L’univers de l’intelligence artificielle et les défis à relever

1. LES DÉFINITIONS DE L'IA

PRODUCTION DE
JEAN-MARC PLUZANSKI

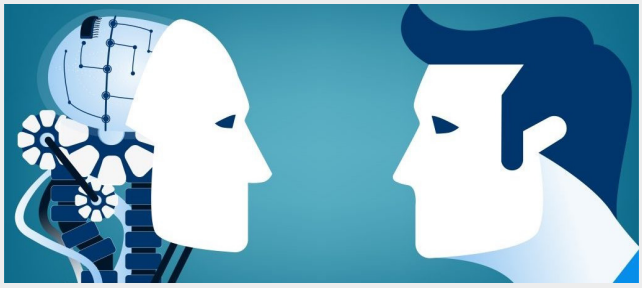
POUR LA COMMUNAUTÉ
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

PRÉAMBULE

L'émergence de l'intelligence artificielle (IA) et ses impacts sur les hommes et les entreprises, est un des grands sujets d'actualité. Les rapports de la CNIL « Comment permettre à l'homme de garder la main » (1) et Villani « Donner un sens à l'intelligence artificielle » (2) publiés en décembre 2017 et en mars 2018 lui ont donnés une résonnance particulière.

L'Institute of Internal Auditors (IIA), porte-parole mondial de la profession d'audit interne, a diffusé en 2017 une étude « Intelligence artificielle – Considérations pour la profession d'audit interne » (3). Elle donne un cadre de référence pour l'audit de l'intelligence artificielle. Un appel est lancé aux auditeurs internes pour se préparer à franchir ce qui pourrait bien être le prochain cap de l'ère du numérique : l'intelligence artificielle.

Les professionnels de l'audit et du contrôle interne doivent anticiper les nouveaux défis qui leur sont proposés. La communauté IA de l'IFACI créée en mars 2018, témoigne de leur engagement pour relever le challenge. Cet objectif nécessite de définir au préalable l'intelligence artificielle et ses domaines d'application pour apprécier ses impacts futurs sur leurs métiers. Des études et réflexions thématiques seront alors engagées en fonction des différentes natures de défis à résoudre.



L'UNIVERS DE L'IA

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Selon Marvin Minsky, scientifique américain co-fondateur du groupe d'intelligence artificielle du Massachusetts Institute of technology (MIT), l'IA peut être définie comme « la science qui consiste à faire faire aux machines ce que l'homme ferait moyennant une certaine intelligence ».

L'Institute of Internal Auditors définit l'IA comme :un ensemble de matériels et de logiciels capable de se comporter comme le cerveau humain, c'est-à-dire d'apprendre, de raisonner, de s'adapter, d'analyser, de prendre des décisions et d'effectuer des tâches complexes et basées sur le jugement (cadre de référence). (3)

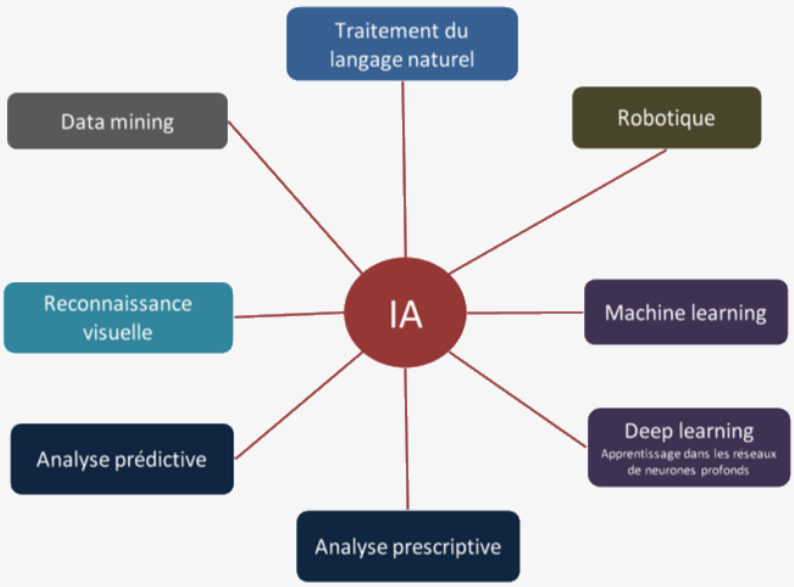
Ces définitions illustrent les enjeux de l'intelligence artificielle. L'intelligence humaine et l'intelligence artificielle seront-elles complémentaires (intelligence augmentée), ou bien antagonistes ?

LES DOMAINES D'APPLICATION

Comme le souligne le rapport Villani, l'intelligence artificielle désigne en effet moins un champ de recherches bien défini qu'un programme, fondé autour d'un objectif ambitieux : comprendre comment fonctionne la cognition humaine et la reproduire ; créer des processus cognitifs comparables à ceux de l'être humain.

L'informatique cognitive est la faculté de doter les machines des capacités cognitives de l'homme, comme par exemple, penser, réfléchir, comprendre ou apprendre. Elle est utilisée dans de nombreuses applications d'intelligence artificielle, notamment les systèmes experts, la programmation en langage naturel, les réseaux neuronaux, le data mining, la robotique et la réalité virtuelle. L'expression est étroitement associée au système d'informatique cognitive d'IBM, Watson.

DOMAINES DE L'IA

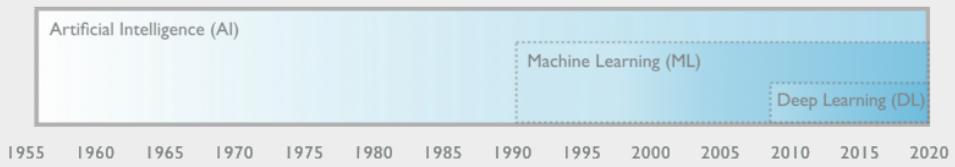


- Le traitement automatique du langage naturel, abrégé en TALN, est une discipline s'appliquant au domaine de l'informatique et du langage. Il est utilisé par exemple pour les traductions, la reconnaissance vocale ou encore les réponses automatiques aux questions.
- La robotique est l'ensemble des techniques permettant la conception et la réalisation de machines automatiques ou de robots.
- Le Data mining ou l'exploration des données a pour objet l'extraction d'un savoir ou d'une connaissance à partir de grandes quantités de données, par des méthodes automatiques ou semi-automatiques.
- La reconnaissance visuelle permet d'identifier des objets, images...
- L'analyse prédictive vise à identifier les résultats futurs sur la base de données historiques.
- L'analyse prescriptive permet aux utilisateurs de prendre les bonnes décisions par la simulation et l'optimisation de scénarios.

Si la recherche sur l'IA a commencé dans les années 1950, l'intelligence artificielle s'est transformée ces dernières années grâce notamment à l'apparition de nouveaux algorithmes d'apprentissage, à une plus grande disponibilité des données suite au développement du Big Data et du Cloud Computing.

ÉVOLUTION DE L'IA

The Evolution of Artificial Intelligence



The fourth industrial revolution: a primer on Artificial Intelligence (AI)- David Kelnar

NOTES

(1) Rapport CNIL « Comment permettre à l'homme de garder la main » - Décembre 2017

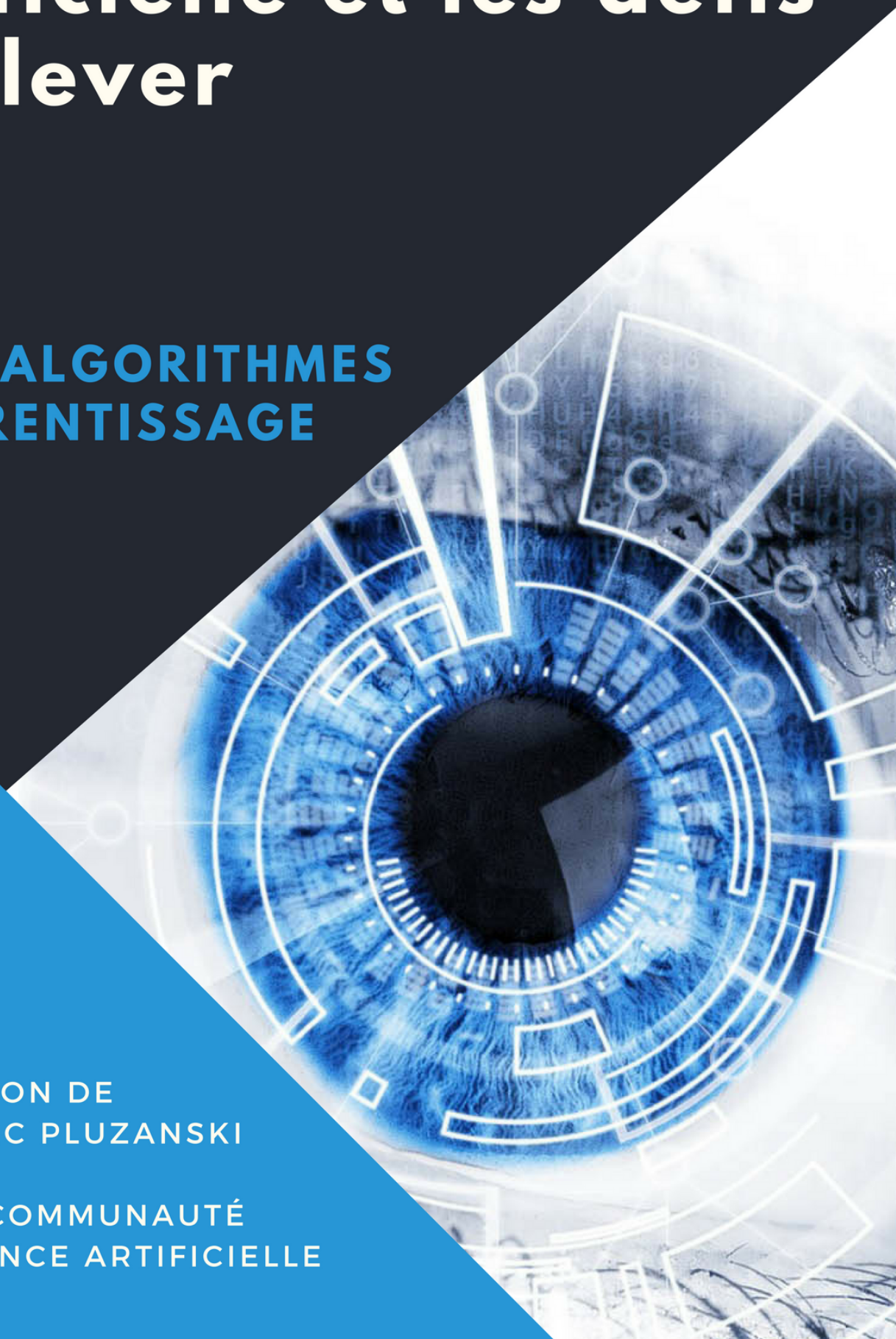
(2) Rapport Villani « Donner un sens à l'intelligence artificielle » - Mars 2018

(3) IIA : « Intelligence artificielle – Considérations pour la profession d'audit interne

(4) « The fourth industrial revolution : A primer on Artificial Intelligence (AI) »

L'univers de l'intelligence artificielle et les défis à relever

2. LES ALGORITHMES D'APPRENTISSAGE



PRODUCTION DE
JEAN-MARC PLUZANSKI

POUR LA COMMUNAUTÉ
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

LES ALGORITHMES D'APPRENTISSAGE

LES DÉVELOPPEMENTS RÉCENTS DE L'IA SONT LIÉS AUX TECHNIQUES DES ALGORITHMES D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (MACHINE LEARNING) ET D'APPRENTISSAGE PROFOND (DEEP LEARNING).

DÉFINITION D'UN ALGORITHME

Un algorithme est défini comme une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat à partir d'éléments fournis en entrée (5).

La vertu essentielle des algorithmes est de permettre l'exécution optimisée de procédés répétitifs, essentiellement grâce à la formalisation et à la description des enchaînements logiques à un niveau plus abstrait. Pour qu'un algorithme puisse être mis en œuvre par un ordinateur, il faut qu'il soit exprimé dans un langage informatique transcrit en un programme (une sorte de texte composé de commandes écrites, également appelé « code source »). Ce programme peut alors être exécuté dans un logiciel ou compilé sous la forme d'une application. Un logiciel a recourt en général à de nombreux algorithmes.

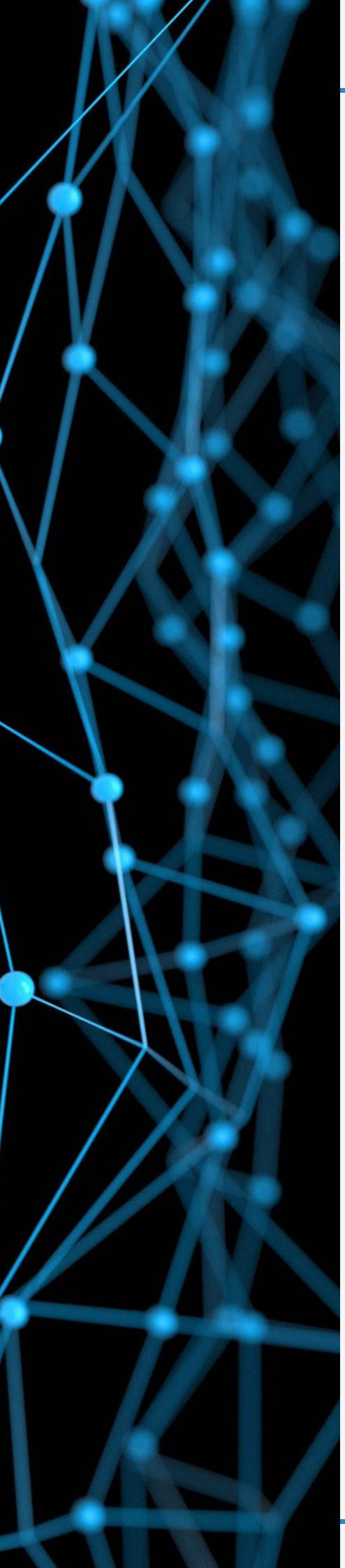
L'algorithme est le squelette abstrait du programme informatique, sa substantifique moelle, indépendante du mode de codage particulier qui permettra sa mise en œuvre effective au sein d'un ordinateur.

MACHINE LEARNING

Les techniques d'apprentissage automatique (machine learning) marquent une rupture avec l'algorithme classique. Comme l'écrivait Arthur Samuel, pionnier de l'IA en 1959, l'apprentissage machine est le "domaine d'étude qui donne aux ordinateurs la capacité d'apprendre sans être explicitement programmé ".

Le fonctionnement d'un algorithme de machine learning peut être comparé au développement cognitif de l'enfant : celui-ci apprend en observant le monde, en analysant la manière dont les individus interagissent, en reproduisant les règles sans pour autant qu'on lui expose explicitement (2). L'apprentissage automatique consiste à alimenter la machine avec des exemples de la tâche que l'on se propose de lui faire accomplir.

L'objectif de la plupart des machines d'apprentissage est de développer un moteur de prédiction. Les algorithmes d'apprentissage machine apprennent par la formation. Un algorithme reçoit d'abord des exemples dont les sorties sont connues, note la différence entre ses prédictions et les sorties correctes, et ajuste la pondération des entrées pour améliorer la précision de ses prédictions jusqu'à ce qu'elles soient optimisées. La caractéristique déterminante des algorithmes d'apprentissage machine est donc que la qualité de leurs prédictions s'améliore avec l'expérience.



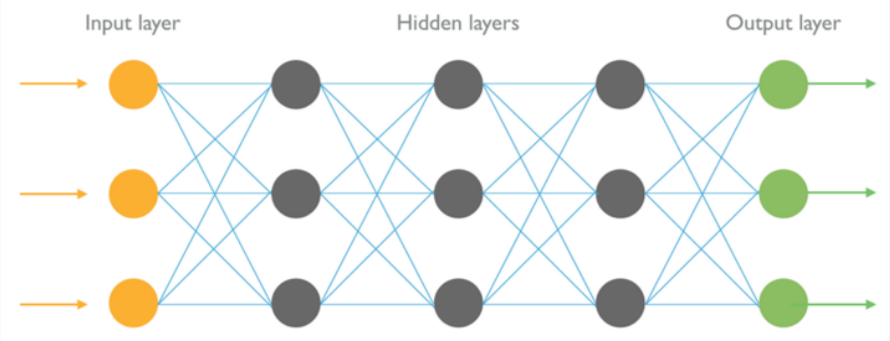
DEEP LEARNING

Les idées de base du deep learning remontent à la fin des années 80, avec la naissance des premiers réseaux de neurones. La puissance des ordinateurs actuels et le volume de données disponibles ont permis son avènement.

Il s'agit d'un ensemble de méthodes d'apprentissage automatique tentant de modéliser avec un haut niveau d'abstraction des données grâce à des architectures articulées de différentes transformations non linéaires. Sa logique étant inspirée du fonctionnement des neurones, on parle souvent de « réseaux neuronaux ».

La machine est composée de milliers d'unités (des calculatrices logicielles reliées entre elles et assimilées à des « neurones ») qui effectuent chacune de petits calculs simples. La particularité, c'est que les résultats de la première couche de neurones vont servir d'entrée au calcul des autres. La " couche d'entrée " reçoit les informations que le réseau traitera - par exemple, un ensemble d'images. La " couche de sortie " fournit les résultats. Entre les couches d'entrée et de sortie se trouvent des " couches cachées " où se produisent la plupart des activités. Typiquement, les sorties de chaque neurone à un niveau du réseau de neurones servent d'entrées pour chacun des neurones de la couche suivante. Ce fonctionnement par couches explique la notion d'apprentissage profond.

RÉSEAU DE NEURONES



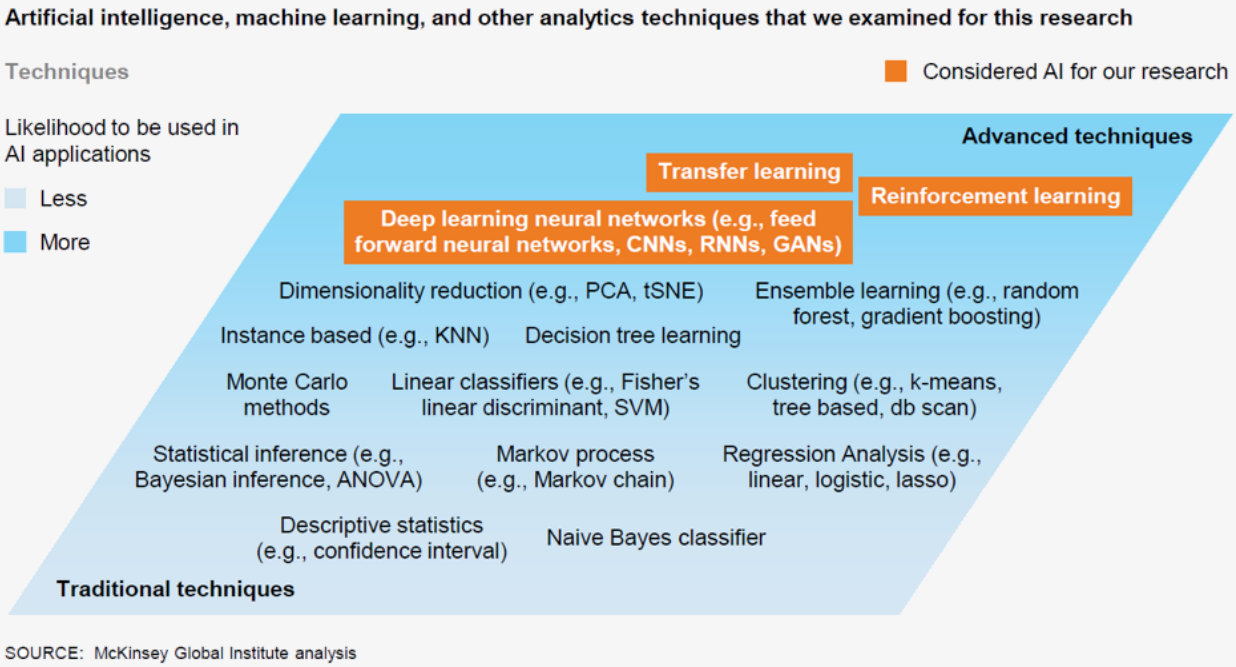
TRANSFER LEARNING

Il s'agit d'un sous-ensemble de l'apprentissage machine dans lequel les systèmes sont formés en recevant des "récompenses" ou des "punitions" virtuelles, essentiellement par essais et erreurs. Google DeepMind a utilisé le renforcement de l'apprentissage pour développer des systèmes qui peuvent jouer à des jeux, y compris des jeux vidéo et des jeux de société tels que Go, mieux que les champions humains.

REINFORCEMENT LEARNING

Ceux-ci utilisent généralement deux réseaux de neurones qui s'affrontent dans un cadre de jeu à somme nulle (donc "accusatoire"). Les GAN peuvent apprendre à imiter diverses distributions de données (par exemple du texte, de la parole et des images) et sont donc utiles pour générer des ensembles de données de test lorsque ceux-ci ne sont pas facilement disponibles.

SCHÉMA GLOBAL



NOTES

(2) Rapport Villani « Donner un sens à l'intelligence artificielle » - Mars 2018

(4) « The fourth industrial revolution : A primer on Artificial Intelligence (AI) »

(5) Définition algorithme par Interstices, revue de culture scientifique en ligne publiée par l'institut public de recherche en sciences du numérique (Inria)

(6) Notes from th AI frontier Mc Kinsey global Institute

L’univers de l’intelligence artificielle et les défis à relever

3. LES DÉFIS DE L’IA À RELEVER ET SES DOMAINES D’ÉTUDES

ÉTUDE DE
JEAN-MARC PLUZANSKI

POUR LA COMMUNAUTÉ
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

LES DÉFIS À RELEVER

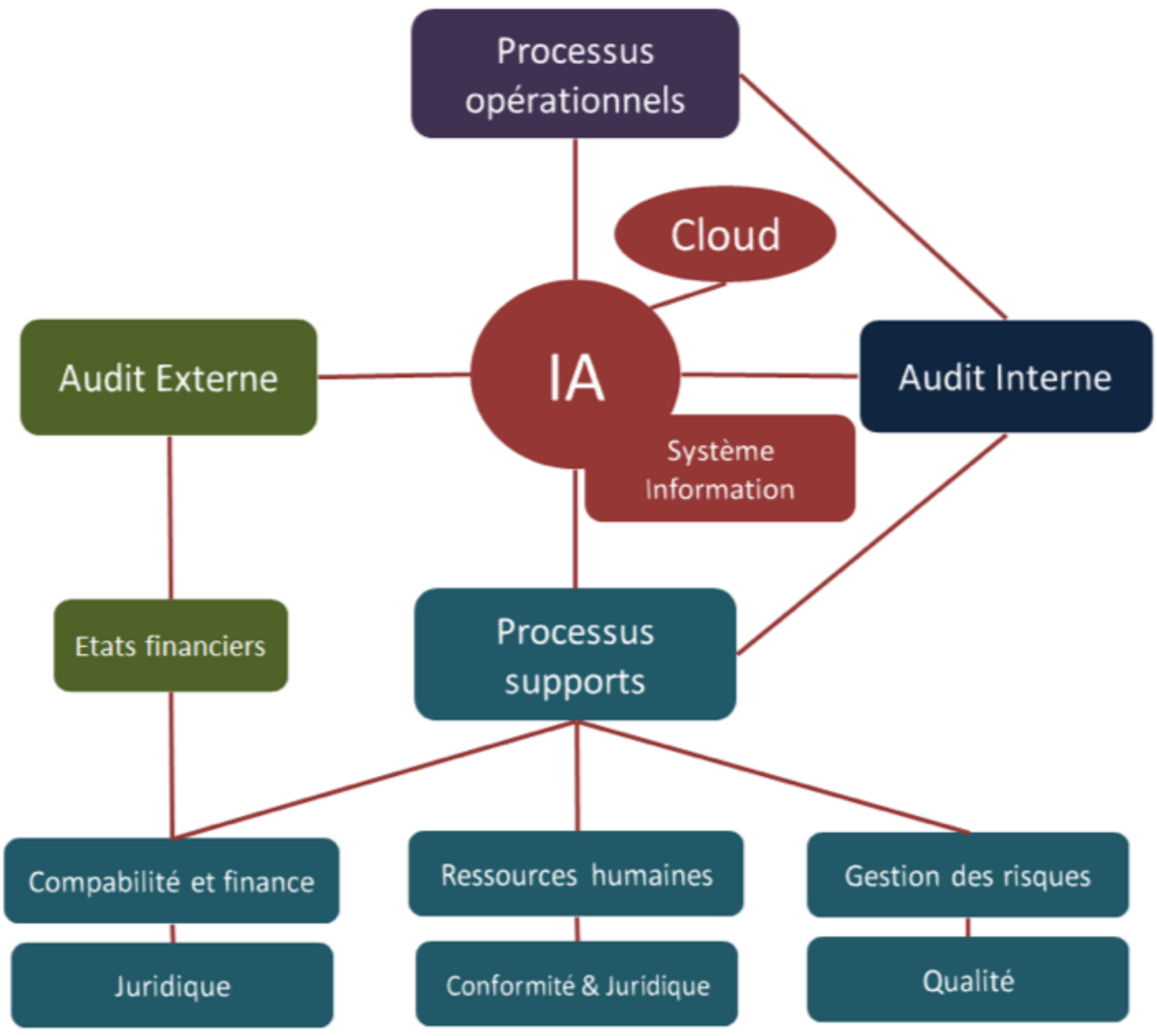
Compte tenu des avantages concurrentiels générés par l'innovation, les organisations vont intégrer l'intelligence artificielle dans leurs stratégies et objectifs.

Les auditeurs internes devront fournir une assurance indépendante sur les risques, la gouvernance et les dispositifs de contrôle associés à l'intelligence artificielle. Les auditeurs externes, qui donnent un avis sur la conformité règlementaire des états financiers, devront prendre en compte les impacts des algorithmes.

Dans cet objectif, les auditeurs et contrôleurs internes devront identifier et évaluer dans les organisations les risques et opportunités de l'IA. Mais ils devront aussi utiliser les applications d'IA dédiées aux processus d'audit et de gestion des risques afin d'optimiser leurs contrôles pour offrir des services à plus forte valeur ajoutée pour les entreprises et leurs dirigeants.

Cette double quête est indispensable pour l'avenir de la profession.

L'I.A AU CŒUR DES ORGANISATIONS



LES DOMAINES D'ÉTUDES

En lien avec les objectifs cités, les sujets suivants seront étudiés notamment sur la base de retours d'expériences des membres de la Communauté IA. Ils illustreront et/ou prolongeront le cadre de référence global de l'IIA (3).

RISQUES ET OPPORTUNITÉS DE L'IA

Quels sont les risques et opportunités de l'intelligence artificielle ? Cette question pourra être traitée de façon globale et par secteurs d'activités, avec une synthèse sous la forme d'une cartographie des risques & opportunités IA.

Elle pourra aussi être affinée avec des exemples concrets d'applications d'IA déployées dans les organisations (retours d'expériences de la Communauté IA, autres sources…).

Exemples :

- Juriste Numérique junior testé par Thalès pour répondre aux appels d'offres (7)
- Détection de la fraude
- Lutte anti-blanchiment- financement du terrorisme (LAB-FT)
- Automatisation des processus comptables …

OPPORTUNITÉS POUR L'AUDIT DE L'USAGE DE L'IA

Les auditeurs et les contrôleurs internes doivent utiliser des outils d'intelligence artificielle dans leurs processus de contrôles afin d'augmenter la valeur ajoutée et le conseil apportés aux organisations. La Communauté IA pourrait recenser les avantages attendus de l'IA en les illustrant par des outils d'IA utilisés ou en cours de développement.

Avantages attendus

- contrôles étendus au-delà des contrôles par échantillons
- automatisation de processus d'audit réalisés manuellement
    - vérification des stocks
    - traitement des documents
    - examen des contrats
- gain de temps pour :
    - la collecte et l'exploitation des informations
    - des analyses de plus haut niveau
- audits plus efficaces…

Outils d'intelligence artificielle

Quels sont les outils d'IA utilisés ou en cours de développement par les Directions d'audit interne, les cabinets d'Audit ? quels sont les avantages attendus de ces outils ? Sur quelle phase de la mission d'audit ?

Exemples :

- utilisation de drones par Ernst Young pour la réalisation des inventaires (8)
- utilisation d'IBM Watson par KPMG pour analyser les dossiers de crédit des banques pour les portefeuilles de prêts hypothécaires commerciaux (9)
- alliance de Deloitte avec Kira Systems avec l'utilisation de l'application Argus qui utilise l'apprentissage automatique pour identifier et visualiser les éléments d'intérêt pour un auditeur (10)

Audit des algorithmes

Compte tenu des évolutions technologiques, l'utilisation des algorithmes d'IA permettant des analyses prédictives va se développer au sein des organisations. Les processus de décisions vont être revus sur la base d'une association entre les machines intelligentes et les décideurs humains. Ces nouveaux processus de décision devront être maîtrisés pour s'assurer de la bonne réalisation des objectifs des organisations.

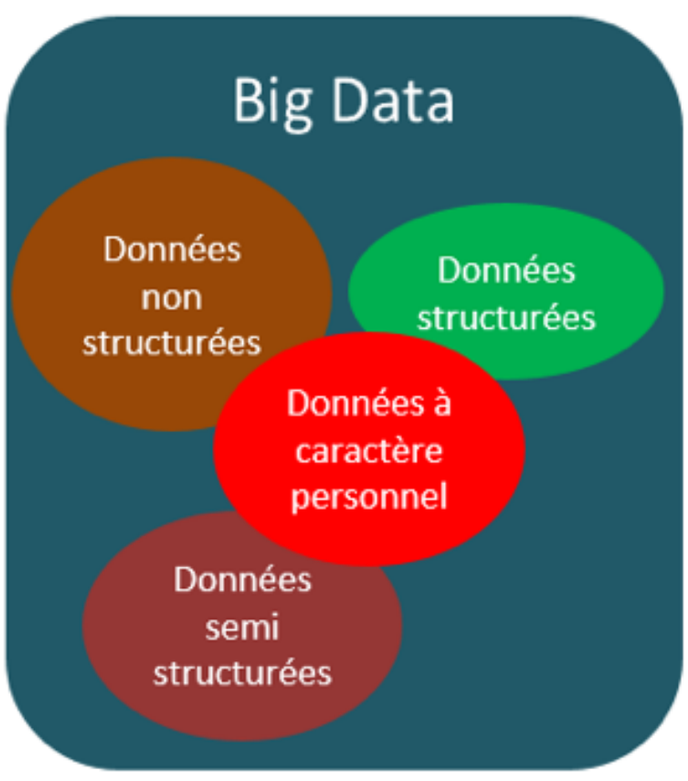
L'entraînement d'un algorithme d'apprentissage implique de l'alimenter avec des données sélectionnées avec soin, pertinentes au regard de l'objectif poursuivi et en quantité suffisante. Par ailleurs, les réseaux neuronaux peuvent représenter des boîtes noires dans laquelle il est difficile de comprendre comment un algorithme arrive à une conclusion.

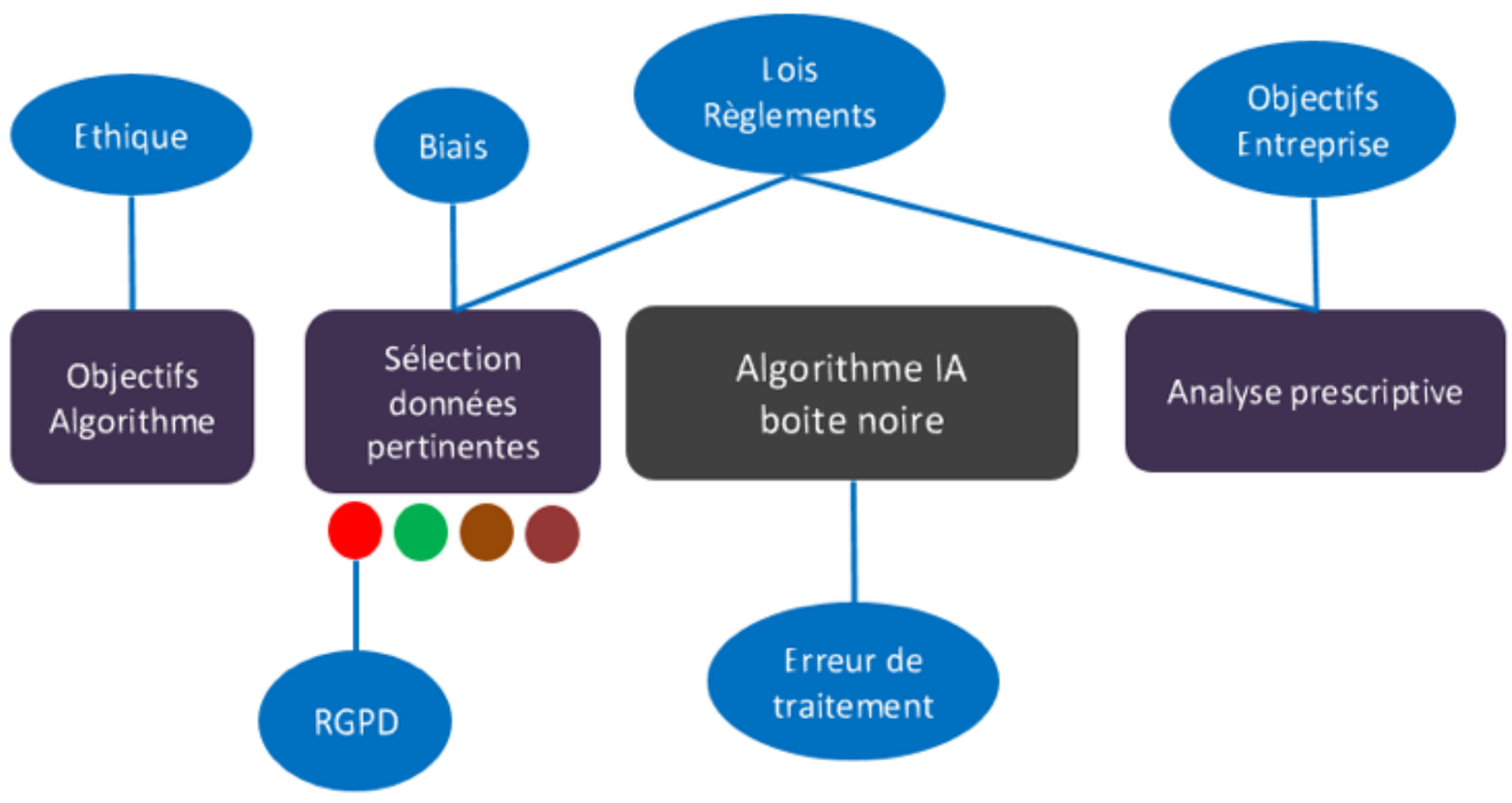
Comment l'auditeur peut-il donner une assurance sur les algorithmes compte tendu des facteurs de risques suivants ?

- Qualité des données d'entrée (au vu de leurs volumes et de le leurs diversités)
- Biais humains
- Fonctionnement incorrect des algorithmes
- Boite noire
    - complexité des réseaux neuronaux profonds
    - opacité induite par le secret industriel
    - comportement parfois imprévisibles de l'IA qui ne se manifeste qu'avec l'interaction avec le monde

Comment tester l'intelligence artificielle pour s'assurer que les résultats correspondent aux objectifs ?

- examen des codes sources des algorithmes
- observations externes du comportement des algorithmes ou de leurs effets
- tests avec des jeux de données d'entrées constitués par l'audit





- Données structurées : Celles dont l'ensemble des valeurs possibles est déterminé et connu à l'avance. Par exemple, dans une base de données rassemblant les résultats d'une enquête d'opinion, l'âge ou la catégorie socio-professionnelle des individus interrogés sont des données structurées, car les tranches d'âges ou la liste des catégories socio-professionnelles possibles sont déterminées a priori.

- Données non structurées : Les données non structurées sont de façon générale des données textuelles qui ne rentrent pas dans des bases de données relationnelles. Elles existent sous de nombreuses formes (textes, images, vidéos, sons…), sont publiées sur de nombreux supports (articles de blog, fils Twitter, posts Facebook, réclamations téléphoniques auprès du service client...) et sont essentielles à la compréhension du business.

IA, Ethique et réglementation

Les auditeurs devront s'assurer de la conformité des algorithmes aux lois et règlements, ainsi qu'aux valeurs portées dans les codes d'éthique des organisations. Dans cet objectif, la communauté IA pourrait établir une cartographie des normes d'éthiques, et lois et règlements encadrant l'usage de l'IA.

Ethique

Le développement de l'intelligence artificielle suscite en termes d'éthique des inquiétudes quant à ses impacts, compte tenu de différents facteurs cités (boite noire, biais générateurs de discriminations, difficultés pour expliquer le résultat des algorithmes...).

Elles se traduisent par différentes initiatives demandant la mise en place de normes d'éthiques pour accompagner leur mise en place. On peut noter par exemple l'initiative européenne (11) qui promet d'accompagner l'intégration du principe éthique dès la conception. Une Alliance européenne pour l'intelligence artificielle, incluant toutes les parties prenantes devrait présenter "vers la fin de l'année" des "lignes directrices" éthiques. Elles porteront entre autres sur la transparence des algorithmes et la responsabilité et l'équité.

Règlementation

Selon la CNIL, « les débats portant sur la nécessité ou non de « réguler les algorithmes » ignorent le fait que les algorithmes sont encadrés par la loi depuis une quarantaine d'années » (1).

La loi Informatique et Libertés de 1978 qui vise directement les algorithmes (mentionnés comme « traitement automatisés de données à caractère personnel ») contient en effet un certain nombre de dispositions relayés dans le Règlement européen sur la protection des données personnelles (RGPD) entrant en vigueur en mai 2018.

Toutefois ces dispositions ne concernent les algorithmes que dans la mesure où ils utilisent pour fonctionner des données à caractère personnel et où leurs résultats s'appliquent directement à des personnes. Il existe donc un angle mort du droit pour les algorithmes n'utilisant pas les données à caractère personnel comme les algorithmes boursiers.

Cyber-sécurité

Le développement croissant de l'intelligence artificielle notamment sur des processus clés va augmenter les risques subis en cas de cyber-attaques. Les auditeurs devront veiller à la mise en place des mesures de protection adéquates.

Impacts de l'IA sur l'organisation des fonctions d'audit

La disruption due à l'utilisation de l'IA impactera l'organisation des fonctions d'audit.

Comment seront-elles organisées demain lorsque les travaux de collecte et d'analyse des données pourront être effectuées par des machines intelligentes ? L'intelligence artificielle permettra-t-elle aux auditeurs de traiter d'avantage les risques stratégiques des organisations par rapport au périmètre d'analyse classique des risques comptables et financiers (audit externe) et des risques opérationnels (audit interne) ?

Quel sera le profil de l'auditeur de demain dans un monde ou l'IA deviendra prépondérante ?
Sera-t-il un auditeur spécialisé sur l'emploi des nouvelles technologies pour disposer des compétences nécessaires à l'audit des algorithmes ? Sera- t-il un auditeur devant au contraire disposer davantage de compétences personnelles pour traiter des risques stratégiques avec les dirigeants ?

L'intelligence artificielle fera-t-elle évoluer à terme le modèle des 3 lignes de maîtrise ?

NOTES

(1) Rapport CNIL « Comment permettre à l'homme de garder la main » - Décembre 2017

(3) IIA : « Intelligence artificielle – Considérations pour la profession d'audit interne

(7) Le Magit « Thalès teste un Juriste Numérique junior pour répondre aux appels
d'offres » - Mars 2018

(8) News- EY scaling the use of drones in the audit process

(9) « Rethinking the audit ». Journal of Accountancy- Jon Raphael, audit chief
innovation officer of Deloitte & Touche LLP.

(10) Deep learning and the future of Auditing. The CPA journal

(11) Intelligence artificielle « La Commission entame des travaux pour conjuguer technologies de pointe et principes éthiques » Communiqué du 11 mars 2018