Intelligence Artificielle

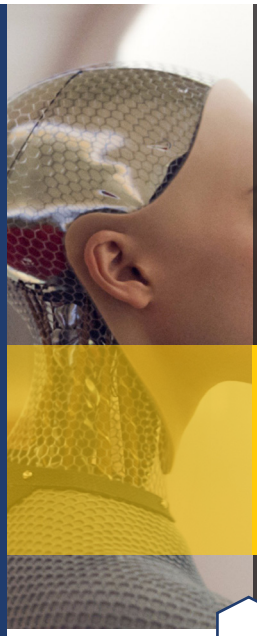
[Compte-rendu du séminaire du 16 mars 2016]

Un séminaire interne de la Fondation Télécom

La **Fondation Télécom** est la fondation de l'**Institut Mines-Télécom** pour la formation, la recherche, l'innovation et la prospective. Dans le cadre de son programme innovation, elle publie chaque année un Cahier de veille qui est le résultat d'études menées conjointement par des enseignants-chercheurs de l'Institut Mines-Télécom et des experts industriels. Tout à la fois complet et concis, le cahier de veille propose un état de l'art technologique, et une analyse tant du marché que des aspects économiques, sociologiques, juridiques et éthiques, en mettant l'accent sur les points les plus cruciaux. Il se conclut sur des perspectives qui sont autant de pistes possibles de travail en commun entre les partenaires de la Fondation Télécom et les équipes de l'Institut Mines-Télécom.

Un **séminaire interne** a lieu en mars pendant la rédaction du cahier. D'une durée d'une demi-journée, il réunit autour de deux tables-rondes des enseignants-chercheurs des écoles de l'Institut et des experts des partenaires. Le séminaire permet de creuser certains axes du position paper pour intégrer dans le cahier des contributions coproduites, récentes et nouvelles. Le présent document en propose un compte-rendu sous forme à partir des textes de préparation et du verbatim du séminaire.

Prélude 1
Fouille de flux de données pour l'IoT 2
Robotique d'aide à la personne 2
IA neuro-inspirée, IA embarquée et basse consommation 3
L'IA ne se résume pas au *deep learning* 3
Où sont les enjeux et les défis de l'IA ? 4
L'IA au service du marketing 4
Droit + IA 4
Échanges 4
Postlude 5
Intervenant.e.s 5
Pour en savoir plus… 6



Prélude

Après quelques mots d'accueil de la Fondation Télécom et de Publicis qui nous reçoit dans ses locaux, **Aymeric Poulain Maubant** rappelle qu'en août 1956 se tenait la conférence de Darmouth au cours de laquelle l'expression « Intelligence artificielle » faisait son apparition publique pour la première fois (elle avait été utilisée par John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester, et Claude E. Shannon l'été précédent pour proposer ce séminaire). 70 ans après, cette discipline, reliée intimement à un ensemble d'autres disciplines au sein des Sciences Cognitives, est passée par des hauts et des bas, les « AI Winters » que Yann Le Cun, responsable des équipes IA au sein de Facebook n'hésite jamais à rappeler pour modérer de trop forts enthousiasmes. Cependant, tout en sachant garder prudence et mesure, « il est temps de prendre l'Intelligence Artificielle au sérieux », d'autant que les techniques de *Machine learning*, et notamment celles de *Deep learning*, appliqués aux Objets de l'Internet modifient en profondeur les interfaces et relations homme-machine.

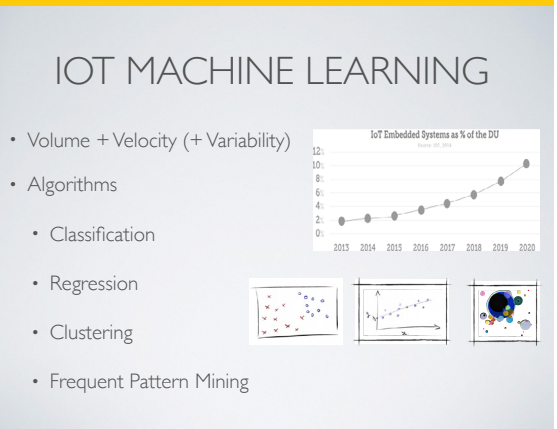
D'ores et déjà l'Intelligence Artificielle prend une place de plus en plus essentielle dans de nombreux secteurs d'activité : la santé, la robotique, le commerce électronique, les assistants personnels, y compris le remplacement des avocats ou des notaires, les industries créatives, le langage humain y compris l'écriture automatique… Trois ruptures principales ont donné depuis quelques années un coup de fouet aux recherches en IA : l'accès à des ressources de calcul parallèle à très bas coût ; l'accès facilité à des données massives, pouvant servir de sets d'apprentissage ; des algorithmes nouveaux, profitant des deux ruptures précédentes. L'investissement des grandes entreprises de l'Internet, le passage en *open source* des bibliothèques d'algorithmes qu'ils développent et la mise à disposition d'API contribuent également à la diffusion d'une *AI for everyone*.

Fouille de flux de données pour l'IoT

Les travaux d'**Albert Bifet** s'inscrivent dans le *machine learning on real time*. Il s'agit de fouiller des données (*datastream mining*) arrivant à haute vélocité (un des V du big data). On ne stocke aucune donnée, on doit s'adapter aux changements en temps réel.

Les enjeux actuels sont de permettre du *machine learning* de ce type dans le cadre de l'Internet des Objets. Notamment pour leur permettre de prendre de meilleures décisions. La question qui se pose est un équilibre entre avoir plus de données à disposition ou avoir de meilleurs algorithmes pour prendre ces décisions sous contrainte temps réel.

Quatre types d'algorithmes sont retenus : *classification*, *regression*, *clustering*, et *frequent pattern mining*. Dans certains cas les flux de données étudiées arrivent de manière distribuée.



La mise à disposition de bibliothèques d'algorithmes en *open source* aide grandement les équipes de recherche. Albert Bifet cite plusieurs produits logiciels, MOA, Apache Samoa et Spark StreamDM, dont les références, ainsi que plusieurs présentations complémentaires, peuvent être retrouvées sur son site web (voir page5). Il cite également le livre "Thinking, fast and slow" (voir page 6), et l'on consultera également son livre *Adaptive Stream Mining: Pattern Learning and Mining from Evolving Data Streams*.

Albert Bifet ayant travaillé auparavant chez Huawei cite des cas d'usages issus de flux de données de télécommunications.

Robotique d'aide à la personne

Mai Nguyen commence malicieusement par nous dire qu'elle travaille sur les thèmes qui font peur, les robots qui vont envahir la planète et tuer tout le monde. En vérité, pour ne pas éprouver cette peur, il faut envisager des algorithmes qui participent d'un cercle vertueux. Exemple : faire des robots adaptatifs, dans le cadre des services d'aide à la presonne. Cette robotique de service promet des robots intelligents grâce à l'agrégation des meilleurs algorithmes d'IA.

Un premier défi consiste à agréger ces algorithmes en un système cohérent et temps réel, sur un système embarqué. Un deuxième défi est de construire des algorithmes pour que le robot puisse interagir physiquement et affectivement avec son environnement physique et ses utilisateurs.

Ces algorithmes d'apprentissage moteur ne peuvent pas se reposer sur le big data comme la plupart des algorithmes d'intelligence artificielle en vogue, car l'adaptation d'un robot à son environnement dépend des robots dans toutes leurs variétés et leurs états, et des environnements dans toute leurs déclinaisons et variabilités.

Un troisième défi est de permettre au robot d'apprendre des nouvelles tâches qui n'avaient pas été préprogrammées. Il s'agit donc d'aller au-delà des défis les plus connus, où la tâche (unique) ainsi que les cas de test sont définis à l'avance et avec précision. La robotique intelligente bénéficie indéniablement des récentes avancées en IA, mais doit également continuer à trouver de nouveaux paradigmes pour avancer dans les défis qui lui sont propres. Par exemple, quand ces robots sortent d'usine, ils ne sont pas encore terminés. Ils nécessitent une structure cognitive leur permettant d'apprendre.

Parlant d'Alphago : il n'a pas modifié le go-ban lui-même, il en est incapable, il vit dans son monde virtuel. Alors, comment construire un robot capable d'apprendre dans son environnement physique ? La robotique permet de proposer une plateforme de test. On élabore des allers-et-retours entre sciences cognitives (dont on s'inspire) et robotique (qui prend du temps) (slide 5).

L'apprentissage étudié est l'apprentissage actif par curiosité artificielle. Un enfant entre 0 et 6 ans ne va pas à l'école, et pourtant apprend à se développer. Il joue, en autonomie. C'est l'enfant qui décide, parmi tous les jeux possibles. Les psychologues disent que l'enfant va choisir de manière intuitive la tâche qui va lui permetttre d'apprendre le plus. Chacun a envie de faire des progrès, à sa juste mesure. On a pour cela différentes stratégies d'apprentissage à disposition (slide 10) : on explore par guidage social –l'émulation (contrairement au mime) ce n'est pas copier en tant que tel, mais atteindre le même point– ou en autonomie.

On choisit des choses à apprendre pour le bien qu'on en tire soi-même (slide 11). Comment mettre en place un apprentissage sur plusieurs tâches (un même programme qui joue au go et aux échecs) ? Le système va devoir choisir sa stratégie d'apprentissage. (slide 15) (comme un étudiant).

Robots et enfants jouant ensemble : nous n'y sommes pas encore…

Outre quelques expériences générales (slides 13-14), Mai Nguyen travaille avec des robots destinés à faire l'intermédiaire entre les patients et les praticiens (slides 16-19). Se posent là des défis d'interaction, de communication orale, émotionnelle. Pour inciter le patient à continuer ses exercices, quel rôle le robot peut-il jouer dans le cycle d'interaction entre le praticien et son patient ? quelle autorité le robot peut-il exercer sur le patient, et jusqu'à quel point ?

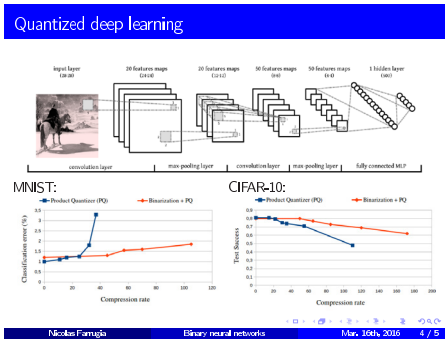
IA neuro-inspirée, IA embarquée et basse consommation

Nicolas Faruggia introduit des travaux récents de Télécom Bretagne sur l'intelligence artificielle neuro-inspirée. C'est une approche qui permet d'adresser certains verrous actuels du domaine, comme la consommation energétique ou d'autres problématiques liées aux systèmes embarqués. De nombreux verrous pourront être levés si l'on s'intéresse au vrai cerveau. Alphago est limité, par exemple. Il n'est capable de prédire que le meilleur coup suivant. Il ne comprend pas la psychologie du joueur. Alphago n'a pas saisi l'esprit du jeu. Les hommes savent apprendre avec très peu d'exemples, ce que le *deep learning* ne permet pas. De même, si on voit un texte écrit et qu'il manque des lettres, on sait reconstruire le reste. À partir d'une information manquante on sait refaire le total.

Pour l'équipe NeuCod à Télécom Bretagne, tout démarre d'une analogie, proposée par **Claude Berrou**, entre la théorie de l'information de Shannon-Weaver et le cerveau humain (noter que Shannon faisait partie des personnes présentes à l'Université d'été de Darmouth en 1956). Cette analogie a permis le développement de mémoires associatives robustes et à grande diversité d'apprentissage (travaux de **Vincent Gripon**). Elle prend en compte un monde qui est réel, riche, complexe, et surtout analogique. La phase de perception revient à du codage de source (enlever la redondance de l'environnement), et celle de mémorisation à du codage de canal (rajouter de la redondance pour rendre le signal plus robuste) (slide 2).

Le slide 3 présente le mécanisme des clusters : on présente une information une fois, et c'est le *pattern de connectivité* qui contient l'information. On introduit une redondance spatiale dans le stockage. On obtient alors une capacité de stockage bien supérieure à celle des réseaux de Hopfield.

Les systèmes *deep learning* nécessitent des millions d'exemples : problèmes de robustesse (si on modifie l'architecture choisie, tout s'écroule), problèmes d'intégration dans des petits circuits et enjeux de l'embarqué. L'équipe de Nicolas Faruggia effectue des recherches pour spécifier les réseaux d*eep learning* et les passer en binaire, c'est-à-dire les compresser.



De nombreuses recherches estiment en effet que le cerveau « stocke en binaire » : ce sont les connexions qui comptent, pas la force des connexions. Les résultats ci-dessus montrent une bonne résistance des taux d'erreur à des compressions fortes.

Tous ces travaux s'appuient sur la confrontation de modèles artificiels avec la réalité observée de la connectivité de réseaux de neurones réels. L'équipe travaille ainsi en collaboration avec des équipes rennaises faisant du suivi de l'activité du cerveau pour s'en inspirer (slide 6).

L'IA ne se résume pas au *deep learning*

Henri Sanson conclut cette première table-ronde par une présentation synthétique de l'Intelligence Artificielle actuelle (voir page 6), proposant une définition et la mention des grands sous-domaines, et positionnant les travaux d'Orange sur chacun d'entre eux.

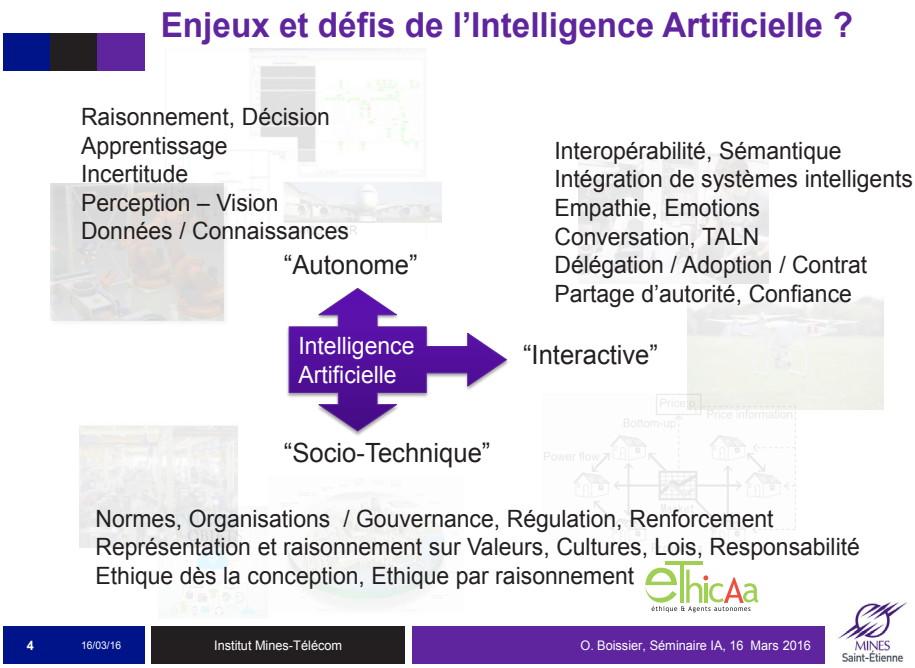
Il est nécessaire de prendre du recul sur l'IA. Aujourd'hui on a tendance à assimilier *deep learning* et IA, or l'IA ne s'y réduit pas, il y a d'autres classes d'algorithmes ou des systèmes qui sont performants aussi. Il est cependant vrai que le *deep learning* (inclus dans le *machine learning*) fait sauter des verrous aujourd'hui. De même, on est encore loin de résoudre tous les problèmes avec de l'IA. L'Intelligence Artificielle se définit en référence à l'intelligence humaine, mais là encore on n'a pas une seule définition de l'Intelligence. Certaines caractéristiques sont en revanche importantes : la capacité à décider de manière autonome dans des environnements incertains…

Le cadre conceptuel des sciences cognitives permet de poser le problème : définir le cadre, les objectifs à atteindre. Ce cadre conceptuel entre sciences cognitives et mathématiques de la décision est très très fragmenté : on va par conséquent créer des IA qui combineront toutes ces parties là (slide1, page 6).

À propos d'IA et de *big data* : en ce moment le marketing technologique profite du succès de l'IA. Et la tentative est assez forte de réduire l'IA aux (big) datas, ce qui serait une erreur également. En faisant cela, on est en train de mélanger deux dimensions du *big data* (slide 2). Il y a 3 grands types de traitement sur les data : analyse de données classiques ; découverte / extraction de connaissance ; perception des formes.

Henri Sanson termine son intervention par deux approches prometteuses porteuses de ruptures majeures dans la nature même des problèmes que l'IA pourra résoudre (slide 3). Pour commencer, la représentation vectorielle, qui suscite un grand engouement aujourd'hui. Des équipes courcircuitraient l'étape *deep learning*. Il y a une forte créativité là-dedans. N'oublions pas que ce qui caractériste les réseaux de neurones artificieles, c'est leur architecture, pas leurs algorithmes. Le deuxième point est l'apprentissage par renforcement : il est très proche de l'apprentissage actif.

Cette table-ronde se termine par quelques échanges sur ce qui est interdit, ce qui émerge des règles. Dans le cas de l'apprentissage de la pêche, par exemple, ces règles d'interdiction sont celles des contraintes physiques. Quelques questions sur la complexité de l'approche de la marche : les courbes d'apprentissage y sont plus rapides. Il s'agit d'un apprentissage différent de celui d'apprentissages plus raisonnés. Questions également sur le rôle du hardware et notamment de la plasticité (processeurs de type FPGA). Il est possible de faire des parallèles avec la plasticité cérébrale. Il s'agit là des travaux de thèse de l'animateur du séminaire (!), et ces questions seront traitées et actualisées dans le cahier de veille.



Où sont les enjeux et les défis de l'IA ?

Olivier Boissier explique qu'il n'existe pas une IA, mais plusieurs types d'IA. L'IA est présente partout mais on ne la voit pas ou plus. Elle n'est pas uniquement là où les médias et l'actualité la positionnent (robots, voitures autonomes, jeu de go…). Se fondant sur le dernier appel à publication du grand colloque mondial sur l'IA, IJCAI 2016, il note que cette année l'accent est mis sur des publications où l'IA est bénéfique à l'humanité.

Secrétaire de l'Afia, Association française pour l'Intelligence Artificielle, Olivier Boissier explique que l'objectif de cette association est de désenfouir l'IA. La liste des bulletins de l'Afia montre d'ailleurs à quel point l'IA est un liant entre différentes disciplines. Finalement, l'IA est d'abord une science.

On trouve l'IA dans les systèmes autonomes, dans les ateliers de production (robots) ; dans les systèmes de traitement de données et dans les systèmes d'aide à la décision ; dans les systèmes qui interagissent avec l'être humain ou les être humains ; dans les systèmes en interaction avec d'autres systèmes autonomes, dans des systèmes décentralisés ; dans les systèmes socio-techniques comme support à l'interaction et à la coopération entre humains, machines et logiciels.

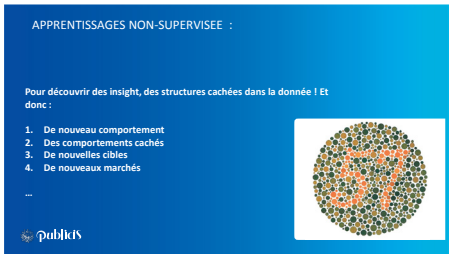
Le chercheur travaille dans une équipe qui s'intéresse aux intelligences connectées (des algorithmes, des agents, des humains) et aux problématiques de prise de décision distribuée. Ce qui les intéresse particulièrement est d'interagir sur ces 3 dimensions : les systèmes autonomes, les systèmes interactifs (en interaction avec les humains) et, parce que s'ouvrent alors des questions de *privacy* et d'éthique, les systèmes socio-techniques (là où algorithmes, agents et humains interagissent). (slide 3) Ces trois dimensions permettent de mieux présenter les enjeux et défis de l'IA (slide 4) : d'abord les apprentissages, raisonnements, connaissances… puis émotions, interactions, partage d'autorité, autonomie… puis normes, valeurs, culture, éthique… Voici par exemple quelques questions qui se posent : comment représenter explicitement la délégation d'une tâche d'un homme à un agent, ou le contraire ? Comment donner l'impression de l'empathie ? Le partage d'autorité : jusqu'où le robot peut pousser quelque à faire quelque chose ? Comment détecter qu'un agent ne respecte pas une norme ? Comment le sanctionner ? Comment prendre en compte les différentes *valeurs* en fonction des cultures. Et derrière tout cela il y a des techniques.

Olivier Boissier termine en rappelant que lorsqu'on parle d'éthique, on pense tout de suite au robot : par exemple le dilemme de la voiture autonome en cas d'accident prévisible. Mais l'éthique peut être abordée sur de nombreux autres sujets, comme la gestion des données. C'est l'objectif du projet ETHICAA qui est de définir ce que devrait être un système composé d'un ou plusieurs agents, y compris des humains, capable de gérer des conflits éthiques, aussi bien au niveau individuel qu'au niveau collectif.

L'IA au service du marketing

Samir Amellal nous entraîne sur les pentes concrètes de l'IA au service du marketing. Pour Publicis (300 collaborateurs chez Publicis ETO, l'agence data du groupe) les enjeux sont très fonctionels, autour de la vulgarisation du sujet IA, sur les questions de vie privée, et sur les possibilités d'animer une interaction avec les consommateurs et en particulier les interfaces homme-machine nouvelles permises par les algorithmes IA (slide 3).

Le but ultime est d'être pertinent dans leurs interactions avec les consommateurs. Il s'agit plus de faire des découvertes d'atypisme, de nouveaux marchés et de nouveaux usages, que de reconnaître dans des masses / flux de données des éléments déjà connus.



Sur les aspects *privacy*, Samir Amellal propose une illustration intéressante : «Un commerçant en bas de chez vous va vous reconnaître, il n'a pas besoin de vous demander l'autorisation de vous reconnaître, il n'a pas besoin de nous demander l'autorisation de se souvenir de vos achats préférés. Un algorithme, un site, une application de e-commerce doit le faire.» La question se pose particulièrement avec des législations qui sont différentes selon les pays (par exemple sur la reconnaissance faciale).

Droit + IA

Ce thème, complexe et très riche, nécessiterait une réunion de travail complémentaire. On y trouve d'une part les conséquences de l'IA sur les métiers juridiques, et d'autre part les aspects d'évolution du droit (justice prédictive…) pour tenir compte de l'action des IA, des problématiques de responsabilité, et de la nécessité de régulation des algorithmes.

Notre droit est fondé sur un régime de responsabilité? Il faut trouver "qui paiera quoi". Il existe une réforme du droit des obligations. On n'a pas encore intégré ces questions d'IA.

Échanges

Bruno Carron (Airbus Defence and Space) nous propose un éclairage supplémentaire : l'utilisation d'IA dans des produits à longue durée de vie et à la maintenance difficile. Les IA qui vont donner de l'autonomie et réduire la charge de travail vont pouvoir aider. En gardant à l'esprit qu'en matière de véhicules autonomes, "ce qui vole, c'est pire que ce qui est au sol". Il faut pouvoir déterminer en cas de défaillance qui est responsable : les algorithmes, les senseurs, l'humain qui est à côté ? Il faut penser à tout cela avant de s'adresser aux autorités pour obtenir la certification. D'autres usages chez Airbus Defence and Space (qui a des familles d'applications nombreuses) rejoignent les problématiques de Publicis : détecter des comportements, en ce qu'ils ont de différent, et non pas ce qui est similaire.

La question des impacts sociétaux, des impacts sur le travail de demain, de la répartition des richesses selon les pays, est soulevée (il faut prendre en compte la finitude du monde). Va-t-on assister à une nouvelle fracture, la fracture cognitive ? Comment former les personnes qui vont travailler au quotidien avec des IA ? Ces questions rejoignent les points que nous avions listés dans le *position paper* du cahier, et rappelés en introduction du séminaire : quelle est la nature d'une Société où les IA sont partout ?

La question du ROI des IA est abordée : quels sont les paramètres qui vont permettre de savoir vers quels domains les IA vont aller. «Il y a des tas de domaines où l'IA va nous permettre de poursuivre le chemin de l'humanité à un niveau supérieur à ce qu'elle est aujourd'hui. Par exemple pour faire face à la pénurie de médecins.»

Sur l'intégration des valeurs et règles morales dans les IA, Olivier Boissier précise : on discute avec les philosophes, on comprend leurs concepts, leurs règles morales, et on les transmets aux algorithmes. Il cite notamment les approches de *value sensitive design*. «On ne sait pas encore faire de la reconnaissance de situations». Pourrions-nous faire de l'apprentissage de concepts moraux en lisant aux IA des contes pour enfants ? Ce qui est sûr c'est qu'il faut mettre ces règles éthiques dès la conception, et savoir vérifier après si elles sont bien prises en compte. Sans oublier le fait que des systèmes IA ouverts collaborent entre eux. Et peut-être que les IA pourraient nous proposer des règles d'éthique auxquelles nous n'avons pas pensé, comme AlphaGo a su explorer des tactiques de jeu qu'aucun humain n'avait encore vues.

Un échange a lieu également sur la cybersécurité et notamment celle de l'internet des objets dans un cadre international où l'éthique et la culture de pays différents peuvent être un obstacle. Une analogie est faite avec la question des interdictons de médicaments selon les pays. Une des solutions : rendre explicites ces principes d'éthique ; être capable de raisonner dessus ; être capable de les échanger. Sans oublier que les règles morales, les valeurs, les buts, les situations vs les actions désirables, possibles, réalisables… sont autant de réductions de tout ce qu'on manipule, nous, les êtres humains.

Rappelons pour finir que le *position paper* a ouvert d'autres questions à traiter : les artefacts IA & la créativité, l'empathie, les émotions… Quelles nouvelles entreprises mues par des IA ? Quelle est la nature des échanges entre artefacts quand les humains sont absents ? Comment co-évoluer avec les artefacts intelligents ? Une IA sera-t-elle le prochain Gouvernant ? Les Sciences Cognitives sont-elles bien enseignées ? La diversité dans les équipes qui créent les artefacts IA…

Postlude

À la suite de ce séminaire, plusieurs personnes présentes, ou d'autres qui n'avaient pu venir, ont contacté Aymeric.PoulainMaubant@nereys.fr pour proposer des contributions complémentaires. Il est demandé ainsi entre autres d'approfondir l'apport des SHS, les coopérations hybrides IA-humain, les IA en essaim, les points faibles des IA, ce que l'IA permet de faire qu'il n'est pas possible aujourd'hui, et de faire des zooms sur les secteurs applicatifs et les chiffres du marché…

Dans le même temps, l'actualité a été riche d'intelligences artificielles qui, comme AlphaGo avant, se sont fait remarquer. L'une d'entre elles, Tay.ai, animée par Microsoft, s'est distinguée en étant détournée par des internautes malveillants qui lui ont appris à tenir des discours mysogines et racistes. Une autre en revanche a collaboré à la rédaction d'un livre qui a passé au Japon plusieurs étapes d'un prix littéraire.

Comme pour le cahier de veille Humain augmenté, nous veillerons à donner des clés qui permettent d'envisager un avenir positif auprès de nos artefacts intelligents.

Intervenant.e.s

Algorithmes & Technologies pour l'Intelligence Artificielle

Mai Nguyen (Télécom Bretagne) : IA incarnée dans les robots, apprendre de l'environnement physique et social // http://nguyensmai.free.fr/Home.html

Nicolas Farrugia (Télécom Bretagne) : IA neuro-inspirée, Intelligence embarquée & basse consommation, Personnalisation à l'utilisateur // https://www.linkedin.com/in/nicolasfarrugia

Albert Bifet (Télécom ParisTech) : apprentissage sur les flux de données // http://albertbifet.com/

Henri Sanson (Orange) : l'IA aujourd'hui, et les travaux d'Orange dans ses différents domaines. Approches porteuses et ruptures majeures… // https://www.linkedin.com/in/henri-sanson-2724085

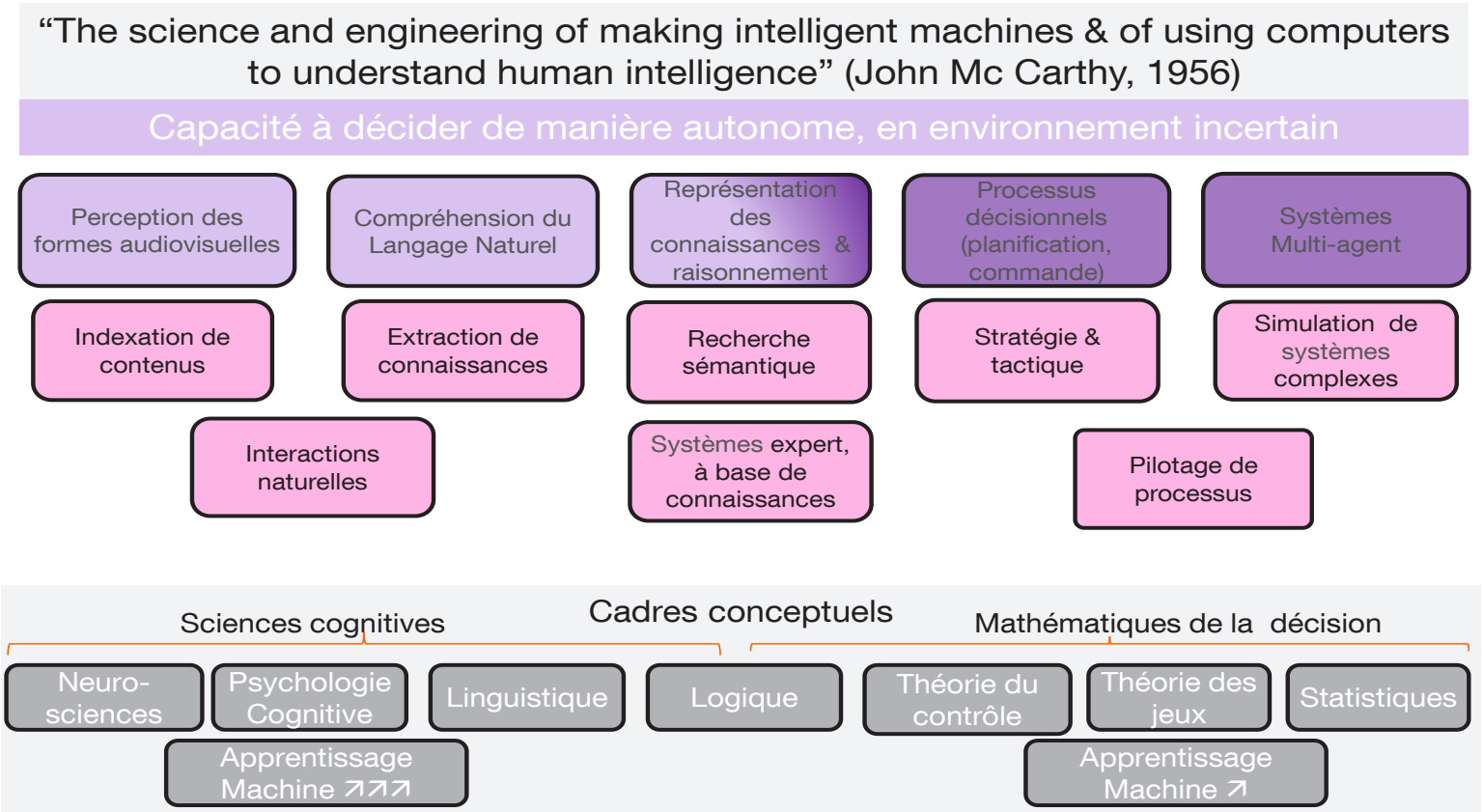
Enjeux de l'Intelligence Artificielle en entreprise

Olivier Boissier (Mines Saint-Etienne) : le projet ETHICAA, agents autonomes & éthique // http://www.emse.fr/~boissier/

Samir Amellal (Publicis ETO) : l'IA et la data positionnement stratégique des marques et à la performance des dispositifs de communication et de marketing // https://www.linkedin.com/in/samir-amellal-6486296

(de la salle) **Bruno Carron** (Airbus Defence and Space) : l'IA dans le domaine de la sûreté et l'émission d'alerte // https://www.linkedin.com/in/brunocarron

Vue synthétique de l'Intelligence Artificielle



1 Henri Sanson – Orange – Séminaire Intelligence Artificielle – Fondation Télécom – 16 mars 2016

Pour en savoir plus…

A Proposal for the Dartmouth Summer Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955, John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude E. Shannon http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/viewFile/1904/1802

http://goo.gl/n6pZY3

The EDGE question 2015 : What do you think about machines that think? 2015 http://edge.org/annualquestion/what-do-you-think-about-machines-that-think & http://edge.org/responses/q2015

https://goo.gl/jgVyuq & http://goo.gl/NVtPm8

The AI Revolution: The Road to Superintelligence, January 22, 2015 By Tim Urban http://waitbutwhy.com/2015/01/artificial-intelligence-revolution-1.html

http://goo.gl/vtQ01u

The AI Revolution: Our Immortality or Extinction, January 27, 2015 By Tim Urban http://waitbutwhy.com/2015/01/artificial-intelligence-revolution-2.html

http://goo.gl/NY2W7E

Des turbocodes au néocortex, par Claude Berrou. in Carnets de Labos, avril 2012 https://www.mines-telecom.fr/claude-berrou-des-turbocodes-auneocortex/

https://goo.gl/lbvb4f

Projet Ethicaa

http://ethicaa.org/

Algorithmes et responsabilité (mars 2016) : http://www.internetactu.net/2016/03/16/algorithmes-et-responsabilites/

http://goo.gl/nuAveZ

Thinking, Fast and Slow. Daniel Kahneman 2011. https://en.wikipedia.org/wiki/Thinking,_Fast_and_Slow

https://goo.gl/QUZv6t

Rappel (cahier de veille Humain Augmenté): les différents stades (et limites) des intelligences artificielles sont :

- **ANI** (narrow) IA faible, spécialisée dans un seul domaine (les échecs, mais nulle en cuisine)
- **AGI** (general) IA forte, comparable à un être humain, raisonne, résoud, apprend, planifie…
- **ASI** (super) Superintelligence, plus forte que les humains dans tous les domaines, y.c. créativité, sciences, culture générale, intelligence sociale…

Les cahiers de veille des années précédentes se retrouvent sur https://www.fondation-telecom.org/documentation/

Nereïs – RCS 499438505 – 06 62 12 15 25 – @AymericPM