

# L'intelligence artificielle, entre mythe et progrès

Actes du colloque du 2 avril 2016

*On évoque constamment dans nos médias les prouesses de l'Intelligence Artificielle. Mais cette expression est ambiguë et correspond à des réalités aux multiples facettes. Ainsi, des réalisations utilisant ces techniques permettent maintenant la mise au point de prothèses qui pallient des handicaps importants. Par ailleurs, on utilise aussi ce terme pour faire miroiter des avancées qui font rêver. Mais, est-il possible qu'un robot, étant branché sur notre cerveau, nous dicte ses volontés ? Qui sera le responsable des actes dans ce cas ? Peut-on envisager de confier des responsabilités importantes, telles la santé des personnes, à des ordinateurs ? Où trouver la frontière entre la prothèse qui procède à la réparation d'une déficience et l'appareil qui augmente les potentialités de l'individu quitte à modifier le fonctionnement de son cerveau ?*

## ci-dessous

**Pierre Perrier**, *Présentation générale*

**Résumé de l'intervention de Serge Picaud**, *Restauration visuelle et intelligence artificielle avec les prothèses rétinienne pour les patients aveugles*

## dans les fichiers suivants

**Raja Chatila**, *Le robot sera-t-il l'avenir de l'Humanité ?*

**Bénédict Mathonat**, *La santé, un produit artificiel ?*

**Serge Tisseron**, *Quels robots voulons-nous ?*

**P. Florent Urfels**, *Intelligence des anges : intelligence artificielle ?*

**Rémi Sentis**, *Remarques de conclusion*

\*\*\*\*\*

## Présentation générale.

**L'intelligence artificielle, un lieu de fascination et de problèmes profonds.**

**Pierre Perrier**

L'intelligence artificielle outre le fait d'être un expression ambiguë est un lieu de fascination qui a toujours incité à la fiction. On peut en risquer une définition : selon M Minsky (1928-2016), c'est « l'art de vouloir résoudre des problèmes de grande complexité plus vite ou plus précisément que l'homme intelligent seul, même assisté d'un ordinateur à architecture et programme simple » c'est à dire basé sur un algorithme de type arbre déterministe. Les problèmes en question peuvent entrer dans le cadre des problèmes combinatoire que les spécialistes d'informatique théorique appellent NP-difficiles ou NP-exponentiels)

Il existe deux visées possibles de l'intelligence artificielle : soit pragmatique correspondant à la définition précédente, soit ambitieuse ( I.A. forte ) où la résolution des problèmes complexes est intégré dans tout un environnement sensoriel et moteur (l'image étant celui du « cerveau » où la « pensée » est couplée à un « corps »).

Du point de vue informatique, quelles sont les futures tendances en technologie d'architecture et en algorithmique ?

Concernant l'architecture, le hardware est toujours plus dense ; avec accumulation d'un million de

composants simples et de connexions entre eux pour former des liens entre différentes couches (on aboutit à dix mille connexions dans un mm cube contre un milliard dans notre cerveau). La densification du hardware progresse toujours selon la fameuse loi empirique de Moore (multiplication par deux du nombre de composants par unité de volume tous les 2 ans) mais on sait qu'elle va se heurter à une limitation due aux contraintes physiques<sup>1</sup>. Par ailleurs, en algorithmique/software, on conçoit des programmes avec ré-entrance (boucle contrôlée) ; ce qui conduit à des apprentissages formant des modèles par équivalence et des systèmes multi-échelles de traitements de données.

On peut citer quelques champs d'applications les plus actifs :

\* Traitement des données en masse (big data) selon des modèles d'extractions par réduction pour obtenir par exemple des corrélations entre les données.

\* Problèmes liés à la reconnaissance et à la synthèse des « images », des textes écrits et des sons.

Problèmes d'apprentissage extérieur en vue de création d'autonomie – ce que l'on appelle aussi « deep learning ». Il est à noter que la dite autonomie fonctionne bien quand il n'y a pas de bruit mais elle est plus délicate sinon<sup>2</sup>.

\* Equivalence de corpus et traduction automatique. Systèmes experts d'aide à la décision. Apprentissage de modèles dynamiques équivalents.

### **1. Sur les développements en robotique et les tentations vers l'I.A. forte**

Concernant le langage parlé des ordinateurs, soit il s'agit une simple répétition d'expression enregistrée ; soit il y a utilisation de modèles linguistiques, le passage par les mots est présent mais ne risque-t-on de perdre de vue le réel dans ces modèles ? Dans les programmes d'aide à la décision, l'optimisation multi-critères garde-t-elle toujours un sens si les mots ont eux-mêmes des significations ambiguës ?

Or, un robot ayant des fonctionnalités que l'on voudrait « humaines » devrait gérer au moins une trentaine de fonctions. Mais certaines de ces fonctions ne sont pas bien comprises chez l'homme ; donc a fortiori, elles ne peuvent être bien programmées ; surtout elles doivent couplées avec le corps (sensations, perception) et avec les gestes du corps (signes, affects, valeurs de relation...). Dès que l'on envisage de gestes, il y a interaction avec le milieu extérieur et donc une possible influence sur d'autres personnes, ce qui conduit nécessairement à des questions « éthiques » qui seront évoquées au cours du colloque.

Les ingénieurs dans ce domaine commencent par faire un assemblage d'algorithmes multifonctionnels et multicouches. Puis ils augmentent les couches et les dotent d'algorithmes spécifiques afin de transférer et traiter toutes les données provenant capteurs extérieurs. Ils réitèrent ce processus jusqu'à faire « émerger » des nouveaux comportements en utilisant des techniques d'apprentissages grâce à des résultats venant des exercices précédents. Puis ils testent sur des situations dynamiques « bien choisies », ils engrangent les résultats et ils ré-itèrent encore.

Ces techniques d'autonomie ré-entrante sont toujours plus utilisées et certains les présentent comme une forme de conscience ; d'où le rêve d'une conscience mise dans un cerveau en silicium.

Les managers de ces projets veulent croire qu'au bout de ce processus itératif, ils aboutiront à une machine qui arrivera à penser comme un cerveau (vivant seul ou en réseau) et ils saisissent les médias pour justifier les demandes de financement. Ce type de rêves sont-ils à financer comme de réels objets de

---

<sup>1</sup> La miniaturisation de gravures du silicium des circuits imprimés va se heurter au mur des échelles quantiques (en 2016 la finesse maximum de la gravure industrielle est de 10 nanomètres, le passage à 7 nanomètres va être très coûteux) de plus il faut envisager la question de l'évacuation de la chaleur produite quand on miniaturise.

<sup>2</sup> ainsi la reconnaissance de visage par ordinateur guidée par les échantillons d'apprentissage a un taux de réussite de 97 % juste un peu moins que l'homme, mais tombe à 70% en présence de bruit de fond si l'apprentissage est moins orienté et plus faible. Ce ci est lié aux questions dites d'amorçage des algorithmes d'apprentissage.

recherche ?

## **2. L'intelligence artificielle pour les robots ou pour le cerveau.**

\* Grâce à la miniaturisation des puces électroniques peu chères, on pourra faire des machines à « autonomie réduite » bien utiles pour bien des applications à étudier et les réaliser grâce aux nouveaux algorithmes associés à des architectures spécifiques. Cela pourra aller du petit drone jusqu'au drone militaire et au robot industriel. Il faudra cependant en évaluer sérieusement le rapport bénéfices par rapport aux risques potentiels.

\* Grâce à une solide analyse de l'information mise dans un ordinateur fait d'un grand nombre de processeurs élémentaires connectés, on pourra sans doute progresser dans la compréhension du cerveau. On fera mieux la distinction entre données, programmes, apprentissage. Un super ordinateur dont l'objectif lointain sera la modélisation du cerveau humain n'est peut être pas sans intérêt, mais les fonctionnalités désirées devront être modestes et aussi bien définies .

\* Pour revenir à la robotique, il faut bien définir des normes de protection. Ne faut-il pas prendre en compte la liberté des usagers pour les protéger contre eux-mêmes (empathie fausse, servilité) en gardant une certaine distance d'avec les rêves médiatiques ? Ne faut-il pas se méfier de l'entrée excessive de certains dans un monde virtuel venant brouiller une réalité qui pourrait dans le futur être utile ? En gardant la tête froide, ne faut-il pas se poser la question des normes de conception et d'emploi qu'il sera nécessaire de définir pour que le développement de la robotique fasse plus de bien que de mal ?

# **Restauration visuelle et intelligence artificielle avec les prothèses rétiniennes pour patients aveugles**

## **Résumé de l'intervention de Serge Picaud<sup>3</sup>**

Les photorécepteurs dégènèrent dans différentes pathologies rétiniennes comme les dystrophies rétiniennes de type rétinopathie pigmentaire ou dans des pathologies plus complexes comme la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA). Récemment, des prothèses rétiniennes ont permis à des patients devenus non-voyants de retrouver une certaine perception visuelle, certains pouvant même lire des mots sur écran d'ordinateur. Si ces essais cliniques valident le concept de restauration fonctionnelle, le défi technologique est encore important avant que les patients ne retrouvent une autonomie en locomotion et des capacités de reconnaissance des visages.

La présentation de Serge Picaud a illustré ces résultats cliniques ainsi que les travaux en cours sur la restauration visuelle menés à l'Institut de la Vision dirigé par le Pr José-Alain Sahel. En effet, un partenariat avec l'entreprise Pixium Vision porte sur une nouvelle génération de prothèses rétiniennes. Ces prothèses visuelles sensibles dans l'infrarouge ont été validées sur des rétines ex vivo de primates non-humains. L'Institut de la vision travaille également sur une stratégie alternative, la thérapie optogénétique. Cette thérapie repose sur l'expression d'une opsine microbienne (algue, bactérie) dans les neurones résiduels de la rétine. Elle implique par conséquent l'injection dans l'œil d'un vecteur de thérapie génique qui permet d'induire l'expression de l'opsine microbienne dans les neurones. Cette opsine microbienne rend le neurone sensible à la lumière, les transformant ainsi en véritable photorécepteurs. Les premiers résultats obtenus avec l'entreprise Gensight Biologics montrent une sensibilisation à la lumière des cellules ganglionnaires de la rétine, les cellules qui communiquent l'information visuelle au cerveau. Ces expériences ont été réalisées sur des souris aveugles et sur des primates non-humains.

Serge Picaud a tenu à préciser que ces approches thérapeutiques très prometteuses ont pour objet de réparer ou restaurer la fonction perdue. L'objectif est uniquement de redonner aux patients aveugles une certaine autonomie dans notre société.