite à rationaliser et interfacier les systèmes. La mise à profit des nouvelles technologies de l'usine du futur passe donc par une modernisation des systèmes d'informations et le développement d'applicatifs agiles pour les capter, les stocker, les analyser et enfin les utiliser.

**Connecter les machines :** Pour profiter au mieux des nouvelles possibilités apportées par ces évolutions technologiques, Safran a identifié les développements prioritaires pour son système d'information appliqué à l'Usine du Futur dans les usines du Groupe : la géolocalisation des outils et des produits ainsi que l'acquisition et la distribution des

données machines, constituent un enjeu majeur.

**En front office,** les opérateurs de ligne auront, désormais, capacité à piloter l'ensemble de la ligne de production via des cockpits de supervision transverse multi-machines.

Objectif : surveiller les taux de rendement des moyens et les taux de non qualité produits, pour interagir dans un délai optimisé. **En back-office,** les ingénieurs spécialistes des procédés pourront analyser les données de production pour identifier et analyser les dérives, réviser les paramètres pour stabiliser le niveau de qualité avec les outils d'analyse de données (Business Intelligence et Analytics). La maintenance prédictive, via des algorithmes dédiés qui permettent d'anticiper les arrêts de lignes non prévus, est un axe d'amélioration potentiel important.



des outils et des services d'échanges, de transfert, de traitement et d'exploitation de la donnée.

- Développer les nouveaux services applicatifs et d'analyse de données.

- Proposer des modèles de machine learning, prérequis de l'Intelligence Artificielle faisant le lien entre les modèles de simulations multi physiques et les mesures en temps réel pour optimiser le déroulement des opérations et la qualité des productions.

**Sécuriser :** Conçus pour être robustes d'un point de vue sûreté de fonctionnement, les systèmes d'information industriels doivent être protégés face à des cyber-attaques dont ils sont la cible.

Le meilleur moyen de prédire l'avenir n'est-il pas de le créer ? (Abraham Lincoln). Pour tous les ingénieurs de la filière et pour ceux qui s'y engagent, ce sont autant de nouvelles opportunités et activités enthousiasmantes dans les métiers de l'ingénierie, de la maintenance et de l'informatique industrielles.



## QUE DÉSIGNE L'HUMANISME NUMÉRIQUE ?

Gemma Serrano, théologienne, directrice du département Humanisme numérique au Collège des Bernardins, nous répond :

*Ce terme a été créé à dessein pour signifier que l'humain n'est pas entièrement déterminé par les changements induits par le numérique. Cette technologie est devenue une culture à part entière, que chacun peut questionner et marquer de son empreinte. Il s'agit d'un lieu de sociabilité qui fait évoluer les identités individuelles et collectives et oblige à les reformuler. Pour parer les dérives, il nous appartient de baliser les rythmes de ces environnements numériques. Là réside notre créativité, notre capacité à habiter pleinement ce présent culturel et numérique.*

Compte-tenu de l'importance du chantier, le plan de transformation du système d'information industriel est progressif et évolutif. Il est structuré en **4 axes pour répondre aux nouveaux besoins métiers de l'usine connectée :**

- Renforcer et mettre en œuvre un réseau industriel comme socle de communication fiable et sécurisé.
- Mettre à disposition des métiers

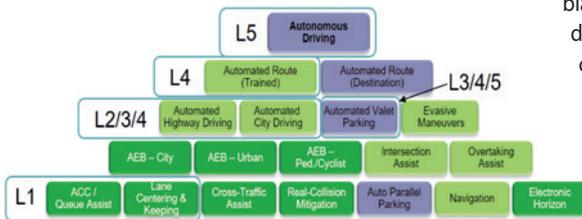
# IA et ma voiture

Eric Siraudeau (84 IL)  
Vice Président Ouest alumni



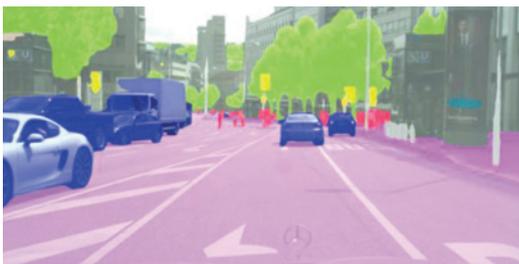
Vous ne vous en rendez peut-être pas compte mais l'IA est déjà probablement dans votre voiture. Régulateur de vitesse adaptatif, détecteur d'angle mort ou autre lecteur de panneaux en sont des exemples. Mais ce n'est qu'un début !

Un véhicule sera « autonome » lorsqu'il sera au niveau 5, contre 2 aujourd'hui. Pour



l'atteindre, un constructeur et son équipementier se devront de maîtriser à la fois les nombreux capteurs (inertie, radar, caméra, lidar, GPS, endormissement), les actionneurs (freins, ESP) et les logiciels (traitement de signal et d'image, services connectés). Tout en les faisant parfaitement fonctionner ensemble.

Veoneer, leader dans ce domaine, possède la majorité des technologies et a noué plusieurs partenariats pour ce qu'il manquait. J'ai eu la chance, au long de ma carrière, de vivre les nombreuses évolutions nécessaires, depuis le premier capteur de choc à bille pour un prétensionneur de ceinture jusqu'aux ADAS (Advanced Driver-Assistance Systems). Ce fut et c'est encore passionnant. Cela comble toutes les aspirations d'un ingénieur, tant humainement à travers le management d'équipes, que techniquement !



Mais l'avenir se révèle plus enrichissant encore. De nouveaux challenges apparaissent face à la complexité de ces systèmes. Le premier, relatif techniquement au pro-

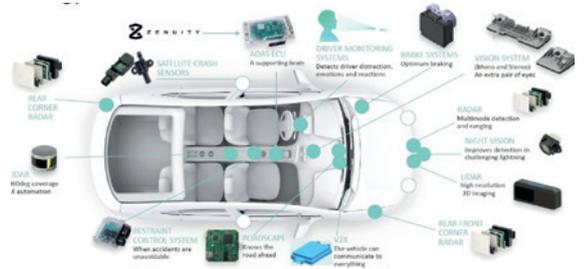
duit lui-même, est celui du « zéro défaut » : aucune défaillance n'est acceptable, ni tolérable. Tous les scénarii, même hautement improbables, tant en termes d'électronique que de logiciel, doivent avoir été prévus. Un camion blanc tournant face au soleil, un cycliste traversant son vélo à la main ou une bande blanche devenue grisâtre sont de récents exemples « non prévus »... Le chemin à parcourir est encore long et semé d'embûches, malgré les quantités gigantesques de données, provenant de millions de kilomètres parcourus, que nous utilisons pour simuler. Pourra-t-on finalement tout prévoir ?

Le second est lié à la responsabilité en cas d'accident. A qui incombe-t-elle ? Au conducteur, au constructeur, à l'équipementier, à l'infrastructure ? Les enquêtes et les débats risquent d'être intéressants.

Le troisième concerne l'acceptabilité, par les êtres humains, d'être conduits par des robots. Remettons-nous si facilement notre vie, et celles de nos proches, entre les mains d'une machine ? Aujourd'hui, en cas d'accident, vous avez pris une (votre) meilleure décision, en une fraction de seconde, en vous incluant, avec vos passagers et les personnes extérieures, dans ce processus. Mais de manière instinctive et humaine. Le robot n'ayant ni instinct, ni humanité, il fera ce qu'on lui a programmé.

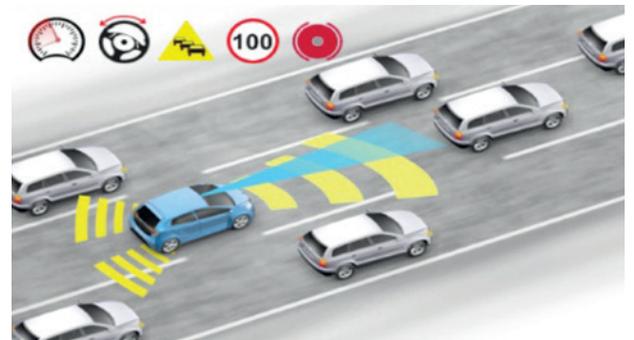
Le film « Sully », racontant l'atterrissage d'un avion sur la rivière Hudson aux Etats-Unis, décrit bien la décision « humaine » du pilote en totale contradiction avec celle de l'avion. Celle-ci a évité une catastrophe.

Aujourd'hui, si vous conduisez et avez, malheureusement, un accident avec des victimes, vous finirez avec le temps par accepter cette réalité douloureuse, car c'était votre décision, bonne ou mauvaise. Et uniquement la vôtre. Comment cela se passera-t-il avec un robot ?



Enfin, quid du plaisir de conduire ? Quid de l'imprévu ? Des changements d'itinéraires qui ouvrent sur de nouveaux chemins, de nouvelles découvertes ? Ou des joies de la conduite et des échanges en famille ?

En fait, il est indéniable que ces progrès technologiques amélioreront la sécurité automobile. Cependant, je pense (cela n'engage que moi !) que la réelle autonomie n'arrivera rapidement que sur les autoroutes, avec des déplacements en convoi pendant lesquels



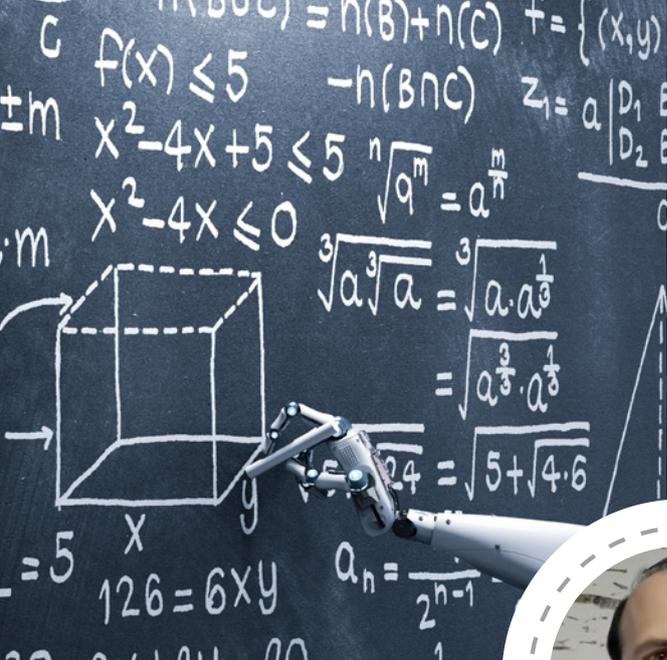
nous pourrons faire toute autre chose. Cela sera une conduite de type site « protégé », au sein duquel il y aura vraisemblablement des infrastructures adaptées et adaptables. Mais les trajets du point de départ et vers le point d'arrivée resteront sans doute en mode « conduite assistée » pour encore un certain temps. La complexité des situations, l'impossibilité d'équiper en infrastructures toutes les petites routes ou la longue cohabitation entre véhicules anciens, non interconnectés, et récents seront très difficiles à gérer. Sans, bien sûr, parler du point le plus important peut-être : se faire conduire par un robot, qui nous parle, nous dirige, prend soin de nos vies et quelque fois de notre destin, n'est-ce pas se priver de tout ce qui fait la richesse et la complexité de la relation humaine ?

Bonne route !



# Puissance de calcul de l'IA

Mathieu Dupas (100 IN)



Intelligence Artificielle (IA), machine learning, apprentissage profond (deep learning) sont des termes décidément très à la mode. Pas une semaine sans un article professionnel sur le sujet.

Dans nos vies personnelles, nous sommes également entourés de sa matérialisation : moteur de recommandations lors d'une recherche sur Amazon ou lors d'une recherche de série Netflix, utilisation des assistants vocaux SIRI ou Google Now, mode Autopilote sur les automobiles Tesla etc...

Au sein d'Innovation Partagée, je travaille désormais sur le sujet car il va devenir un outil d'innovation et d'amélioration continue indispensable.

**Mais qu'est ce au juste que l'Intelligence Artificielle ?** Pour faire simple, elle regroupe l'ensemble des théories et techniques destinées à réaliser des machines capables de simuler l'intelligence.

L'objectif est de pouvoir se rapprocher, voire dépasser, la performance humaine dans certaines tâches complexes comme la prise de décision dans un environnement complexe, la reconnaissance de formes / visages etc...

## Démystifions (un peu)

Les premières notions datent des années 1950 avec les travaux d'Alan Turing et les premiers travaux américains de recherche (MIT, Stanford...). Les travaux sur les réseaux de neurones dans ces années ont permis de donner les fondations de l'IA d'aujourd'hui. En effet, certains algorithmes qui n'étaient pas utilisables à l'époque ont été redécouverts et utilisés avec succès grâce à la puissance de calcul des ordinateurs modernes, ouvrant la voie à des résultats jusqu'ici inatteinables.

Pour démystifier un peu et relativiser, il faut savoir que certains outils / théorèmes utilisés en Intelligence Artificielle sont très anciens et datent de plus de 200 ans comme par exemple les outils de régression (linéaire, logarithmique).

Cette discipline s'appuie donc sur des notions classiques de probabilité et de mathématiques (algèbre linéaire en grosse partie) et les utilise comme moteur / règle pour faire fonctionner les algorithmes.

Tout Icam a donc, en partie, utilisé des techniques d'Intelligence Artificielle lorsqu'il

faisait une régression linéaire !

Ce qui change réellement par rapport aux statistiques classiques, c'est que l'Intelligence Artificielle a développé des techniques complémentaires permettant de traiter et travailler sur de grandes quantités de données.

Une autre grande différence réside dans la capacité du modèle à trouver et sélectionner les bonnes variables influentes, alors que ceci se fait à la main dans les techniques statistiques plus classiques. La clé est bien sûr la puissance de calcul brute pour simuler différentes combinaisons.

## Des mises en applications concrètes dans les entreprises

L'IA est désormais très opérationnelle et se retrouve dans de nombreux cas d'entreprise :

- Industrie : Problèmes d'optimisation (taux défauts, énergie etc..), automatisation et détection (vision artificielle)
- Marketing / ventes : Segmentation clients et personnalisation des services aux attentes du client, prédiction du CA, prédiction des prospects, recommandations ...
- Finance : Détection des fraudes, prédiction de la capacité à rembourser...
- Médecine : diagnostic pour certaines maladies (ex : détection de cellules cancéreuses mieux que par un médecin).

Les résultats sont là avec des gains d'optimisation qui sont très impressionnants ce qui va obliger chaque entreprise à utiliser ces méthodes pour aller chercher / garder sa compétitivité.

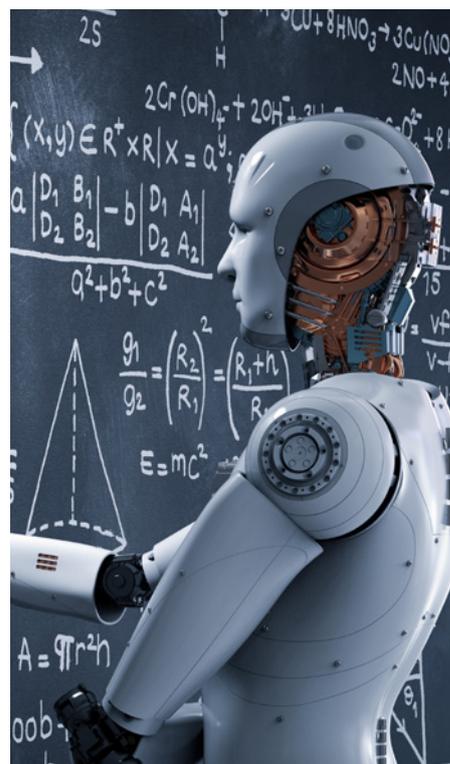
L'IA a cependant une grande faiblesse sur la partie « Deep Learning » / réseau de neurones : on obtient en sortie des résultats qu'il faut croire à priori mais la machine ne sait pas expliquer comment elle est arrivée au résultat.

Impossible, donc, dans ces conditions d'appliquer ces méthodes telles quelles dans des cas où la santé, la vie sont potentiellement impactées ou plus simplement dans des cas avec conséquences juridiques majeures.

C'est donc un sujet que je trouve passionnant par le potentiel de progrès qu'il peut avoir, sachant que nous n'en sommes plutôt qu'au début de l'aventure. Difficile de prédire ce qui arrivera tant cela va vite.

L'IA pose, également, de nombreuses questions philosophiques : notion de travail, notion d'épanouissement humain (tâche humaine vs tâches pour la machine), potentiel dommageable pour l'humain (guerre, dépassement des capacités de l'homme etc..)

On le voit, ces thèmes parlent à tout le monde, Icam en premier lieu. Il sera donc intéressant de veiller à garder l'humain au cœur des préoccupations dans le développement de l'IA et faire en sorte que le sujet dépasse le cadre scientifique et technologique...



# Rester Pilote de l'IA

Jean-Philippe Bahuaud (102 IT)



Je partage avec vous quelques réflexions sur l'Intelligence Artificielle (IA), en espérant élargir votre champ de vision et pourquoi pas, vous inciter à devenir acteur de cet enjeu de civilisation. Votre formation Icam est un excellent levier dont, je l'espère, vous saurez vous servir pour façonner le monde de demain.

**Commençons par ce constat : 2018 a été l'année des ouvertures de centres de recherche dédiés à l'IA**, notamment en France. Google et Samsung ont rejoint Facebook pour muscler les effectifs dédiés aux nouvelles formes d'intelligence dans l'hexagone. De manière moins visible, les entreprises ont globalement investi plus de \$30Mds de R&D en IA, traduisant une véritable course aux brevets.

**Pourquoi ? Car l'IA est un levier de croissance permettant de développer les business existants et d'en créer de nouveaux.**

Le « machine learning » permet aux lavelinges d'optimiser les départs de cycles en fonction des habitudes familiales et des tarifs de l'électricité. Le NLP (Natural Language Processing) s'invite chez nous pour commander des pizzas ou des billets d'avion. Bientôt, le « Computer Vision » sera suffisamment fiable pour démocratiser les véhicules sans chauffeur, dont les algorithmes auront appris des milliards de scénarios de circulation. Enfin les services financiers repensent leur business model depuis l'essor de la Fin Tech. Vous le voyez, l'IA n'est pas qu'un sujet technologique, les secteurs traditionnels (assurance, logistique etc...) sont aussi demandeurs.

**L'écosystème de start-up en IA représente également un vivier très attrayant de partenaires, d'investissements ou d'acquisitions**, rendant accessibles des briques de technologie aux géants de la Tech. Ainsi, en 2017, plus de \$10Mds ont été investis globalement en IA (capital risque), soit 20 fois plus qu'en 2010.

En tant que Directeur de la Stratégie chez Samsung en Corée et maintenant chez Renault, je suis quotidiennement exposé à l'essor de l'IA et en ai tiré quelques enseignements que je partage ici :

## Foncez !

**L'IA est une opportunité pour nous autres, ingénieurs.** Rigoureux et logiques, les ingénieurs généralistes ont les outils intel-

lectuels pour comprendre les mécaniques des algorithmes utiles au développement des produits et services de demain.

## La formation Icam est un excellent pied à l'étrier

Apprendre à apprendre, structurer son raisonnement, être pragmatique et créatif à la fois sont autant de muscles que vous avez développés à l'Icam. En IA, ces muscles seront aussi utiles que vos compétences techniques. De surcroît, l'IA posera rapidement des problématiques d'ordre éthique. Votre formation humaine apparaîtra, soudainement, comme un facteur de différenciation renforçant votre profil.

## Descartes est un atout

Par cela, je veux vous dire que le système éducatif français, dont vous êtes les dépositaires, est très valorisé dans le monde de



l'IA. Vous incarnez la capacité de remettre en question, de chercher la cause racine des problèmes. Cet esprit cartésien qui tord le cou aux imprécisions, est précieux. En ouvrant leurs centres de recherche en France, les entreprises l'ont vite compris. Ils viennent chercher les talents là où ils se trouvent. La compétitivité de la France n'est plus à prouver.

## La concurrence s'intensifie, sachez vous vendre

Les Etats-Unis dominent encore le secteur avec des universités de renom comme Stanford ou Carnegie Melon. Néanmoins, la Chine accélère, au point de devenir, sans nul doute possible, la première « nation IA », grâce à des

investissements hors-normes (\$1000Mds d'ici 2030), des formations d'excellence, un environnement réglementaire favorable et un marché captif propice à l'émergence de géants.

## N'arrêtez jamais d'apprendre !

Pour réussir dans ce contexte, il vous faudra vous mesurer à d'autres cultures, challenger vos modes de pensée, ne pas hésiter à voyager pour aller là où le business se trouve et surtout, ne jamais arrêter d'apprendre. Soyez curieux, doutez, formalisez vos nouveaux apprentissages par des formations diplômantes, apprenez de vos collègues de travail, de vos amis, de vos époux(ses). Célébrez votre diplôme Icam non pas comme la fin d'un cycle, mais plutôt comme le début du prochain.

En conclusion, dans un monde où les algorithmes apprennent à la vitesse d'un être humain, faisant décoller l'Intelligence Artificielle comme des fusées et rouler des voitures toutes seules, je ne saurais vous dire à quel point il est important que vous, représentant l'Intelligence bien réelle des générations qui en bénéficierez, en demeuriez le pilote.



# IA et Sécurité

Briag Monnier (101 IT)

Aujourd'hui, le volume du courrier papier a diminué, mon propos est, ici, de rappeler que l'IA et des applications proches de nous ne sont pas neuves.

La notion d'apprentissage est aussi (quasiment) toujours associée à l'IA. Un autre exemple, plus parlant, est l'utilisation sur



les flux musicaux avec des

applications tels que Deezer, Spotify, etc. Un programme « apprend » vos goûts musicaux, et vous propose de nouveaux morceaux, qui devraient, à priori, vous plaire... Selon quels critères? Là est la « magie » ou la mécanique de l'IA. Une IA va agglomérer des flux d'informations, formels et informels, de milliers de personnes qui écoutent de la musique. Vous avez commencé par indiquer quels albums vous souhaitez écouter, puis l'application vous propose parfois d'indiquer si vous aimez ou non un titre. Par l'intégration de ces données, via des critères insoupçonnables, l'IA vous proposera de nouveaux titres, sur des critères tels que : le type de musique, le rythme, la présence de certains instruments, mais également des critères plus physiques, tels que le spectre de fréquence, la décomposition de la mélodie, les tonalités... l'IA va alors générer de ses données des choix potentiels : ce sont des inférences.

L'IA, dans ce cas, est un agent de confort, qui nous propose un nouveau titre, avec, sous-jacent, une pondération de prédiction : par exemple, si vous avez aimé un titre de Dire Straits et un titre de Bob Dylan, elle pourrait vous proposer un titre de Eric Clapton sans trop se tromper, mais finalement comme pourrait le faire un connaisseur de Pop-rock ou votre disquaire préféré, (si tant est qu'il en existe encore). Alors dans ce cas, qu'apporte l'IA ?

## L'IA va traiter un volume « inhumain » de données

Pour prolonger l'exemple, les ressources de propositions musicales sont gigantesques, et même le disquaire le plus affûté ne pourrait tout connaître. Un autre élément tout à

fait intéressant, c'est que l'IA ne prédéfinit pas de critères à priori et, du coup, pourrait vous proposer un morceau d'opéra qui finalement vous plait, alors que vous détestez ça, car le rythme, le spectre musical et la tonalité sont proches de ce que vous aimez. Ces inférences sont l'IA. Ce que nous, humains, appelons nos intuitions, l'IA le décompose et en tire des apprentissages, sans pour autant les formaliser. On pourrait résumer en disant que les moteurs des IA ont des intuitions, dures à formaliser, mais dont les sorties sont pertinentes, dans une certaine mesure...

## Quelques points génériques sur l'IA

L'IA dépasse l'humain par le traitement extraordinaire de volumes de données et d'indicateurs.

Elle se développe énormément, actuellement, et devient ce qu'on appelle un « buzz word ».

**Son développement actuel est dû à deux facteurs principaux :**

- L'augmentation des puissances de calcul, pas tant par la vitesse, mais plutôt par l'architecture des calculateurs, et les modes de calcul distribués.

- L'émergence d'une quantité de données à traiter gigantesque (Big Data, Deep learning).

Un autre modèle émerge, plus proche d'applications, l'IA D, pour Intelligence Artificielle Distribuée.

Le concept de l'IA D est que la somme de l'intelligence de plusieurs agents, permet une pondération plus pertinente des traitements, et mobilise moins de ressources centralisées.

Les réseaux sociaux font naître, par exemple, des besoins de communication qui sont valorisés pour la publicité.

Des algorithmes basés sur l'IA peuvent prédire via de multiples facteurs, et en observant les données de comptes de réseaux sociaux, les divorces, les tendances de consommation, avec un taux de fiabilité impressionnant.

L'utilisation malveillante en est le corollaire, avec la diffusion de contenu ciblé sur les réseaux sociaux, à grande échelle, pouvant intervenir sur des décisions réelles, telles les élections aux USA.

L'Intelligence Artificielle : quel sujet énorme, passionnant, et par définition quasiment infini à traiter, tant il est d'actualité, et tant la fameuse IA est un sujet du moment.

Quelques mots pour me présenter humblement et brièvement, et qui vous donneront à voir mes positions et mon parti pris par rapport à l'IA. Je viens de passer le fatidique seuil des 40 ans, que beaucoup d'Icam de ma promo 2001 ont dû fêter dignement cette année ! Je vis dans les environs de Toulouse depuis ma scolarité à l'Icam Toulouse, avec ma compagne et mon fils.

Au niveau professionnel, j'ai été développeur logiciel embarqué pendant environ 16 ans, 7 ans dans la téléphonie mobile (Motorola), puis dans l'industrie en général, l'électronique de puissance, et dernièrement l'automobile, via les voitures électriques (CIRTEM, Blue Solutions, groupe Bolloré), en gardant toujours des compétences techniques fortes, et en devenant petit à petit chef de projet ou chef d'équipe.

Depuis deux ans, je suis responsable de pôle en cybersécurité automobile à SCASSI. En très résumé, je m'occupe de la cybersécurité des véhicules d'aujourd'hui et de demain (automobile, transport terrestre, métro, trains, cars), et les sujets ne manquent pas dans notre ère d'humains ultra-connectés, au volant, en roulant, et avec la 4G partout dans le métro ! Vous décrire l'exhaustivité de mes activités sera l'objet d'un futur numéro. Je suis également membre de la Réserve Citoyenne de Cybersécurité. Et l'IA en cybersécurité et pour les véhicules autonomes, c'est, depuis longtemps, une réalité.

## L'IA au quotidien

L'IA dans tout ça ? Vous savez sans doute que le système de triage du courrier postal utilise la reconnaissance des adresses depuis les années 1990 environ... Des programmes apprennent à lire des graphies différentes à des vitesses surhumaines, afin de trier plus rapidement le flux des lettres.

## La prédiction, ou le taux de fiabilité

Les algorithmes classiques sont réputés déterministes (enfin quand tout va bien...). L'IA amène la notion de pondération ou la fiabilité d'un résultat.

En effet, pour le choix d'un morceau musical à vous proposer, pas trop de risque. Dans le cas de publicités contextualisées par rapport à l'historique de vos navigations internet, pas trop de risques non plus.

Qu'en est-il si demain une IA conduit votre véhicule ? Parler dans le cas de l'intuition d'une nécessité de tourner à gauche ou à droite ne revêt plus le même caractère léger que dans le cas de l'apprentissage de vos goûts musicaux. Pourtant les principes sont les mêmes. Des pilotes apprennent à conduire à des IA, avec différents rythmes, simulant le comportement d'un conducteur tranquille, nerveux, sportif...

L'IA est déjà présente dans beaucoup de domaines de surveillance, pour « monitorer », c'est-à-dire surveiller, des systèmes industriels, voire dans certains pilotes auto-

matiques d'avion.

La grande différence avec un avion, c'est qu'un pilote, dont c'est le métier, peut reprendre la main à tout moment.

## Seuil d'acceptation de l'IA, ou l'aspect humain de l'IA

L'IA va répondre à de réels besoins, mais aussi poser des questions : sommes-nous prêts à laisser la conduite d'un véhicule à une IA ? Que va-t-on apprendre à l'IA en cas de choix « éthique », par exemple lorsqu'il n'y a pas de bonne solution : soit je freine fort, et je suis percuté par un camion qui arrive derrière moi, soit je ne freine pas et j'écrase deux cyclistes qui ont déboulé sur la route, soit je monte sur le trottoir au risque de toucher des piétons ?

Quelles seront les sources d'apprentissage, et, in fine, quelles décisions l'IA va-t-elle prendre, sachant qu'elle n'est pas déterministe ?...

Pour les consultations médicales, les IA seront de plus en plus pertinentes... mais

quid de l'aspect humain ?

Si on se sert de chatbots, pour de plus en plus de services, s'appuyant sur l'IA, les meilleurs ou les pires scénarii d'anticipation pourraient de produire, un homme ou une femme pourrait choisir de n'avoir des contacts qu'avec des IA, dont il aurait paramétré les types d'interactions à son goût... Effrayant ?

En allant plus loin, si l'IA traite les informations mieux que nous, apprend mieux que les humains, travaille plus vite... Je doute que les machines prennent « notre » place, et s'autogèrent comme un grand système, cf : les films d'anticipation, à commencer par 2001 l'Odyssée de l'Espace (1968 !), et l'ordinateur HAL. Je laisse la question de la conscience de l'IA, car trop complexe et galvaudée.

En revanche, si les machines produisent et assurent notre subsistance, il faudra se poser deux questions : quel est le rôle des hommes et des femmes dans la société, et devons-nous apprendre du savoir, ou du savoir-faire ?

# IA et les mathématiques à l'honneur !

Romain Montagne (113 IL)

L'Intelligence Artificielle (IA) est bien à la mode. Et pourtant, ses fondements théoriques existent depuis plus d'un demi-siècle déjà. Mais de quoi parle-t-on exactement ?

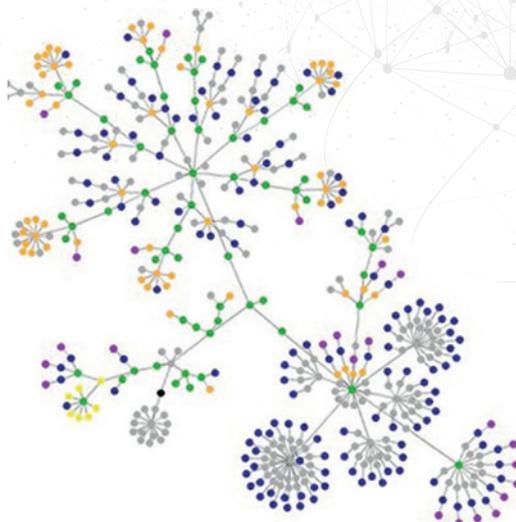
Il y a, sans doute, beaucoup de confusion dans les termes entre Intelligence Artificielle, Big Data, Data Science, Algorithmes, Machine Learning, Deep Learning. IA est un mot à la mode et peut signifier tout ce que les gens veulent bien mettre dedans. Pour faire simple, disons que dans le milieu de l'entreprise, tous ces termes concernent les données, leur traitement, et ce que l'on peut en tirer. Par exemple, pour un vendeur de sushis, il s'agit, grâce à cette science, de prédire le nombre de sushis au saumon à produire demain matin pour maximiser le chiffre d'affaires (et éviter les invendus sous la menace de la date limite de consommation). Les mots clés sont ainsi prédiction et optimisation. Telle est l'ambition de l'IA dans le monde du business.

L'enjeu est de taille. Voici quelques chiffres pour s'en convaincre : selon IBM,

90% des données mondiales ont été créées au cours des deux dernières années, et ce volume devrait doubler tous les 3 ans. Alors que le Big Data et les outils analytiques ont permis de générer 130,1 milliards de dollars en 2016, ce nombre pourrait augmenter à 203 milliards de dollars en 2020. C'est ce que prédisent les analystes de IDC. Les données constituent bel et bien le nerf de la guerre,

et dans un monde digitalisé, les entreprises ne prenant pas le virage numérique sont vouées à disparaître. Les entreprises qui survivront seront donc celles dotées des meilleurs modèles prédictifs, des meilleurs algorithmes d'optimisation... et, bien sûr, de meilleures données. Car inutile d'avoir un bon algorithme sans données propres : « garbage in, garbage out » comme on dit.

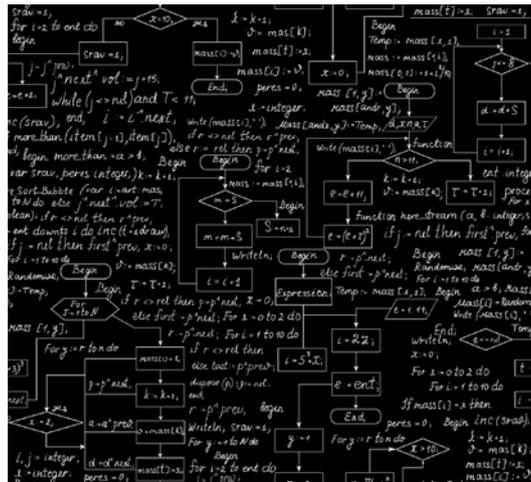
Pour ma part, je travaille aujourd'hui chez Eurodécision, leader en mathématiques décisionnelles et en optimisation pour l'industrie. J'utilise des algorithmes issus de l'IA régulièrement, par exemple dans le contexte suivant. Une entreprise souhaite optimiser son plan de transport et nous fournit l'ensemble des routes qu'elle utilise, ainsi que les coûts associés. Optimiser le plan de transport, c'est notamment proposer de nouvelles routes, dont le coût n'est typiquement pas connu par l'entreprise. Il faut donc le deviner,



ou en termes plus mathématiques, effectuer une extrapolation à partir des coûts connus : c'est le rôle du Machine Learning. Celui-ci entraîne un modèle à partir de patterns dans les données, et parvient à sortir un coût, homogène aux autres données. Une fois l'ensemble des routes et coûts connus, un bon algorithme d'optimisation (typiquement de la programmation linéaire en nombres entiers) finit le travail en recalculant le plan de transport optimal.

J'ai également la chance de donner des formations en cycle ingénieur, en particulier j'enseigne la modélisation mathématique et les bases de la programmation linéaire, qui font partie des outils théoriques et pratiques que j'utilise au quotidien. Je continue d'être fasciné par le fait que des concepts si abstraits aient des applications si concrètes.

L'IA et sa récente explosion font parfois peur et certains y voient une robotisation à outrance d'une civilisation déshumanisée. Pour ma part, je vois l'IA comme un outil sans valeur morale: c'est l'usage que l'on en fait qui déterminera si cette science nous dessert ou bien au contraire nous déshumanise.



L'algorithmique, étroitement liée à la théorie des graphes, permet d'exécuter une série de tâches fastidieuses pour l'humain, et constitue l'un des fondements de l'IA.



Quoi qu'il en soit, avec l'IA, les mathématiques sont mises à l'honneur. Les mathématiques sont parfois (souvent ?) vues comme une matière ingrate, « ne servant à rien dans la vraie vie. » L'IA nous prouve le contraire, et les mathématiques vont redevenir indispensables, utiles, voire sexy, et sont promises à un futur radieux. Et en tant que mathématicien, je m'en réjouis ! D'ailleurs, tous les ans, le site Glassdoor établit un classement des meilleurs emplois du monde en fonction du salaire moyen, du nombre d'offres d'emplois et du taux de satisfaction des personnes qui exercent ces professions. En 2017, le job numéro 1 était Data Scientist.

Je conclurai, donc, en m'adressant aux plus jeunes : travaillez bien vos cours d'algèbre et de topologie !

## Conférence : La transition numérique et l'humain

Mardi 19 février 2019 de 19h15 à 21h30 suivie d'une collation dans Paris (lieu à préciser suivant nombre). Conférence à ne pas manquer.

### La place de l'homme dans la transition numérique.

Le numérique, l'intelligence artificielle, la robotique, les nanotechnologies font peur à beaucoup de gens qui craignent leurs conséquences sur l'emploi, la santé, la démocratie, sans parler des questions éthiques liées aux données, de l'homme augmenté, voire du trans-humanisme. Cette conférence débat est bâtie de façon très interactive en s'appuyant sur les moyens pédagogiques en ligne.



1° L'état de l'art des technologies digitales sera fait au moyen de brèves vidéo démonstratives.

2° Un débat sur la place de l'homme sera présenté et mis en œuvre pour recueillir nos points de vue, nos peurs ou nos espoirs sur l'impact de cette évolution que chacun entrevoit ou imagine.

3° Pour aller plus loin. Une série de liens de nature variée seront fournies ainsi qu'un fichier PDF du débat traité.... par intelligence artificielle.

Cette conférence et toute la structure support ont été montées par Pierre Vaschalde et Gautier Pidou, ingénieurs ECAM qui en ont déjà fait profiter, avec grand intérêt, plusieurs groupes d'ingénieurs.

Participation aux frais et collation : 15 €  
Inscription et contact :  
marie-christine.bidault@icam.fr

# IA : un point de vue jésuite

François Euvé, sj  
 Rédacteur en chef de la revue Études  
 Professeur de théologie aux Facultés jésuites de Paris (Centre Sèvres)

La révolution informatique et, plus spécifiquement, le développement de ce qu'il est convenu d'appeler Intelligence Artificielle manifeste une évolution sensible du rapport de l'homme au monde et de la manière dont l'homme se voit lui-même. La quête d'une intelligence « artificielle » est très révélatrice de la manière selon laquelle nous nous voyons comme êtres humains. Ce type de machine serait-il « *miroir essentiel dans lequel l'homme est confronté à sa propre image* » ? À certains égards, c'est l'aboutissement du développement technique des temps modernes qui fait de la machine l'image des choses, d'abord de la réalité physique, puis du monde vivant et enfin de l'ordre humain. Le cerveau, habituellement considéré comme le siège du propre de l'homme, à savoir l'« esprit », peut être représenté à l'aide d'un modèle physique et d'une machine, l'ordinateur.

Cela pose des questions éthiques (quel usage faire des ordinateurs « intelligents » ou des robots dont nous disposons de plus en plus fréquemment) et, plus profondément, des questions philosophiques (quelle image de l'humain voire théologiques (comment considérer cet humain « modélisé » comme créé à l'image de Dieu).

Les pionniers de l'informatique, Alan Turing, Norbert Wiener, Herbert Simon, John von Neumann, ont exprimé des réflexions tout à fait significatives à ce propos. Loin d'être simplement des outils pour nous aider dans notre vie quotidienne ou notre travail, ils concevaient ces nouvelles machines comme des modèles qui nous permettent de mieux comprendre ce que nous sommes. L'ordinateur est un outil qui doit permettre d'acquérir « *une compréhension plus profonde du comportement humain* ».

Cela rentre dans le champ plus vaste des sciences cognitives. Comme l'écrit Laurence Devillers, « *L'objectif des sciences cognitives et de l'Intelligence Artificielle est à la fois de comprendre les mécanismes du raisonnement humain et du fonctionnement du cerveau à l'aide de simulation des processus cognitifs sur ordinateur, mais également de créer des machines artificiellement intelligentes pour nous assister avec lesquelles nous pouvons communiquer* »<sup>3</sup>. L'objectif est donc double : compréhension et fabrication. Le premier se dédouble à son tour : comprendre le raisonnement et comprendre le fonctionnement du cerveau. Le développement des sciences cognitives suit

de très près celui des neurosciences. C'est la découverte du neurone qui permet d'imaginer que l'on va construire des machines électriques qui reproduisent le comportement. On pense voir « *une analogie entre le fonctionnement du système nerveux et celui des machines bâties comme des réseaux électroniques* »<sup>4</sup>.

Il y a une association étroite entre description mathématique et modèle mécanique. À partir des temps modernes, la machine, objet artificiel fabriqué par l'homme, devient le modèle dominant pour rendre compte du fonctionnement du monde naturel. L'exemple paradigmatique est celui de l'horloge qui, dans le cas des horloges astronomiques, reproduit le mouvement des corps célestes. En construisant une horloge on « comprend » comment fonctionne le ciel.

Ce qui s'applique bien au monde physique peut-il s'appliquer aussi au monde de l'« esprit », en particulier si on le comprend surtout à travers le fonctionnement de l'intelligence humaine ? Depuis le 17<sup>e</sup> siècle, il existe des « machines à calculer ». Elles permettent d'obtenir le même résultat que le calcul « mental », souvent bien plus rapidement. La pensée pourrait-elle se ramener à un calcul ? Elle relèverait alors « *de l'ordre du mécanique* »<sup>5</sup>.

La frontière entre l'homme et la machine devient de plus en plus poreuse. Qui est l'image de l'autre ? « *La fragilité des frontières entre intelligence et intellect, cerveau et intellect, machine et intellect, intelligence (naturelle) et intelligence (artificielle), est devenue si manifeste qu'elle interdit tout partage assuré entre le biologique, le mécanique et le symbolique* »<sup>6</sup>. On parle d'ordinateur « intelligent », c'est-à-dire possédant des propriétés qui le rapproche de l'humain, mais, comme le suggère Jean-Pierre Dupuy, ne serait-ce pas plutôt l'inverse ? « *La cybernétique, ce n'est pas l'anthropomorphisation de la machine, c'est d'abord la mécanisation de l'humain* »<sup>7</sup>. L'accomplissement de l'humanité serait une sorte de machine idéale, raisonnant selon une logique parfaite.



La fascination pour la machine, surtout lorsqu'elle est « intelligente », peut faire naître une interrogation quant à la capacité de la personne humaine de prendre des décisions, c'est-à-dire d'exercer sa liberté. Jean-Gabriel Ganascia met en garde : « *À force de se faire remplacer par les machines, n'assisterons-nous pas à une prise de pouvoir passive des machines, par simple démission des hommes* ? »<sup>8</sup>. L'humanité gardera-t-elle la maîtrise de ses objets ? Des spécialistes du domaine comme Laurence Devillers se veulent rassurants : « *Les machines ne sont pas, en mesure à l'heure actuelle, de concurrencer les hommes* »<sup>9</sup>. Mais qu'en sera-t-il demain ?

<sup>1</sup> Philippe Breton, À l'image de l'Homme : du Golem aux créatures virtuelles, Paris, Éd. du Seuil, 1995, p. 7.

<sup>2</sup> Herbert A. Simon, La sciences des systèmes. Science de l'artificiel, tr. fr. Jean-Louis Le Moigne, Paris, Epi, 1974, p. 38.

<sup>3</sup> Laurence Devillers, Des robots et des hommes. Mythes, fantasmes et réalités, Paris, Plon, 2017, p. 70.

<sup>4</sup> Jean-Michel Maldamé, « Faut-il avoir peur des sciences cognitives ? », Etudes, Janvier (2002), p. 52.

<sup>5</sup> Jean-Pierre Dupuy, « L'esprit mécanisé par lui-même », Le Débat, 109 (2000), p. 162.

<sup>6</sup> Catherine Malabou, Métamorphoses de l'intelligence : que faire de leur cerveau bleu ?, Paris, PUF, 2017, p. 24.

<sup>7</sup> Art. cit., p. 163.

<sup>8</sup> Jean-Gabriel Ganascia, Intelligence Artificielle : vers une domination programmée, Le Cavalier Bleu Editions, 2017, p. 57.

<sup>9</sup> L. Devillers, op. cit., p. 78.