



HAL
open science

Intelligence artificielle et réseau scientifique et technique

Pierre-Cyril Aubin

► **To cite this version:**

| Pierre-Cyril Aubin. Intelligence artificielle et réseau scientifique et technique. 2018. hal-01888559

HAL Id: hal-01888559

<https://enpc.hal.science/hal-01888559>

Submitted on 5 Oct 2018

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

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

Intelligence artificielle et réseau scientifique et technique

*Mémoire de thèse professionnelle pour le Mastère spécialisé PAPDD, année universitaire 2017-2018.
Pour le compte de la Direction de la Recherche et de l'Innovation (DRI) du Commissariat Général au
Développement Durable (CGDD) du Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES).*

Pierre-Cyril Aubin

Encadré par Messieurs Nicolas Hautiere et Luc Mathis

L'avenir des institutions du réseau scientifique et technique du ministère de l'environnement dépend-il des dernières formes d'intelligence artificielle ? Ce n'est pas une solution miracle du monde numérique transposable instantanément dans une institution technique. L'apprentissage automatique n'est qu'un outil, extension des techniques statistiques. Sa conceptualisation augure de nouveaux moyens de modélisation et d'aide à la décision. Mais son développement a de nombreux prérequis et nécessite de penser son intégration. Avant de gagner en compétence, en efficacité, en visibilité ou en innovation, chaque institution du réseau doit choisir son public de destination.

L'intelligence artificielle (IA) est la dernière mode de la scène numérique, auréolée en 2018 en France du prestige de la mission Villani et d'un discours présidentiel. Érigée en nouveau totem de la modernité, chaque institution se questionne sur ses potentialités. L'automatisation des tâches cognitives et de perception ravive la crainte d'une

perte de contrôle, alors même que l'emballage médiatique rend le concept opérationnel plus difficile à cerner. Démystifier l'IA sous sa forme d'apprentissage automatique doit s'accompagner d'une recontextualisation scientifique de ses fondamentaux. Car l'outil n'a de valeur qu'associé à une finalité.

Contextualisation institutionnelle du RST

Le RST est un concept propre au MTES, hérité de son histoire d'ingénierie publique et un marqueur de son évolution. La mise en réseau permet d'aborder des sujets transverses comme l'intelligence artificielle, les données ou le

numérique, pour offrir des clés de lecture ou accompagner les institutions dans le partage de leur expérience. La proximité de la DRI avec les directions centrales du ministère, comme la DGITM ou la DGPR, la rapproche des décideurs



Comment aborder transversalement l'apprentissage automatique dans la diversité du RST ?

publics et institutionnels qui déterminent ou approuvent les choix stratégiques des organismes. Le paysage de l'ingénierie publique est paradoxalement bien plus éclaté que celui de la recherche publique. La spécialisation extrême des sujets a requis la constitution d'équipes de taille modeste, de l'ordre d'une centaine de personnes,

suffisamment cohérentes pour être efficaces sur les politiques et thématiques qui les sollicitent. A mesure que l'agencification progresse et que la pression de la révision générale des politiques publiques s'accroît, les institutions peuvent être intéressées par des enjeux porteurs, à même de dégager des marges de manœuvre.

Conceptualisation de l'apprentissage automatique

L'apprentissage automatique (le *machine learning*) est la science de la modélisation et de l'aide à la décision par des méthodes inductives. Avant d'inclure une technique d'apprentissage, il faut donc se questionner sur l'avantage d'un modèle et sur la pertinence de l'information à fournir au décideur. Un modèle n'est pas un objet idéal mais une représentation qui doit être conforme aux observations, généralisable à d'autres situations et esthétiquement satisfaisante par sa simplicité. Un modèle permet d'appréhender la complexité. Son apport à la décision se conçoit sous une modalité descriptive, prédictive ou prescriptive. Le degré d'aide à la décision dépend dès lors d'un choix volontaire du décideur, ainsi que de la temporalité de la décision. A la différence de l'utilisateur final, le modèle ne s'impose pas à lui comme une boîte noire. Les questions éthiques associées ne sont pas

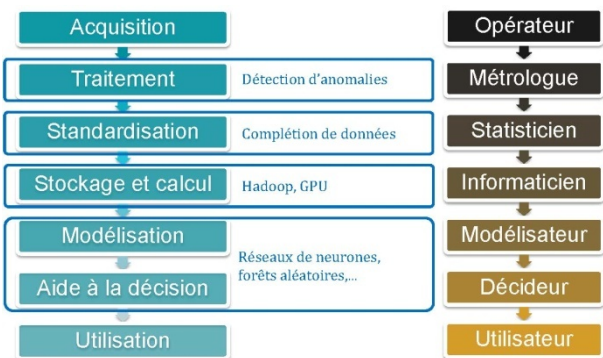
si éloignées des problèmes sociétaux posées de longue date par l'usage des statistiques. En revanche, la facilité d'emploi de ces méthodes induit une extension considérable des domaines envisagés statistiquement.

Plus concrètement, l'apprentissage automatique prend trois formes : supervisé, non supervisé et par renforcement. Il n'y a pas là de gradation, le choix d'une méthode reste intimement lié au contexte et dépend du degré de compréhension préalable et des données réunies. Le RST détient peu de données ressemblant à celles qui ont fait la célébrité des entreprises du numérique (traces d'utilisateurs, images naturelles, trajectoires de mobilité, matrices de préférences,...). Il ne s'agit donc pas d'une simple transposition de méthodes éprouvées, mais d'associer ces techniques à une chaîne existante de valorisation des données.

Contextualisation technique et politique de l'apprentissage automatique

Pour un organisme marqué par son histoire et ses missions, passer de l'expérimentation dans des cas restreints à une industrialisation d'une technique requiert une stratégie d'ensemble car les effets de l'apprentissage automatique ne se limitent pas aux seules modélisation et aide à la décision. Ils questionnent les métiers directement affectés, leur confiance dans l'organisation et leur capacité de contrôle.

Par ailleurs, l'ajout d'une technique à l'arsenal d'une institution va de pair avec une réflexion d'ensemble sur les moyens mis en œuvre au service d'une politique publique. L'exemple d'une politique publique hors du RST, conduite par la Direction des Affaires Maritimes (DAM), l'illustre bien.



Chaîne de valorisation des données mise en regard des métiers et attitudes associés, ainsi qu'effets principaux de l'apprentissage automatique

Sécurité maritime à la DAM

La DAM cherche à desserrer les liens entre administration et administrés et passe d'un contrôle systématique des bateaux a priori à un contrôle a

posteriori. Un outil de police prédictive est envisagé pour être moins intrusif mais les données collectées ne sont pas interoperables. Il faut d'abord refonder la chaîne amont de la collecte jusqu'au stockage. Les agents s'acculturent à un

principe d'alerte à partir de scénarios préétablis de navigation. Ceci fait ressentir le besoin d'une adaptation de l'algorithme à l'agent-décideur. Les autres projets sont des potentialités et constitueraient de nouvelles missions.

Enjeux pour le RST en matière d'apprentissage automatique

Quelles incitations à agir ?

Nécessité fait loi : En interne, l'apprentissage automatique ne se développe que suite à deux contraintes, la saturation de l'emploi existant et la complexité croissante des tâches. L'adage traduit aussi le fait qu'en l'absence de besoin pressant, l'inertie prendra le pas. La réflexion est la plus développée dans les établissements les plus exposés à la concurrence, comme l'IGN et Météo-France.

Gouverner c'est prévoir : Cette maxime s'adresse aux coordonnateurs pour ne pas être pris au dépourvu. L'identification des finalités d'un déploiement de l'apprentissage automatique et des prérequis à rassembler est un objectif commun à toutes les directions.

Quelles finalités pour le RST à s'approprier cette technique ?

Disposer d'une compétence à faire valoir : L'établissement gagne en visibilité par des méthodes à la mode, en particulier face à de nouvelles données. L'IFSTTAR analyse ainsi des données de mobilité billettique à Rennes. L'IGN abandonne les grammaires figées et s'appuie sur l'apprentissage pour annoter des nuages de points 3D en prévision du véhicule autonome.

Gagner en efficacité : L'apprentissage permet l'automatisation de certaines analyses. A Météo-France, un projet structurant concerne la génération automatique des bulletins météorologiques pour repositionner le métier de prévisionniste en aval de la chaîne d'analyse.

Élargir le public d'utilisation : Le post-traitement offre une information taillée sur mesure pour un destinataire qui ne retire pas actuellement d'utilité de l'information généraliste. Le RST n'a pas accès à un public massifié, mais une descente en échelle par une précision accrue permettra à

Météo-France de proposer une carte de vigilance infradépartementale.

Produire de nouveaux services : L'enjeu central est ici de croiser les expertises et les données. Des données de constructeurs automobiles intéressent le Cerema et Météo-France. L'IFSTTAR souhaiterait s'appuyer sur les données de santé. Il s'agit surtout de potentialités aujourd'hui.

Quels prérequis et quelles approches pour développer la technique au sein du RST ?

Un préalable est un état d'esprit tourné vers l'innovation, déjà présent dans les communautés de recherche mises en compétition internationalement. Il faut décloisonner les disciplines dans un cadre de confiance mais hors des zones de confort, par des datathons ou des projets « bac à sable ». De nouvelles données seront a priori plus efficaces que l'exploitation de celles passées. Après l'identification de projets, s'appuyer sur une équipe extérieure permet de monter en compétences jusqu'à constitution d'un socle pour une équipe interne.

Trois scénarios d'évolution des institutions du RST

Scénario 1 : l'institution tournée vers l'État de demain lui sert d'avant-garde dans l'automatisation de ses services techniques.

Scénario 2 : l'institution tournée vers d'autres acteurs, citoyens ou entreprises, leur étend ses services actuels ou en propose de nouveaux.

Scénario 3 : l'institution tournée vers l'État d'hier préserve ses compétences et subit une lente dépréciation de ses actifs.

Les scénarios ne sont mutuellement exclusifs ni inter-établissements, au vu de l'hétérogénéité du RST, ni intra-établissement par la diversité des activités menées.

Conclusion

Loin des fantasmes sur une supposée intelligence, l'apprentissage automatique est une extension de méthodes statistiques ou algorithmiques. A ce titre, cette technique partage les mêmes problématiques que bien des solutions logicielles ou approches statistiques. L'apprentissage automatique pose la question du bien-fondé des modèles et de leurs modalités d'utilisation dans une logique proche de celle de l'évaluation de politiques publiques. L'outil requiert une intégration dans une chaîne de valorisation existante pour des institutions dont les missions sont pérennes. Par conséquent déployer de telles méthodes au-delà d'une simple expérimentation a une implication pour de nombreux corps de métiers. La conduite du changement doit anticiper ces effets et savoir sur quels groupes s'appuyer.

Pour le RST, le défi revient à se construire un discours spécifique car l'interaction privilégiée avec l'Etat ne permet pas de calquer un modèle issu du monde numérique. Si, en s'appropriant l'apprentissage automatique, le RST pourrait gagner en compétence, en efficacité, en visibilité ou en innovation, chaque institution doit déterminer la finalité d'un tel investissement. S'agit-il de mieux répondre aux attentes actuelles de l'Etat ou d'aborder de nouvelles questions et de nouveaux publics ? Le décloisonnement scientifique en cours permet de diversifier les compétences présentes et de transformer des cultures d'institutions. En définitive, l'outil par sa seule existence amène à questionner les axes stratégiques des institutions du RST et appelle à la réflexion sur leur périmètre d'action.

Éléments de bibliographie

Commission technologies de l'information et de la communication, *Renouveau de l'Intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique*, Académie des technologies, Rapport, Mars 2018

Pierre François et Sylvestre Frezal, *Pourquoi utilisons-nous des modèles « faux » ?*, PARI, Document de travail, Septembre 2016

Alain Desrosières, *La politique des grands nombres - Histoire de la raison statistique*, La Découverte, 2010 (première édition : 1993)

L'intelligence artificielle : un enjeu d'économie et de civilisation ?, Annales des Mines (ed.), Enjeux numériques n°1, Mars 2018

Pierre Lascoumes, Laure Bonnaud, Jean-Pierre Le Bourhis et Emmanuel Martinais, *Le développement durable. Une nouvelle affaire d'État*, Paris, Presses universitaires de France, coll. « L'écologie en questions », 2014

Jean Mawhin, *Les modèles mathématiques sont-ils des modèles à suivre ?*, Académie royale de Belgique (ed.), L'Académie en poche, 2017

Cédric Villani et al., *Donner un sens à l'intelligence artificielle : Pour une stratégie nationale et européenne*, Rapport de mission parlementaire, Mars 2018

John von Neumann, *Method in the Physical Sciences*, L. Leary (ed.), The Unity of Knowledge, 1955