

Où va nous mener l'intelligence artificielle ?

L'évolution rapide des technologies électroniques et informatiques -avec le marché devenu totalement mondial- est la base du développement fulgurant d'Internet, du GPS, des smartphones avec leurs multitudes d'applications... Quel que soit leur pays d'origine, les humains apprécient et foncent sur ces nouveaux services où sont incorporées de plus en plus des intelligences littéralement artificielles. Mais où sont les limites ? Va-t-on être dépassé ? Va-t-on s'arrêter ? N'y a-t-il pas des risques importants derrière ces technologies ?

L'humanité a fait des progrès fantastiques grâce à son intelligence. Les animaux ont certes aussi parfois des capacités intelligentes remarquables (migration, vie collective très élaborée des abeilles...), mais seul l'humain a un tel niveau de capacités mentales dont il bénéficie fortement, par exemple avec les progrès gigantesques du domaine de la santé. Constatons cependant que des impacts négatifs monstrueux existent aussi : les guerres, l'épuisement des ressources naturelles, la pollution.

CERVEAU ET INFORMATIQUE

Le cerveau humain fait moins d'un kilo et demi, mais c'est sans nul doute l'objet le plus performant et le plus complexe de l'univers ! On est encore loin de bien le comprendre, même si les fondements se clarifient : près de 100 milliards de cellules particulières appelées neurones, communication des neurones entre eux (pour un neurone jusqu'à 10 000 "amis" au sens Facebook !), modes de communication chimiques et électriques assez largement compris. Mais le fonctionnement de la capacité d'apprendre, de raisonner, de mémoriser, de bénéficier d'une grande plasticité cérébrale... sont des domaines fantastiques encore largement dans l'ombre.

L'architecture informatique permettant aujourd'hui de fournir des services de plus en plus élaborés repose sur :

- **Unité arithmétique et logique** : exécute les opérations de base,
- **Unité de contrôle** : enchaîne les opérations,
- **Mémoire** : stocke à la fois les données et le programme qui pilote l'unité de contrôle,
- **Entrée / Sortie** : communication avec le monde extérieur.

Des analogies importantes d'architecture existent entre un tel ordinateur et le cerveau : les composants de base sont simples et ont deux états possibles (porte logique 0/1, neurone excité/non excité), les composants reçoivent en entrée l'état d'autres composants (formant ainsi un réseau très complexe), la sortie dépend des entrées présentées à certains composants. Mais les différences sont gigantesques :

- **Complexité** : il y a beaucoup moins de portes dans l'ordinateur que de neurones dans le cerveau,
- **Capacités nouvelles** : le cerveau progresse seul (adaptation, apprentissage), pas l'ordinateur,
- **Vitesse** : l'ordinateur est de l'ordre du million de fois plus rapide que le cerveau,
- **Comprendre le fonctionnement** : c'est 100% pour l'ordinateur... et pas grand-chose pour le cerveau,
- **Mémoire** : elle est distribuée dans le cerveau, centralisée dans l'ordinateur,
- **Traitement** : intégré avec la mémoire et en parallèle pour le cerveau, séparé et en série pour l'ordinateur.

Il faut rappeler que l'informatique bénéficie de la loi de Moore : le nombre de transistors des microprocesseurs sur une puce de silicium double tous les deux ans. Cela fait pas mal de doublings successifs depuis 1975 ! Cette croissance exponentielle complétée par des logiciels de plus en plus complexes- nous dote aujourd'hui de belles réalisations matérialisant très concrètement tel ou tel service intégrant des comportements intelligents.

Des réseaux de neurones artificiels imitant dans leurs grandes lignes les réseaux biologiques ont vu le jour il y a déjà une cinquantaine d'années. Ils ont végétés pas mal au début ("Perceptron"), mais depuis quelques années ils font des exploits avec l'apprentissage profond ("deep learning") qui simule des millions de neurones.

BELLES RÉALISATIONS

Voici quelques belles réalisations illustrant l'incorporation d'intelligence dans les solutions :

- En 1950, Alan Turing -mathématicien anglais- annonça que vers l'an 2000 une machine pourrait, dans une discussion avec un humain, se faire passer pour un être humain (machine dotée donc d'une intelligence artificielle). Le test de Turing n'a pas encore été passé avec succès, mais les agents conversationnels fleurissent, les progrès sont permanents : voir par exemple Siri de Apple ou Cortana de Amazon qui font très bien la reconnaissance vocale et la compréhension, et répondent à vos questions ou vos besoins !
- En 1997 le champion du monde d'échec (Gary Kasparov) joue contre l'ordinateur IBM Deep Blue et se fait battre. Il est maintenant possible d'acquérir pour son propre ordinateur le logiciel de jeu d'échec Fritz (version 14, environ 70 €). La version 10 avait déjà en 2006 battu le champion du monde Vladimir Kramnik,
- En 2011, aux États-Unis la solution informatique Watson d'IBM bat nettement deux des plus grands champions du jeu télévisé Jeopardy (le "Question pour un champion" américain),

- En 2015 et 2016 les meilleurs joueurs mondiaux du jeu de go sont battus par AlphaGo, logiciel de la société DeepMind (propriété de Google qui travaille sur l'intelligence artificielle).

RECHERCHES ACTUELLES

Les axes de recherche et de développement incorporant de l'intelligence dans une multitude de services sont nombreux. Ils sont très encouragés par tous ces humains qui se régalent de téléphones portables, de tablettes, de GPS, de multiples services Internet... Dit autrement, l'intelligence est de plus en plus présente dans tous ces objets ou services et ça se vend très bien ! Quelques exemples révélateurs de l'expansion en cours :

- **Voiture sans chauffeur** : Google est très actif depuis quelques années, mais c'est maintenant tous les constructeurs qui sont à fond dans cette direction. Cela aboutira d'ici peu d'années à la commercialisation de voitures autonomes (faisant tout le nécessaire seules, et avec moins d'accident que les humains),
- **Révolution médicale** : l'insertion de matériel électronique dans le corps humain pour pallier les défauts a déjà fait des exploits (pace maker, implants cochléaires permettant à des sourds d'entendre à nouveau...), mais bien des axes vont aboutir à des progrès considérables : rétine artificielle, système autonome fournissant des capacités de marche naturelles lorsque les membres inférieurs n'en sont pas capables...
- **Robots** : il s'agit d'appareils conçus pour rendre tel ou tel service dans le domaine industriel, scientifique, domestique, militaire... Ainsi par exemple Asimo (Honda) est un robot construit à l'image d'un être humain qui continue de progresser, Boston Dynamics réalise des robots quadrupèdes d'intérêt militaire...

Le cerveau artificiel est une perspective à moyen terme époustouflante. Citons quelques projets majeurs :

- **Human Brain Project** est financé à hauteur de 1 milliard d'euros sur 10 ans par la communauté européenne pour modéliser un cerveau humain et le simuler sur ordinateur : plus de 100 institutions avec des centaines de scientifiques de différentes disciplines, le tout piloté par l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne,
- **Projet Synapse** : sur financement militaire (DARPA), il s'agit de reproduire certaines fonctions cognitives et capacités propres au cerveau humain. IBM a annoncé en août 2014 une puce électronique de seconde génération représentant 1 million de neurones et 256 millions de synapses,
- **Google Xlab** est le centre de recherche de Google (une centaine de projets). Les ambitions mondiales de Google sont énormes, exploitant à fond diverses formes de l'intelligence artificielle,
- **Facebook** utilise énormément les réseaux artificiels de neurones pour faire de la reconnaissance d'objets, de visages et en faire bénéficier ses utilisateurs (services non disponibles en Europe en 2017).

APRÈS-DEMAIN

Selon des scientifiques solides et nombreux (Ray Kurzweil, Laurent Alexandre, Stephen Hawking...), le développement de l'intelligence artificielle et la capacité à progressivement atteindre et dépasser le niveau du cerveau sont on ne peut plus fondés. Le livre de 600 pages *Humanité 2.0* de Ray Kurzweil (devenu fin 2012 responsable de l'ingénierie chez Google !) argumente fortement sa vision avec la croissance exponentielle déjà largement observée. Pour lui, en 2029 l'intelligence artificielle va dépasser l'intelligence humaine. Les termes de singularité et transhumanisme reposent sur cette vision et sont l'objet de plusieurs livres solides de différents analystes. La société est déjà largement façonnée par les technologies de l'information, et l'explosion se produit de plus en plus vite dans toutes les directions : organisation du travail, éducation, santé, réseaux sociaux, mondialisation, poids des multinationales, robotique, "big data", exercice de la démocratie, etc. Tout se chiffre déjà en milliards ! Les questions qui en résultent sont absolument déterminantes pour le futur de l'humanité :

- Où est la limite finale des ordinateurs ?
- L'intelligence artificielle va-t-elle bouleverser l'homme ?
- Pourrons-nous repousser notre mort ?
- Les risques de l'intelligence artificielle sont-ils correctement estimés ?
- N'y a-t-il pas aussi d'énormes risques éthiques ?
- Comment réglementer tout cela ?

Il faut compter en milliards !	
Sites Internet	1
Internautes	3,4
Inscrits Facebook	2
<i>Par jour</i>	
Recherches Google	>3
E-mail	170 (spam)
<i>Machines interconnectées</i>	
1969	(4 machines)
2001	1
2020	150

CONCLUSION

Robotique et intelligence artificielle vont devenir de plus en plus évolutionnaires et autonomes. L'aboutissement du cerveau artificiel pourrait peut-être même un jour conduire à une domination du monde et nous pourrions devenir des marionnettes au service de ces machines plus malignes que nous. Ces risques considérables pour l'humanité seront-ils mieux maîtrisés que les autres grands risques (réchauffement climatique, pollution, biodiversité, réduction des ressources...), risques qui illustrent l'incapacité humaine à faire vivre de puissantes règles mondiales qui semblent pourtant indispensables sur ces sujets ? Une bifurcation de l'humanité vers d'autres fondements que l'individualisme, par exemple en plaçant l'humain plutôt que la finance au centre de tout, pourrait réduire les risques. C'est en tout cas le type d'idées évoqué par des personnalités célèbres comme Jacques Attali ou Joël de Rosnay.