



AC MENTORING

Assertive People in Responsive Organisations

Par Cyril OGEE

Médiateur Professionnel, mentor en management et gestion des carrières et
Consultant en transformation des organisations



Les robots vont-ils humaniser le travail ?

Quel sera l'impact de l'intelligence artificielle sur les
Hommes, le Management et les Organisations ?



Livre blanc rédigé dans le cadre du MBA Spécialisé *Digital Marketing & Business*

Titre certifié RNCP niveau 1 en partenariat avec le *Hub Institute*.

Avant-Propos

Pourquoi avoir décidé de traiter de ce sujet dans un livre blanc ?

Il me semble que c'est la rencontre de deux éléments :

- Une expérience professionnelle de 25 années « opérationnelles » fortement tournées vers la compréhension de l'expérience client, vers l'animation de groupes projets et d'équipes, vers l'accompagnement et la médiation, c'est-à-dire vers la relation à l'Autre et vers les interactions entre les personnes ;
- Un intérêt pour la technologie et la science-fiction, qui m'a poussé à étudier les impacts de l'économie numérique et de l'intelligence artificielle sur le management et les organisations, notamment lors d'un MBA consacré aux impacts de l'économie numérique sur les organisations professionnelles.

Mais qu'est-ce que le « numérique » ? C'est la résultante de la combinaison des usages des nouvelles technologies comme le Web, le Smartphone, le « Cloud » et son modèle économique associé à la demande ou « As A Service » par forfait mensuel individuel, l'internet des objets (IoT), les réseaux sociaux, le « Big Data » et la technologie de certification par authentification cryptée de la BlockChain qui font renaître deux domaines pourtant déjà anciens : la robotique et l'intelligence artificielle, qui seront certainement la 4^{ème} révolution industrielle (après le charbon, le pétrole et l'informatique + internet).

Outre l'imagination que ces deux sujets ont toujours suscités chez les auteurs de science-fiction, pour mon plus grand plaisir, ils traitent de deux choses qui nous touchent particulièrement, nous les humains : les interactions via nos émotions et l'intelligence. Autrement dit : comment créer un monde meilleur grâce à l'innovation et la technologie, quand ces dernières sont synonymes de progrès humaniste. C'est ce qui a m'également conduit à accompagner des personnes vers plus d'assertivité et plus d'agilité, et les entreprises vers plus d'efficacité dans leurs modèles d'organisation.

Je remercie les personnes que j'ai interrogées, pour leur temps et surtout pour leur passion, et qui ont donné tout son sens à ce travail de recherche.

Résumé

L'intelligence artificielle est omniprésente. Et ce n'est qu'un début. Que ce soit dans les téléphones, ordinateurs, télévisions, enceintes intelligentes, réfrigérateurs, montres, thermostat, caméras sans fil, robot aspirateur, drones, voitures, vélos, vidéosurveillance de rue... tout est connecté et cette technologie numérique envahie la ville, la maison et l'espace de travail. Bientôt, tous les objets seront « intelligents ». Et les robots se répandront aussi très vite, communiquant entre eux.

Les maisons et les entreprises de demain seront constituées de machines intelligentes, capables d'interagir avec les humains. Cette nouvelle relation nécessite de faire évoluer l'Homme d'abord mais aussi les organisations. Le management et la gestion des équipes deviendront vite compatibles avec l'intelligence artificielle. La technologie sera déterminante, mais la volonté doit aussi venir des Hommes pour maîtriser ces évolutions, et éviter ainsi les catastrophes sociales pour tirer profit du progrès plutôt que de le subir.

La robotique sort des usines et des entrepôts pour entrer en force dans les bureaux et les maisons, à commencer par les « chatbots », prémices des futurs robots « asimoviens », alias Pepper et Romeo. Couplés à l'intelligence artificielle, ils vont s'occuper de tâches jusqu'à lors dévolues aux humains. Pour garder leur place dans la société économique, ces derniers devront devenir « compatibles » avec les robots collaboratifs, mais aussi coopérer avec leurs semblables et créer plus d'intelligence collective. Car l'intelligence artificielle ne va pas remplacer l'intelligence humaine mais au contraire lui permettre de s'élever, permettant de favoriser l'innovation et la création de valeur.

Pour cela, un nouveau cadre (qu'on appelle aussi nouveau paradigme managérial) facilitera l'apprentissage permanent, pour faire grandir les talents et permettre aux individus de devenir des leaders responsabilisés. On passera ainsi de la subordination à la subsidiarité dans des organisations systémiques, fractales et auto-gérées. Car les organisations telles qu'elles fonctionnent aujourd'hui ne permettent plus de faire face à l'évolution des marchés. Sans agilité dans leurs processus et leur gouvernance, elles disparaissent. De plus, la quête de sens, en particulier chez les jeunes générations, renforce le besoin d'aller vers des entreprises « à mission », travaillant en symbiose avec la société. « Pour la première fois depuis l'ère industrielle, la seule manière de construire une entreprise adaptée à l'avenir, c'est de faire en sorte qu'elle soit adaptée aussi aux hommes et aux femmes qui y travaillent¹ ». Sans compter que la 4^{ème} révolution industrielle, couplée avec les énergies renouvelables, va permettre, selon Jeremy Rifkin, de sauver la planète, et d'aller en conquérir d'autres avec Elon Musk.

¹ Gary Hamel, « La fin du Management », Vuibert, 2008

Executive Summary



Technology is everywhere. Whether on our smartphone or on our television, in our car, on our fridge, on our watch...we can see artificial intelligence in our workspace and our home. Soon, everything will be « smart » and connected to the digital world, including robots, which is a good thing because this fourth industrial revolution, altogether with renewable energies, will, I hope, help saving the planet, and conquering others.

In the future, the corporate world will have real humans interact with intelligent machines. This new relationship requires individuals to change, companies need to evolve, as well as the way they manage, for teams to be compatible with artificial intelligence. Technology will be decisive, but top management must drive these changes, avoiding social disasters and taking advantage of the situation rather than just watching it.

Robots are now spreading into warehouses and will soon be coming into the offices, as we can see now with “chatbots”. Associated with artificial intelligence, robots will soon take care of tasks performed by humans up to now.

To keep their seat, humans will work with collaborative robots, but also cooperate with their peers to create greater collective intelligence, because artificial intelligence will not replace human intelligence but at the opposite enable us to be more creative, boosting innovation and economic value. To make this happen, individuals need a framework to reveal their talents, grow together in lifelong learning, and become empowered leaders, moving from subordination to subsidiarity within systemic organizations.

Indeed, the current corporate world doesn't seem able to maintain a lifelong sustainable revenue to their citizens living much longer in a transhumanized society. Not to mention that millennials are now looking for a job that makes sense, which reinforces the need to move towards responsive organizations, cooperating with freelance workers. "For the first time since the industrial era, the only way to build a sustainable company is to make it suitable for employees²". Not to mention, that the 4th industrial revolution combined with the renewable sources of energy will allow us, according to Jeremy Rifkin, to save the planet, and may be to go and conquer other ones thanks to Elon Musk...

² Gary Hamel, « The End of Management », 2007

Table des matières

Avant-Propos.....	3
Résumé.....	4
Table des matières.....	6
Introduction.....	8
La cobotique : le futur de la robotique ?.....	10
La robotique : définitions.....	10
<i>Histoire de la robotique : retour vers le futur</i>	10
<i>Robots industriels</i>	13
La cobotique : les choses vont changer.....	15
<i>Une avancée industrielle</i>	16
<i>La téléopération</i>	22
<i>Secteur médical</i>	22
<i>La maintenance</i>	26
<i>L'agriculture</i>	27
<i>La logistique</i>	27
<i>La cobotique de service</i>	30
<i>Cadre législatif</i>	36
<i>Acceptabilité de la coopération Homme-machines</i>	41
<i>Psychologie : projections humaines sur la machine</i>	45
Les « Chatbots ».....	48
Intelligence artificielle et transhumanisme.....	55
La science-fiction devient réalité.....	55
L'intelligence artificielle : retour historique.....	64
L'intelligence artificielle et le « Big Data ».....	68
L'Intelligence Artificielle et les humains.....	75
L'impact de la robotique et de l'IA sur les individus et les organisations.....	80
Les humains et l'Intelligence Artificielle.....	80
La robotique, l'intelligence artificielle et les organisations.....	83
Les humains, le travail et la quête de sens.....	90
Les nouveaux modèles d'organisation.....	97
<i>Organisations « Responsives » ou adaptatives</i>	99
<i>Organisations holocratiques</i>	102
<i>Entreprises libérées</i>	106
<i>Organisations opaques : moins de management, plus de leadership</i>	111
<i>De la pyramide aux amibes : « Amoeba Management »</i>	114
Comment se transformer ?.....	116
<i>De l'entreprise digitale à l'entreprise libérée</i>	116
<i>Remettre l'humain au cœur de l'entreprise</i>	118
Free-lance, le nouveau CDI ?.....	123
<i>Freelance, un statut revendiqué</i>	123
<i>Une explosion aux Etats-Unis</i>	125
<i>Un secteur qui s'organise</i>	125

Comment cette nouvelle relation Homme-machines réinvente le travail ?.....	127
<i>Les paradoxes de la quatrième révolution industrielle.....</i>	<i>127</i>
<i>Quelles perspectives pour l'avenir du travail ?.....</i>	<i>129</i>
Conclusion.....	132
Ouvrages.....	135
Articles.....	136
Filmographie.....	137
Liste des personnes consultées.....	139

Introduction

La transformation digitale est en cours depuis plusieurs années. Après avoir transformé la communication puis l'expérience client, les entreprises sont désormais en train de muer. Elles transforment leurs organisations et leurs collaborateurs, pour dynamiser l'innovation et raccourcir le « Time to Market », se rapprochant du modèle des entreprises libérées et intégrant la RSE dans leur stratégie. Après avoir compris l'intérêt pour leur notoriété d'être présentes sur le web, les marques ont lourdement investi dans le e-commerce pendant les années 2000, puis dans les réseaux sociaux depuis 2010, et prennent depuis 2015 le virage de la quatrième révolution industrielle : celle du « cloud computing », du « big data », de l'Internet des objets, de l'intelligence artificielle et de la robotique. Ces transformations ont toujours commencé par la mise en place d'outils destinés à optimiser les campagnes marketing et à développer les ventes, impliquant notamment les services concernés et la DSI. On voit désormais les services RH et les managers entrer dans la danse. En effet, attirer et retenir des talents devient un enjeu majeur de la transformation, à un moment où les jeunes générations souhaitent trouver du sens dans leur travail et cherchent des entreprises dont les valeurs font échos aux leurs. D'où la prise en compte grandissante de la RSE dans la gouvernance et l'arrivée de modèles d'organisation et de management plus « libérants ». Sur le salon « Viva Technology » en juin 2017, j'ai rencontré beaucoup de startups contribuant aux objectifs de développement durables des Nations Unies pour 2030. J'ai constaté un mouvement qui, telle une lame de fond, est en train de prendre de l'ampleur : donner du sens à l'économie en la réconciliant avec la société. Faire des profits, certes, mais pour servir une cause. Ces jeunes pousses sont militantes et s'inscrivent dans l'économie circulaire, l'économie collaborative et l'entrepreneuriat social. Compte-tenu de la situation géopolitique mondiale actuelle, – le Brexit, l'élection américaine de 2016, la concentration des pouvoirs en Russie et en Chine, les tensions politiques et les conflits au Moyen-Orient et en Afrique, le monde nécessite un leadership plus responsable pour s'attaquer aux challenges nombreux et complexes. Les leaders d'aujourd'hui doivent non seulement être capables de créer de la « valeur » mais aussi de remettre certaines « valeurs » au centre de leurs processus de décision pour créer du sens. La plupart des entreprises actuelles ont encore une organisation dont la structure est héritée du passé et des premières révolutions industrielles. Ces modèles ont une hiérarchie plutôt pyramidale, favorisant les décisions descendantes, ce qui est désormais inadapté pour relever les défis de la 4^{ème} révolution industrielle. En effet, les outils numériques permettent d'être connecté en permanence (phénomène ATAWAD : anytime, anywhere, any device), les réseaux sociaux ont donné le pouvoir aux consommateurs qui attendent des marques des preuves

de leur engagement et une réponse quasi en temps réel, les données du « cloud computing permettent à l'intelligence artificielle de mieux comprendre les tendances et comportements des clients. Concrètement, si les collaborateurs n'ont pas l'autonomie suffisante et la capacité à décider en temps réel, ni la possibilité de coopérer pour trouver en permanence de nouvelles solutions innovantes en utilisant l'intelligence collective, les entreprises seront très vite dépassées par des organisations plus agiles. Sans compter le développement de la robotique qui va nécessiter de développer de nouvelles compétences pour travailler ensemble dans une nouvelle relation « Homme-machines », ce qu'on appelle la robotique collaborative. Ce nouveau paradigme va donc influencer sur les aspects sociaux et inciter les entreprises à inclure dans leurs politiques RH et RSE les machines et l'intelligence artificielle. Avec l'accélération exponentielle du progrès technologique suivant la loi de Moore, le monde est devenu volatile, incertain, complexe et ambigu (selon l'acronyme VUCA inventé par l'armée américaine). Ce concept a été créé pour déployer de nouvelles techniques ne reposant plus sur les règles d'intervention traditionnelles mais élaborées pour répondre à une situation où les adversaires sont multiples et parfois même inconnus, voire virtuels. Cela signifie que personne n'a désormais la capacité d'anticiper seul les évolutions du marché, et doit coopérer avec les autres experts pour co-crée, tester, abandonner, itérer, et finalement trouver collectivement les produits et services pertinents dans un contexte donné. De fait, les organisations restées ancrées sur le modèle du « comment », expliquant systématiquement à leurs employés comment ils doivent accomplir leurs tâches, vont petit à petit céder la place à des entreprises dont le management est fondé sur le « pourquoi ». Ces organisations « à responsabilité augmentée » demandent à leurs collaborateurs d'éclairer leurs décisions opérationnelles par la raison d'être même de l'organisation et la satisfaction systématique des clients. Cela permet de toujours se poser la question du « pourquoi je fais cela » et de son impact potentiel sur l'expérience client et sur la contribution au succès de l'entreprise. De plus, cela apporte de la reconnaissance pour des leaders naturels, acteurs du changement, qui deviennent surmotivés. Ce nouveau mode de management contribue également à améliorer le bien-être au travail, car les personnes trouvent du sens dans leurs actions, se reposent moins sur leur hiérarchie et sont donc plus responsabilisées, car elles doivent rendre des comptes à tous les autres membres de l'équipe et non plus seulement à leur manager. Pour le management, cela nécessite d'adopter une attitude de « lâcher prise » permettant de faire confiance aux collaborateurs. En effet, la complexité du digital rend impossible la maîtrise de toutes les expertises. Il faut donc se reposer sur les autres, et créer un environnement propice à la créativité, la curiosité, la confiance et la veille permanente, afin de prendre collectivement les bonnes décisions.

La cobotique : le futur de la robotique ?

La robotique : définitions

Histoire de la robotique : retour vers le futur

Déjà en 1999, Hans Moravec³ disait que nous entrons dans l'ère des robots ! Cet enseignant-chercheur spécialisé sur la robotique, l'intelligence artificielle et le transhumanisme, parlait déjà de la façon dont les robots allaient se rapprocher de nous. La série télévisée suédoise « *100% Humains* » nous conduit au cœur de ce futur : les « hubots » (pour humain et robot) aident les habitants dans les tâches ménagères et les soins aux personnes âgées... Mais des questions morales se posent sur la question du statut de ces « hommes/femmes-machines » : s'ils sont capables d'assumer les d'activités normalement réservées aux humains, ne doit-on pas les considérer comme des humains ? Les auteurs de la série ont choisi d'insérer la problématique des « hubots » dans des contextes sociaux actuels, tels que la xénophobie, le sexisme ou l'homophobie.



La question philosophique sous-jacente : qu'est-ce qui fait d'un humain un véritable être humain ? C'est la question que se posait déjà René Descartes dans ses Méditations métaphysiques.

« *Sans difficulté, j'ai pensé que j'étais un homme. Mais qu'est-ce qu'un homme ?* »

René Descartes

Pour le philosophe français du XVII^{ème} siècle la question était : qu'est-ce qui différencie l'Homme du robot ? Certaines facultés ne sont-elles pas déterminantes ?

Et si oui, lesquelles ? Les humains ne sont-ils pas parfois eux-mêmes des automates ?⁴

Depuis la haute Antiquité, l'Homme a fabriqué des automates. A travers l'histoire, il a toujours cherché à créer des machines animées reproduisant les mouvements des êtres

3 Hans Moravec, « Robot: Mere Machine to Transcendent Mind », Carnegie-Mellon, 1999

4 « *Les robots arrivent* », Philosophie Magazine, 09/04/2013

vivants. Dans l'Égypte des pharaons, les prêtres fabriquaient des statues, dont une partie pouvait être manipulée à l'abri des regards, afin de faire croire qu'elles étaient vivantes. Ils voulaient ainsi frapper l'imagination des spectateurs et augmenter leurs croyances religieuses. Les premiers automates hydrauliques et pneumatiques furent mis au point vers -270 à Alexandrie.

L'époque gréco-romaine a, elle aussi, connu une quantité d'automates dont le fonctionnement était fondé sur les principes simples de la physique (le mouvement des liquides et la compression de l'air). Leur fabrication donna lieu à de véritables études physiques, qui furent copiées par la suite. Par ailleurs, dans la mythologie, Héphaïstos, le dieu forgeron, fabriqua deux femmes robots articulées et en or, mais aussi le Géant Talos, les chiens en or qui assurent la garde de l'Olympe, et Pandore, la première femme qu'il conçoit à partir d'argile et d'eau... L'Iliade décrit ainsi la collection de statues vivantes d'Héphaïstos... Les phéniciens fabriquent eux aussi des objets de haute magie : des chars volants ou se mouvant par eux-mêmes, sans aide de la force animale, les premiers taxis volants de l'histoire...⁵. Carlo Lorenzini, écrivain italien, publie en 1881 la première aventure de Pinocchio, un pantin en bois à qui, son créateur Gepetto, a donné vie, et qui cherche à devenir un vrai petit garçon.

Plus récemment, la science-fiction nous a nourris d'une grande diversité de robots. A l'image de⁶ :

- Villiers de L'Isle-Adam et « *L'Eve Future* » en 1886,
- Orson Wells et « *la Guerre des Mondes* » en 1898,
- Karel Čapek et « *Rossum's Universal Robots* » en 1920,
- Fritz Lang et son *Robotrix Maria* de « *Metropolis* » en 1926,
- Isaac Asimov et son « *Cycle des robots* » en 1950,
- Clifford D. Simak et « *Demain les chiens* » en 1952,
- Philip K. Dick et « *Les androïdes rêvent-ils de moutons électriques* » ainsi que « *Second Variety* » en 1953,
- Arthur C. Clarke et « *La Cité et les Astres* » en 1956,
- Stan Lee et « *Iron-Man* », le « Cobot » de Marvel Comics en 1963,

5 « *Les automates de la haute antiquité* », histoires secrètes, 28/10/2013

6 « Les robots et nous, une histoire de science-fiction », Télérama, 04/04/2013

- Michael Crichton et le film « *Mondwest* » de 1973,
- Georges Lucas et R2-D2 et C-3PO de « *Star Wars* » en 1977,
- Ridley Scott et les répliquants Nexus 6 de « *Blade Runner* » en 1982
- James Cameron et le cyborg T-800 « *Terminator* » réalisé en 1991,
- Larry et Andy Wachowski et les robots de « *Matrix* » sorti en 1999,
- Alex Proyas et « *I, Robot* », en 2004, inspiré par Isaac Asimov,
- Charlie Brooker et *Be Right Back* de “*Black Mirror*” en 2013
- Alex Garland et Ava de « *Ex-machina* » réalisé en 2015,
- Jonathan Nolan et Lisa Joy, avec « *Westworld* » en 2016,

Et aujourd’hui, ces robots sont devenus réalité, ou presque !



La définition usuelle du robot est la suivante :

« C'est l'ensemble des techniques permettant la conception et la réalisation de machines automatiques qui effectuent, grâce à un système à base de micro-processeur, une tâche pour laquelle elles ont été conçues »⁷.

Dans un avenir proche, la robotique occupera une place majeure dans notre quotidien. La France fait actuellement partie des pays les plus innovants dans le domaine. Récemment, l'Union européenne a débloqué la somme d'un milliard d'euros pour le « Human Brain Project » à Lausanne, une recherche qui a pour objectif de modéliser un cerveau artificiel et de reproduire avec des machines le fonctionnement du cerveau humain. Cela permettra aussi d'utiliser cette technique dans la fabrication de robots perfectionnés. Ce projet a aussi comme idée à long terme d'étudier la possibilité de télécharger la conscience (mind-

⁷ Wikipédia

uploading) pour la préserver dans un corps artificiel ou virtuel... On est en plein « Black Mirror » !

La robotique possède de nombreux champs d'applications comme la robotique industrielle ou la robotique de service. Qu'il s'agisse de robot civil ou militaire, il existe désormais des robots capables d'étonnantes prouesses dans de nombreux secteurs : robots-compagnons assistant les personnes à domicile ou en charge de la surveillance et des soins, robots assurant la logistique dans les hôpitaux, robots assistant les industriels dans la réalisation de gestes pénibles et répétitifs, ou encore permettant le développement de prothèses ou d'orthèses intelligentes.

En effet, la robotique actuelle trouve des applications dans différents domaines : Les services (après-vente, conseil, service à la personne), l'industrie, la maison, la santé, le militaire, l'exploration de l'espace et des fonds marins, les robots de laboratoire, le transport de personnes et de marchandises. En 2005, le marché global de la robotique était estimé à seulement 11 milliards de dollars, le marché des robots industriels est estimé aujourd'hui à 35 milliards de dollars et devrait atteindre 90 milliards de dollars en 2022.

Celui de la robotique de service pourrait s'élever à 100 milliards de dollars en 2020 contre 3,5 milliards de dollars en 2010. En termes d'unités, le stock de robots industriels opérationnels dans le monde passera de 1 631 600 unités fin 2015 à 2 589 000 unités fin 2019⁸.

Largement dominé par le Japon, le marché de la robotique civile connaît également un développement important en Allemagne. Le marché de la robotique militaire est surtout contrôlé par les États-Unis et Israël.

La France, grâce à ses compétences en intelligence artificielle, conserve une position très intéressante sur les marchés de la robotique. En mars 2013, le gouvernement présentait son nouveau plan « France Robot Initiatives » qui devrait rassembler 100 millions d'euros de fonds publics et privés destinés à la robotique de service.

Ces chiffres confirment une tendance très forte dans le développement des robots.

Robots industriels

A quoi ressemblent les robots industriels ?

On compte trois composants principaux pour caractériser un robot :

⁸ Source www.niryo.com

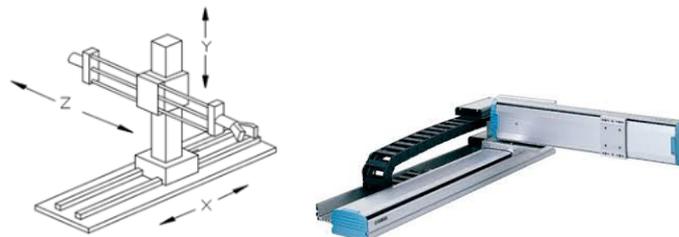
- 1 - La mécanique comprenant l'intégralité des pièces du robot. Cette partie est importante car la précision, la rapidité et la charge maximale du robot seront directement liées à la conception mécanique de celui-ci.
- 2 - L'électronique qui se caractérise par le système de commande afin de piloter tous les moteurs et recevoir des informations sur l'environnement du robot grâce à des capteurs.
- 3 - L'informatique qui permet de rendre le robot "intelligent", en le faisant collaborer avec l'utilisateur et son environnement.

Jusqu'à présent, les robots ont été programmés pour effectuer des consignes bien spécifiques. Avec le développement de l'informatique et l'arrivée de l'intelligence artificielle, les robots vont de plus en plus évoluer. Ils seront bientôt capables de pleinement réagir par rapport à leur environnement. Les applications liées aux robots sont quasiment infinies. En voici certaines impliquant un haut degré de performance : soudage à l'arc, assemblage, peinture et pulvérisation, découpe laser, gravure de cartes électroniques, conditionnement, inspection de production, mesure laser et vérification de pièce, robots mobiles (pour l'inspection en zone sensible par exemple les zones radioactives dans les centrales...). Grâce aux robots ces applications sont exécutées à haute endurance, rapidité et précision.

3 types de robots industriels

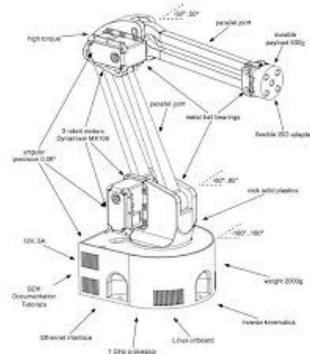
1 - Le robot cartésien :

Un robot à coordonnées cartésiennes est un robot qui se déplace suivant les trois axes X, Y, Z de façon linéaire, sans changer d'orientation. Cette solution est particulièrement simple et permet de réduire au maximum les coûts du robot. Ce système convient bien à l'impression 3D par exemple, mais est très vite limité en usage dès qu'il est nécessaire que le robot pivote.



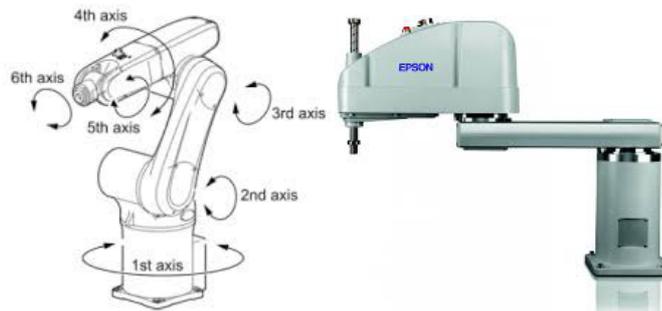
2 - Le robot à plusieurs degrés de liberté :

Un robot avec plusieurs degrés de liberté a des articulations qui permettent d'effectuer des rotations. Il peut se déplacer et s'orienter dans toutes les directions. Il possède 6 axes : 3 pour le déplacement et 3 pour l'orientation (6 degrés de liberté). C'est le robot le plus polyvalent mais également le plus cher. Le nombre d'usages possibles est quasiment infini.



3 - Le robot SCARA

C'est un acronyme de "Selective Compliance Articulated Robot Arm". Le robot SCARA est un mélange des deux robots précédents. Il se déplace suivant les axes X, Y, Z comme le robot cartésien mais comprend un angle de rotation supplémentaire. Cet axe supplémentaire lui permet de mouvoir l'outil en bout de bras dans plus de directions. Il n'est pas adapté à toutes les situations mais correspond bien à des utilisations de « Pick and place » par exemple.



La robotique industrielle permet de développer et dynamiser l'industrie et l'emploi. Le réel problème étant le prix, de nombreuses entreprises ne font pas encore le pas. En effet, le coût moyen d'un robot avec installation et programmation est de 120 000€.

Pourtant le robot est là pour maximiser la production et permettre aux entreprises d'être plus compétitives. La mise en place est encore trop complexe pour la majorité des PME. C'est pourquoi la prochaine révolution robotique permettra aux usines de répondre aux challenges de la délocalisation et aux entreprises de gagner en compétitivité. Les robots accessibles en prix et en utilisation seront le prochain âge d'or de l'industrie et de la démocratisation des usages industriels.

Ceci explique le succès annoncé de la cobotique. On voit en effet arriver depuis 15 ans des systèmes d'assistance au geste, dits « cobots ».

La cobotique : les choses vont changer

Les robots traditionnels, souvent dangereux et enfermés dans des cages, sont sortis de leur prison d'acier pour prendre place aux côtés des humains. Ils sont ainsi devenus des *cobots*. La Cobotique, ou robotique collaborative, vise à développer des technologies robotiques en interaction continue avec l'Homme. La recherche porte sur la sécurité et l'efficacité de l'interaction « Homme-robots » et sur de nouvelles architectures de cobots, depuis les systèmes d'amplification d'effort jusqu'aux exosquelettes.

Une avancée industrielle

Les évolutions récentes de la robotique manufacturière permettent aujourd'hui une interaction directe « homme-machine ».

Certaines avancées scientifiques, comme dans le domaine des neurosciences, apportent de nouveaux champs d'application avec une préoccupation plus forte pour l'amélioration des capacités d'apprentissages et d'intelligence des robots actuels. Objectif : intégrer plus facilement ces nouvelles machines dans des environnements complexes en totale interaction avec l'Homme pour tenter de répondre à des enjeux sociétaux majeurs. Les premiers cobots ont été développés pour les chaînes d'assemblage de l'industrie automobile. Ils ont ainsi mis au point des systèmes de portage pour des pièces encombrantes et lourdes mais nécessitant précision et dextérité dans leur manipulation, telles des portes de voitures, des parebrises, des sièges, etc.

Le terme est un néologisme issu des mots « coopération » et « robotique ». Le mot cobot désigne une catégorie de robots (non-autonomes) « dédiés à la manipulation d'objets en collaboration avec un opérateur humain »⁹. Il aurait été proposé en 1999 par Edward COLGATE et Michael PESHKIN, professeurs à la Northwestern University. La cobotique se caractérise aujourd'hui par « l'interaction réelle, directe ou téléopérée, entre un humain et un système robotique asservi ou pseudo-autonome ».¹⁰

La cobotique est une branche émergente de la technologie qui vise à produire des robots assistant l'Homme, en automatisant une partie de ses tâches. Le "Cobot" ou « robot collaboratif » est un équipement permettant d'assister l'Homme au travail dans des tâches où il est nécessaire d'appliquer un effort pendant le travail (exemple : transport, manipulation, ponçage). On parle maintenant de "Cobotique" ou robotique collaborative. Le cobot est piloté continuellement par l'Homme au moyen d'une commande intuitive, et se trouve alors délesté des efforts dans la réalisation de sa tâche. L'utilisateur peut alors se concentrer sur le contrôle de son activité, tout en limitant l'effort et la fatigue physique, les

⁹ Colgate et Peshkin (Cobots. Industrial Robot, 1999) le définissent comme « robot conçu pour une interaction directe avec un opérateur humain, dans un espace de travail partagé ».

¹⁰ Claverie & al., 2013.

accidents, mais aussi, à plus long terme, les risques de troubles musculo-squelettiques (TMS). Ce « robot assistant » se différencie du robot principalement par le fait qu'il est dépourvu d'autonomie globale : il reste dépendant de l'intention, du geste ou du comportement de l'utilisateur. Certains cobots ont une certaine capacité d'apprentissage, pour maximiser la performance d'imitation, de substitution, de communication ou de robustesse à l'erreur.



La cobotique se caractérise donc par l'interaction réelle, directe ou téléopérée, entre un opérateur humain et un système robotique. Il s'agit d'une « robotique coopérative centrée utilisateur », coopérative, c'est-à-dire utilisant des systèmes de suppléance mécaniques pour travailler avec l'Homme et l'aider dans les tâches ou des situations particulières (milieu industriel, milieu subaquatique ou hostile à l'Homme pour des raisons de température, pressions, sanitaires, de radioactivité, etc.).



Elle peut ou non être auto-enrichie en fonction des caractéristiques de l'opérateur ou de l'utilisateur et des connaissances qu'il possède du contexte et de ses modifications, en fonction de buts qui peuvent évoluer dans le temps.

Ce domaine est à l'interface de

- La cognitive (facteur humain, comportement, décision, robustesse et contrôle de l'erreur),
- La biomécanique (modélisation du comportement et de la dynamique des mouvements)

- La robotique (utilisation d'artefacts pour produire des comportements mécaniques fiables, précis et/ou répétitifs à des fins industrielles, militaires, agricoles, de santé, de convivialité...)¹¹.

On différencie habituellement les IAD (intelligent assist devices) et les TD (teleoperated devices) respectivement dans le monde industriel, médical ou plus largement communicationnel. Dans un atelier de production industrielle, la mise en œuvre d'un cobot a les mêmes objectifs que celle d'un robot « classique » — ergonomie et sécurité, assistance aux travaux pénibles, gain de productivité — mais peut présenter plusieurs avantages :

- Simplicité de programmation, puisque le robot est dirigé par un humain (en permanence ou bien durant la phase d'apprentissage) ;
- Souplesse, capacité à changer d'activité rapidement, pour les mêmes raisons ;
- Evite la mise en place d'enceintes sécurisées, les sécurités du cobot étant conçues pour travailler parmi les humains.

Les robots non-coopératifs restent cependant plus intéressants pour les opérations à très haute cadence. Le Centre à l'Energie Atomique (CEA) fait beaucoup de choses dans la robotique dédiée à l'assistance aux gestes pour une symbiose Homme-robots, au travers de robots collaboratifs pour l'industrie. La création des premiers robots destinés à une intervention en milieu hostile a été impulsée et financée par l'industrie nucléaire dès la fin des années 1950.

Sont développés par exemple des exosquelettes mobiles d'assistance au geste et au port de charge. Les chercheurs conçoivent aussi des modèles de robot manipulateur dextre coopératif capable de prolonger le geste d'un opérateur et de partager des tâches avec lui. Les entreprises partenaires du CEA List développent des applications dans les domaines de l'industrie, de l'usinage, de l'agroalimentaire et du secteur portuaire.

Basé à Saclay (Essonne), le CEA List est l'un des trois instituts de recherche technologique de CEA Tech, la direction de la recherche technologique. Dédié aux systèmes numériques intelligents, sa mission est de réaliser des développements technologiques d'excellence pour le compte de partenaires industriels, afin de créer de la valeur. Ses 750 collaborateurs accompagnent chaque année 200 entreprises françaises et étrangères sur des projets de recherche appliquée, dans quatre domaines :

- Manufacturing avancé

¹¹ Pierre LANNES, « Un robot collaboratif pour l'assistance au geste industriel » 25 juin 2012

- Systèmes embarqués
- Data Intelligence
- Maîtrise des rayonnements pour la santé.

Les ingénieurs du CEA-List¹² et de l'Institut Cetim¹³ ont mis en commun leurs compétences en mécatronique et ont aidé la PME RB3D¹⁴ à développer et produire un cobot d'assistance pour l'industrie. Ce « robot collaboratif » est un bras mécatronique dédié à des tâches industrielles pénibles comme le brossage, le burinage ou encore la manipulation. L'opérateur manipule l'outil avec le bras instrumenté : certaines opérations qui réclamaient 20 kg d'effort n'en demandent alors plus qu'un. Un mode de commande intuitif, intégré au « cobot », amplifie l'effort de l'opérateur d'un facteur réglable de 1 à 50, en utilisant un unique capteur d'efforts. Grâce à l'assistance apportée, ce cobot permet de réduire considérablement le risque de TMS.

Selon Sylvain ACOULON, qui travaille depuis 2006 sur le sujet au sein du CETIM, l'organisation optimale sera constituée d'humains et de machines (comme dans les équipes mixtes qui gagnent aux jeux d'échecs). Comme nous l'avons vu précédemment, il existe 2 situations possibles avec les robots : les robots autonomes avec la répétition d'une trajectoire et les robots permettant l'assistance au geste. Les robots autonomes avec la répétition d'une trajectoire : l'interaction directe avec un robot sur une tâche faite en collaboration permet que le robot autonome soit déplacé et reprogrammé en fonction des besoins. Cela permet de faire baisser le point de retour sur investissement au plus bas. Mais il faut faire des changements car les lignes de fabrication ont été pensées pour des robots fixes et non déplaçables. Il faut repenser le rôle du robot et de la personne, car ils seront évolutifs dans le temps. Il faut aussi intégrer la R&D et la conception du produit dans le mode de fabrication et d'assemblage pour prendre en compte la possibilité de mixer les opérateurs humains et robotiques. Il faut concevoir le produit en fonction des contraintes de collaboration Homme-machines.

Les robots permettant l'assistance au geste : il s'agit pour le robot d'assister la personne mais pas d'avoir une autonomie totale de de mouvement. L'opérateur va décider ce qui est judicieux de donner à l'Homme. Exemple : le pontage et le polissage où seul l'Homme aujourd'hui arrive à faire quelque chose de parfait. Mais la tâche est pénible pour la santé : donc collaboration entre l'Homme et la machine peut améliorer les choses. L'opérateur va

12 <http://www-list.cea.fr/decouvrir-le-list/qui-sommes-nous/en-bref>

13 <http://www.cetim.fr/fr/Le-Cetim/Presentation>

14 <http://www.rb3d.com/>

programmer la machine par apprentissage de la ponceuse en lui montrant les gestes par guidage.

L'opérateur devra donc maîtriser deux savoirs : celui de son métier et la programmation du robot. La société IsyBot¹⁵, issue de l'incubateur du CEA List, réalise à la fois des robots d'assistance au geste et des robots autonomes pour les situations où l'opérateur est à proximité d'un élément dangereux (source de chaleur, presse, pièces mobiles rapides, véhicules, champs magnétique intense ...) ou dans le cas d'une situation pénible. La société est dirigée par Yvan MEASSON, ancien chef du laboratoire cobotique et responsable « business development » au CEA LIST.

L'opérateur doit manipuler une charge trop lourde, trop grande, encombrante, difficile à saisir, ou il doit travailler dans une posture inadaptée, ou évoluer dans un environnement inconfortable. Le robot collaboratif et l'opérateur coopèrent durant le cycle de production, pour assister l'ouvrier tout en valorisant son savoir-faire. Cela permet de réduire voire de supprimer l'apparition de troubles musculo-squelettique (TMS), majoritairement dus à la réalisation de tâches pénibles et répétitives.

De plus, une grande tendance apparaît : l'association de la robotique et de l'internet des objets (IoT). Le géant japonais Fanuc, leader mondial des robots industriels, a présenté en 2016 des robots connectés capables de communiquer entre eux pour anticiper des problèmes pouvant perturber la chaîne d'assemblage, de recueillir et analyser un grand nombre de données. De plus, le constructeur va pouvoir apporter des améliorations et des conseils en analysant les données récoltées par ses 400 000 robots dans le monde.

La Chine est également un acteur très présent dans la robotique industrielle, rachetant beaucoup de constructeurs dont l'allemand KUKA. La province du Guangdong, au Sud du pays, a investi 8 milliards de dollars dans la robotique ces deux dernières années. Car au-delà de la problématique de l'enfant unique et de la limitation de la main d'œuvre, la productivité et le coût sont des motivations puissantes pour le gouvernement chinois.

L'Allemagne avec son plan pour une industrie 4.0 et la France avec son programme d'usine du futur sont déjà bien dépassées ! Et ce n'est que le début des robots industriels d'un nouveau genre : l'université de Harvard développe son « Klobot », un micro robot de la taille d'un insecte qui travaille en groupe, dont les membres peuvent s'auto-organiser pour réaliser ensemble des tâches complexes, sur le mode de l'intelligence collective des fourmis par exemple, incluant robots et humains connectés via des interfaces diverses tels les smartphones.

¹⁵ <http://www.isybot.com/>

Les exosquelettes sont également une forme particulière de cobots, directement portés par l'opérateur. Le programme de recherche entre le RB3D et le CEA-List se poursuit par le développement d'un nouvel exosquelette baptisé Heracles destiné aux pompiers, à l'armée et à tous ceux qui sont amenés à porter de lourdes charges. Réalisé en matériaux composites, Heracles permettra à son opérateur de se déplacer avec une charge pesant jusqu'à 100 kg, voire d'effectuer des sauts.



Ces robots peuvent être utilisés soit pour augmenter la force de l'humain, tel l'exosquelette récemment déployé par l'entreprise coréenne Daewoo sur ses chantiers navals, soit à des fins de suppléance pour les personnes handicapées, comme le système ReWalk qui a reçu en juin dernier l'agrément de mise sur le marché de la Food and Drug Administration américaine, ou encore TWIICE, projet développé en Suisse, pour permettre aux paraplégiques d'actionner un cobot pour s'asseoir, marcher, monter ou descendre des escaliers. Confectionné en fibre de carbone, cet exosquelette ne pèse que 15 kg et dispose d'une autonomie est de 3 heures.



FactoLab, union de trois laboratoires de recherche universitaire clermontois et de Michelin, mène des travaux de recherche sur l'usine de demain avec un double objectif majeur : rendre l'industrie plus performante tout en améliorant la qualité de vie au travail afin de rendre ce secteur industriel plus attractif. Selon Michel DHOME, qui dirige FactoLab, nous vivons une quatrième révolution industrielle avec le numérique et l'intelligence artificielle. Les robots collaboratifs sont les premières innovations mises au point par les chercheurs de l'université d'Auvergne, l'école d'ingénieurs Sigma, le CNRS, l'école des Mines de Saint-

Etienne qui travaillent dans trois directions : la gestion des données, la psychologie cognitive et la conception mécanique. Michelin, de son côté, apporte son expertise technique, les sites de test et une plateforme de prototypage rapide, sur 3 000 m², déjà équipée de robots collaboratifs et autres objets connectés en phase de prétest.

La téléopération

L'activité dans le domaine de la téléopération est orientée vers le contrôle supervisé et l'assistance à l'opérateur pour augmenter l'efficacité des tâches opérées à distance. Actuellement la téléopération est présente dans les secteurs nucléaire, médical et militaire.

Secteur médical

La cobotique est présente dans le domaine industriel mais également dans le domaine médical. En chirurgie orthopédique, par exemple, le cobot partage une tâche avec le chirurgien en apportant une fonction d'anticollision active lui permettant de percevoir, voire d'interdire, l'approche d'un organe critique. La rééducation, après un accident vasculaire cérébral (AVC), par exemple, peut également tirer parti des interfaces « haptiques ¹⁶», en les associant à des technologies de réalité virtuelle. Ces technologies sont la raison d'être de la start-up *Haption*¹⁷ du CEA-List¹⁸ qui a développé l'exosquelette Able. Dédié à la téléopération, le dispositif trouve également des applications dans le domaine de la réhabilitation. Selon François LOUVEAU : « Ce système à retour d'effort permet de guider un utilisateur lors d'un geste, il permet également d'améliorer la coordination des mouvements entre la main, le coude et l'épaule¹⁹ ».

Les cobots investissent également le domaine médical avec le développement spectaculaire de la chirurgie à distance. Le praticien manipule, également via une interface haptique, un ou plusieurs bras articulés munis d'outils chirurgicaux et/ou de caméras endoscopiques qui lui permettent de mener à bien une opération sans même toucher le patient, donc sans problème d'asepsie et avec une très grande précision.

Cette co-manipulation d'objets par le robot (esclave) et l'opérateur peut prendre, selon Xavier LAMY²⁰ trois formes principales : la co-manipulation parallèle où le robot copie le mouvement de l'humain et ajoute sa force, la co-manipulation via une prothèse de type

16 Haptique signifie « je touche » en grec, englobe le toucher et les phénomènes kinesthésiques

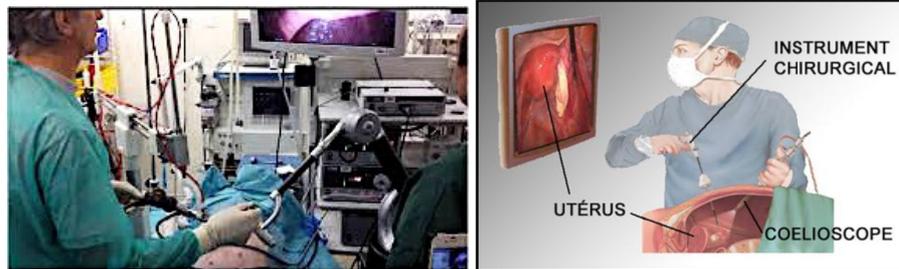
17 Jean-Marc Buzzo-Gayraud, Les Défis du CEA n° 200, 5/5/2017

18 Le List, institut de CEA Tech, se focalise sur les systèmes numériques intelligents.

19 François Louveau, CEO de la startup Haption basée près de Laval

20 Xavier Lamy, « Conception d'une Interface d'un Cobot », Université Paris VI, 2011

exosquelettes et la co-manipulation sérielle où l'humain et le robot forment une chaîne avec des synergies complexes, en chirurgie par exemple.



Dans le cas d'opérateur éloignés, des capteurs peuvent permettre à l'opérateur de mieux contrôler les actions de manipulation de son cobot. En particulier, un capteur d'effort (retour de force) pour permettre via un microscope d'effectuer des micro-mouvements très précis. Un système de contrôle intégrant un élément de viscosité et jouant sur la rigidité naturelle des robots, peut supprimer les tremblements de la main d'un opérateur, ce qui est très utile pour les travaux de précisions (horlogerie, microchirurgie, microsoudures, etc.). Les robots chirurgicaux, comme par exemple les robots Da Vinci ou Zeus, sont en usage depuis une bonne dizaine d'années.



Le 9 juillet 2015, une première mondiale a eu lieu au CHU de Toulouse avec la première transplantation rénale par voie robot-assistée réalisée par le Dr Nicolas DOUMERC, expert en chirurgie urologique robotique, et par le Dr Federico SALLUSTO, chirurgien responsable du programme de transplantation rénale. Le 1er Décembre 2015, une première ablation du sein a été effectuée à l'Hôpital Gustave Roussy par le Dr Benjamin SARFATI. Dans son équipe j'ai pu rencontrer le Dr Enrica BENTIVEGNA²¹, oncologue²² (du grec « *onkos* » qui signifie tumeur), qui opère avec le robot sur des patients atteints de tumeurs cancéreuses. Elle utilise la technologie du robot Da Vinci depuis 3 ans dans l'optique de minimiser les impacts de la chirurgie invasive et d'éviter les infections et autres maladies nosocomiales²³.

21 Interview Dr Enrica BENTIVEGNA, de l'Hôpital Gustave Roussy à Villejuif (94), 15/11/2017

22 L'oncologie est la spécialité médicale d'étude et de traitement des tumeurs cancéreuses.

23 Une infection nosocomiale désigne une infection contractée au cours d'une hospitalisation

Le robot est utilisé principalement pour les opérations en oncologie, gynécologie, chirurgie digestive, ORL, chirurgie plastique, urologie, chirurgie cardiovasculaire, et thoracique.



C'est une extension de la coelioscopie²⁴ mais qui résout ses limites : plus de précision est obtenue grâce aux pinces plus ergonomiques dans la voie mini invasive. « On voit mieux grâce à la vision 3D alors qu'elle reste en 2D célioscopie 2D, on bouge mieux avec une capacité de mouvement à 360 degrés, ce qui est nouveau, tout en ayant le contrôle de la camera avec une image stable et sans tremblement, on est plus confortable car on ne doit pas tourner la tête vers l'écran et donc cela génère moins de fatigue sur de longues opérations, et on apprend plus facilement ». Aujourd'hui le robot n'a pas encore de retour de force ce qui nécessite une grande expérience du chirurgien et aussi une analyse visuelle plus grande, ce qui engendre une grande tension nerveuse.



Selon le Dr BENTIVEGNA, l'appel du robot commence à entrer dans les mœurs, mais le développement viendra du développement de la concurrence. Aujourd'hui il existe encore un quasi-monopole, ce qui n'aide pas à faire baisser les coûts (le robot coûte 2 millions d'euros, auxquels s'ajoute 10% de maintenance annuelle avec le remplacement des pinces à 300 euros toutes les 10 opérations. De plus, les investissements publics se font plus sur la recherche médicamenteuse et sur la génétique. Car l'évolution de la biogénétique va à terme limiter le nombre d'interventions chirurgicales nécessaires en supprimant les embryons à risque.

24 La coelioscopie est une technique opératoire qui utilise une sonde avec une caméra



De plus l'intelligence artificielle va permettre d'améliorer le parcours de santé grâce à de meilleurs diagnostics réalisés par exemple par IBM Watson, et des médicaments plus ciblés et plus efficaces. Dans 10 ou 15 ans, aucun médecin ne pourra rivaliser avec les systèmes experts pour la pose du diagnostic. La décision va passer du médecin aux algorithmes. Actuellement Watson fait mieux qu'un oncologue avec le cancer du poumon, car un être humain n'est pas capable d'analyser les milliards d'informations issues d'une tumeur du poumon, alors que Watson le fait en quelques secondes²⁵. » Côté robotique, les robots seront connectés à l'imagerie médicale et de plus en plus autonomes. Ils pourront par exemple enlever seuls une tumeur de la vessie. La chirurgie va chercher à diminuer les retraits d'organe en ayant le geste chirurgical le plus précis possible. En revanche, le rôle du chirurgien va aller fortement sur le management du personnel qui sera mieux formé, et sur le pilotage des robots d'assistance dans la salle d'opération.

De plus les opérations à distance vont se développer pour faire face aux conséquences du désert médical, ce qui est la solution pour l'Afrique par exemple. Sans doute de nouveaux types d'interventions vont voir le jour, comme l'implantation de prothèses et de petits circuits imprimés pour se connecter directement à internet, comme le prévoit le projet de Neuralink²⁶. On va passer d'une médecine curative à une médecine « augmentative ». Avec le développement du clonage d'organe, les organes déficients pourront être remplacés plutôt que réparés. C'est particulièrement vrai pour les organes vitaux qui pourraient nous permettre de prolonger la durée de vie. Certains disent même que les humains qui vivront 1 000 ans²⁷ sont peut-être déjà nés ?

25 Laurent Alexandre, « Face à l'IA, le corps médical va perdre le pouvoir », 29/01/2014.

26 Guillaume Ledit, « Elon Musk veut augmenter nos cerveaux », Usbek & Rica, 28/03/2017

27 Laurent Alexandre, « Transhumanisme : les robots font-ils l'amour ? », Dunod, 2016



Le rôle du médecin sera sans doute amené à s'attacher plus au développement de la relation avec le patient, car la dimension psychologique joue un rôle essentiel dans la guérison et la convalescence. Les chirurgiens devront s'impliquer dans le suivi psychologique du patient et donc investir dans l'humain. Ce qui n'est pas gagné car pour rentabiliser les équipements, le chirurgien reçoit aujourd'hui en consultation un patient toutes les 10 minutes ! Le soutien psychologique n'est pas encore considéré à sa juste valeur dans la phase post-opératoire. Ce sera sans doute un nouveau critère d'évaluation que devront prendre en compte des études sur la qualité des soins. Un peu comme la marque employeur dans le secteur privé... La collaboration entre le chirurgien et le cobot implique de repenser le partage des responsabilités en cas d'erreur. Des juristes se penchent actuellement sur ces questions d'éventuelles erreurs qui peuvent être commises par le couple collaboratif chirurgien-cobot²⁸.

La maintenance

Air-Cobot est un robot collaboratif chargé d'inspecter un avion lors des opérations de maintenance. La cobotique de maintenance se développe au sein de grands groupes de l'aéronautique, du transport terrestre, de la construction navale, de l'agroalimentaire.

C'est d'abord une réponse aux tâches difficiles et pénibles ou à très faible valeur ajoutée, grâce à un « robot collaboratif ». Celui-ci assiste en direct le geste de l'opérateur en démultipliant ses capacités en termes d'efforts pour manipuler en sécurité des pièces chaudes, lourdes ou encombrantes, ou au contraire trop petites pour être saisies naturellement avec la précision nécessaire, tout en s'adaptant aux caractéristiques de l'utilisateur.

28 Alexandre JACQUES, « Technosciences et responsabilités en santé », BoD, 2017.



L'agriculture

Le cobot tracteur agricole *PUMAgri* peut écarter ses roues et élever son châssis selon les besoins : l'objectif de ce projet est de créer une machine intelligente d'une nouvelle génération qui sera autonome et capable de s'adapter à des conditions difficiles, avec plus de puissance que les robots actuels. Il contribuera à une amélioration de la qualité de vie des exploitants : diminution de la pénibilité des tâches agricoles et réduction significative des quantités d'herbicides utilisées.



A la fin du 19^{ème} siècle presque la moitié de la main d'œuvre travaillait dans les exploitations agricoles. Aux Etats-Unis, ce chiffre est passé aujourd'hui sous la barre des 2%. Mais 40% du travail manuel restant sera bientôt robotisé²⁹. Vision Robotics, une entreprise californienne, développe une machine pour récolter les oranges. La startup Harvest Automation, basée à Boston, développe des robots pour la récolte dans les serres.

La logistique

Certains auteurs, comme Michel DEVY du CNRS de Toulouse, estiment que l'industrie peut maintenant aussi tirer parti des résultats de la recherche pour la « robotique de service », à l'instar de la logistique³⁰.

29 Martin Ford, « L'avènement des machines, robots et intelligence artificielle », 2017

30 Michel DEVY, spécialiste de l'interaction homme-machine CNRS de Toulouse

Avec 400 commandes réalisées chaque seconde et un revenu annuel de 90 milliards de \$, Amazon est devenu aujourd'hui un géant incontournable du e-commerce. Dans les entrepôts, des robots travaillent en symbiose avec les employés afin d'atteindre des niveaux de productivité record. Le lieu de stockage est constitué d'armoires standardisées contenant la marchandise, les robots sont capables de déplacer automatiquement ces armoires pour les apporter à leurs collaborateurs humains, qui se chargent alors du picking.



Ce système a permis de réduire les coûts d'exploitation de l'entrepôt de 20%, le temps de traitement d'un colis est passé de 60 à 15 minutes, et la capacité de stockage au mètre carré a augmenté de 50%. En 2017, Amazon dispose d'une flotte de 45 000 robots répartis sur 20 entrepôts.

Shentong (STO) Express est une entreprise chinoise de livraison de colis qui utilise aussi des robots dans ses centres de tri.

Les robots se déplacent dans l'entrepôt en transportant les colis vers les goulottes appropriées afin qu'ils soient acheminés vers les quais correspondants à leur destination. Un humain pose sur son couvercle un colis donné.

Le robot scanne le code du colis pour déterminer la destination, identifie la goulotte dans laquelle le colis doit être déposé et le meilleur chemin pour y parvenir. Les robots peuvent trier jusqu'à 200 000 paquets par jour et se mettent en charge eux-mêmes, ce qui signifie qu'ils peuvent fonctionner 24 heures sur 24.

RELAY de l'entreprise Savioke est un robot de livraison destinés à livrer les pièces détachées sur une ligne de production, permettant ainsi de raccourcir le temps de logistique.



TWINSWHEEL est un cobot de livraison se déplaçant à 30 km/h : il supporte environ 50 kgs de charge. Doté d'un laser qui tourne et effectue une cartographie à 360 ° autour de lui, d'une caméra 3D qui lui permet de voir ce qui est devant lui avec de la profondeur et des caméras classiques qui lui permettent de reconnaître l'environnement autour de lui, il est parfait pour effectuer la logistique du dernier kilomètre.



Après avoir testé des drones livreurs, Domino's Pizza va mettre à l'essai en Allemagne et aux Pays-Bas des robots mobiles dotés de quatre ou six roues motrices pour livrer ses clients. Ces engins, développés avec la start-up Starship Technologies, pourront livrer dans un rayon de près de 2 km autour d'un restaurant situé dans les villes allemandes et néerlandaises choisies pour l'expérimentation.

En Angleterre Amazon a réalisé son premier test mondial de livraison de particuliers en 2016, à Cambridge³¹.



La première livraison par un drone aux Etats-Unis a été effectuée par les magasins de proximité «7-Eleven» en 2016. Un sandwich, un café et un beignet ont ainsi été acheminés. Aux Etats-Unis, la législation permettant la livraison par drones est encore en cours d'élaboration par l'agence fédérale de l'avion (FAA).

En France, la Poste a aussi réalisé en 2016 une première livraison de colis par drone dans une zone isolée du département du Var. Elle a reçu une autorisation de la DGAC (direction générale de l'aviation civile) pour emprunter un couloir aérien réservé à ces livraisons.

31 Amazon ouvre un centre de livraison par drones, [Christophe Alix](#) — Libération, 18 mai 2017

Fabriqué par une filiale du Groupe la Poste, ce drone expérimental a une autonomie de 20 kilomètres et peut transporter un charge d'un poids de 3 kilos à 30 km/h.

La cobotique de service

Le champ de la cobotique s'est progressivement étendu : on observe ainsi, par exemple, l'émergence d'une cobotique relationnelle qui consiste à utiliser des robots, le plus souvent humanoïdes, pour établir un contact affectif ou apporter un service.

En partenariat avec Zorabots, le groupe Hestia a lancé *Pepper* dans les services hospitaliers d'une trentaine d'établissements belges. Le robot est d'une grande utilité pour le personnel infirmier. Il va de chambre en chambre pour prendre des nouvelles des patients ou même les distraire un instant. Le robot peut également avertir le personnel infirmier si un patient ou visiteur a besoin d'aide.



L'entreprise Chalonaise Needabot s'attaque aux problèmes d'autonomie des personnes âgées, malades ou atteintes d'un handicap. Ce robot d'aide à la personne, en partenariat avec Cybedroïd, le fabricant de robots basé à Limoges, dispose de capteurs au niveau des mains pour guider un résident atteint de la maladie d'Alzheimer (par exemple à sa chambre qu'il ne retrouve plus). L'entreprise a pour but de soulager le personnel soignant avec ce robot à taille humaine qui a une autonomie de 8 heures. « Notre robot, baptisé « *ZELI* », est à la fois un compagnon pour les résidents, mais aussi un outil d'aide pour le personnel soignant et les aidants », explique Lucile PEUCH, directrice générale de la société.



Le robot *HEASY* est un robot doté d'un écran interactif qui se déplace dans les hôpitaux pour indiquer par exemple le lieu de consultation et accompagner les personnes vers le lieu

de rendez-vous. La société HEASE ROBOTICS propose de développer des modules pour adapter le robot à des besoins divers d'accueil et d'orientation du public.



UBO est un robot domestique d'assistance aux personnes âgées ou dépendantes qui supervise en temps réel l'état de santé physique et moral des personnes équipées du bracelet sensoriel. Grâce aux données récoltées comme le rythme cardiaque, la pression sanguine, la température, la respiration, l'activité, le robot peut agir en conséquence et prévenir la famille ou le personnel soignant. Le projet de la société BIG ROBOTS se consacre à l'amélioration de la vie et de la santé des personnes dans leur quotidien.



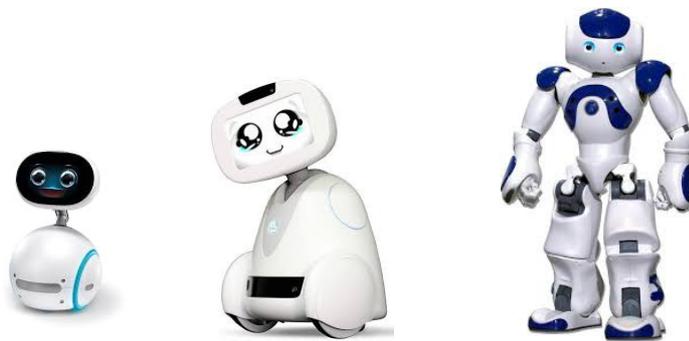
Par ailleurs, un nouveau robot de compagnie a été mis en service pour rappeler par exemple une prise d'un médicament : *Ijini*. Il vient vous réveiller le moment venu et sait trouver tout seul une prise pour se recharger quand ses batteries sont à plat.



Cette révolution à venir des robots compagnons va entrer dans nos foyers, bien au-delà des robots aspirateurs *Romba* de Irobot et *360 Eye* de Dyson.



Zenbo d'Asus est une sorte de petite chouette qui se déplace toute seule, parle et joue. Il est l'intermédiaire entre *Google Home* ou *Echo* et le petit robot *Nao* de 58 cm de haut créé par Bruno MAISONNIER, le pionnier français des robots compagnons, dont la société Aldebaran a été rachetée par le leader mondial de la robotique Softbank Robotics. Il ressemble fort à *Buddy*, le robot compagnon de la société française Blue Frog Robotics.



Ces robots vont bientôt envahir les écoles et les foyers. *Nao* est depuis longtemps utilisé dans des maisons de retraites, dans des hôpitaux psychiatriques, en particulier avec les enfants atteints d'autisme³², mais aussi dans des écoles élémentaires. Ils sont équipés de capteurs, de caméras, de micros, et d'un logiciel d'analyse de nos comportements. En effet, ce qui compte dans la communication avec les humains c'est l'aspect non verbal : la synergologie. Dans un échange entre deux personnes, 55% de la communication est visuelle (expressions du corps et regards), 38% est sonore (intonation de la voix) et seulement 7% est verbale (les mots utilisés).

Sony a dévoilé, le 1er novembre 2017, la nouvelle gamme de ses chiens-robots Aibo, objet connecté avec un abonnement payant à un Cloud Aibo. Capable d'interagir avec son utilisateur et d'apprendre de lui, Aibo est devenu pour beaucoup de personnes, notamment au Japon, un compagnon de vie à part entière³³.

32 Interview de Olivier DURIS, psychologue clinicien, thèse sur la robotique et l'enfant autiste

33 Benjamin Hourcade, Usbek & Rica 03/11/2017, « Les robots de compagnie créeront l'illusion de se soucier de nous »



« C'est un apprentissage sans compréhension, mais qui va nous faire développer encore plus d'attachement car ces robots de compagnie apprennent de nous » analyse Serge TISSERON, psychiatre et docteur en psychologie à l'Université Paris VII Denis Diderot. « L'interaction humain/robot, c'est d'abord une interaction sociale et culturelle. On arrive à faire des objets qui semblent avoir un comportement avancé, voire intelligent. Mais ce n'est en fait qu'une bonne simulation. On imagine que l'outil est capable d'une bonne compréhension de son environnement : apprendre votre prénom, celui de vos enfants, apprendre à répéter les phrases... ce qui va nous faire développer encore plus d'attachement, car ces robots apprennent de nous », explique Laurence DEVILLERS, professeure à l'université Paris-IV Sorbonne et chercheuse au Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (Limsi) du CNRS.

Selon Serge TISSERON : « La relation de l'Homme à son environnement reste toujours basée sur la projection de soi. Nous pouvons à la fois savoir qu'un objet est un objet, mais ne pas pouvoir nous empêcher de nous comporter vis-à-vis de lui comme s'il avait des émotions propres, pouvait souffrir, voire s'attacher à nous comme nous nous attachons à lui. Or, avec les robots, les projections anthropomorphes et le risque d'animisme vont être rapidement importants pour deux raisons. Tout d'abord, ils auront besoin que nous les aidions à connaître nos habitudes et nos attentes. Et ensuite, du fait de leur capacité à prendre l'initiative d'une interaction, ils créeront l'illusion de se soucier de nous. Le robot sera la première machine capable de créer une illusion de réciprocité exactement semblable à celle qu'un humain crée avec un autre humain ». Cette simulation de chien pourrait, à terme, nous pousser à le considérer comme un être vivant à part entière, et les robots de compagnie ont déjà leur utilité dans les hôpitaux : « Il a d'ores et déjà été montré qu'un robot placé dans un lieu de passage à l'intérieur d'un hôpital, et capable d'identifier les patients par reconnaissance faciale, procure un sentiment de bien-être important chez la plupart d'entre eux aussitôt qu'il les interpelle par leur prénom et leur demande s'ils ont passé une bonne nuit. Autrement dit, le robot sera la première machine capable de créer une illusion de réciprocité exactement semblable à celle qu'un humain crée avec un autre humain. »

Egalement utilisé pour aider des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, le petit robot *Paro* les aide à éprouver des émotions et à retrouver une vie sociale autour du robot, ou de calmer leur agressivité.



Fabriqués par le Coréen **AIRO**, les robots **Miro** sont des poissons qui se synchronisent entre eux. Les aquariums permettent de relaxer les personnes dans une salle d'attente. Ils peuvent aussi être pilotés avec un casque de réalité virtuelle avec leur caméra intégrée. La société a comme projet d'augmenter les capacités des poissons avec de l'intelligence artificielle, afin qu'ils réagissent encore mieux à leur environnement.



D'autres machines du même type sont en cours de développement au Japon, notamment *Groove X* de Kaname Hayashi, ancien de Softbank. Il souhaite lancer en 2019 un compagnon qui montrerait de l'affection pour ses propriétaires, notamment après le départ d'un être cher ou comme un animal de compagnie. Son idée est de lui donner une forme proche des robots de la saga *Star Wars*...³⁴

Pour Renault, l'objectif d'utiliser *Pepper* est de générer du trafic en point de vente. L'idée est de réconcilier le monde numérique et les concessions en y mettant un robot, symbole même du digital. L'application utilisée par le robot *Pepper* développée par Lonsdale, agence indépendante spécialisée dans la stratégie et l'identité de marque, en partenariat avec *Ekino*³⁵, agence experte en transformation digitale et filiale du groupe Havas, permet à *Pepper* d'accueillir les clients ayant un rendez-vous (grâce à la liste des personnes enregistrées).

34 « La chute de l'empire humain », Charles-Edouard Bouée, 2016 Grasset

35 *Pepper World 2017* à la Cité des Sciences, interview de Florian Harmel, Head of Innovation



Si le client n'a pas rendez-vous, Pepper lui propose de découvrir plus largement la gamme. Un scénario permet aussi à Pepper d'assister le vendeur dans la présentation de la gamme.

Selon Valérie CANDEILLER, directrice de la publicité Renault France, Pepper doit attirer des clients, en jouant sur l'image technologique de la marque et le potentiel sympathie du robot. Ce lancement doit aussi permettre de convaincre le réseau d'utiliser Pepper dans les concessions, et déjà 113 robots ont été déployés dans les showrooms de la marque. Pepper est également présent dans des points de vente dédiés à la voiture électrique Zoé, à Toulouse et Levallois-Perret. Résultat : environ 50 000 visiteurs ont rendu visite à Pepper et 960 leads qualifiés ont été récoltés pour au final 150 essais programmés.

Après la France en 2016, Carrefour a lancé Pepper en mars 2017 dans les hypermarchés de la région de Catalogne, avec l'aide de Intuitive Robots. Cela avant de s'étendre bientôt dans 36 magasins de 17 provinces d'Espagne. Cette initiative s'inscrit dans la stratégie d'innovation axée sur l'utilisation des nouvelles technologies afin d'améliorer l'expérience client. L'enseigne est véritablement pionnier en matière d'utilisation de la robotique à des fins ludiques et pédagogiques.



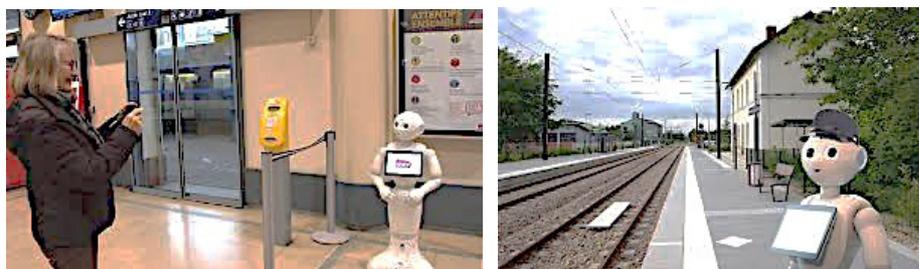
Darty travaille aussi avec Hoomano³⁶ et est la première enseigne de distribution en Europe à avoir introduit des robots sur ses surfaces de vente. Après *Nao* qui a été introduit en 2014, c'est maintenant *Pepper* qui va accueillir et orienter les clients dans le magasin.

36 Pepper World 2017 à la Cité des Sciences, interview de Xavier BASSET, CEO

L'objectif est de transformer la visite du magasin en expérience. Le discours répété inlassablement par le robot sur les produits est entendu et ainsi mieux maîtrisé par les vendeurs eux-mêmes.

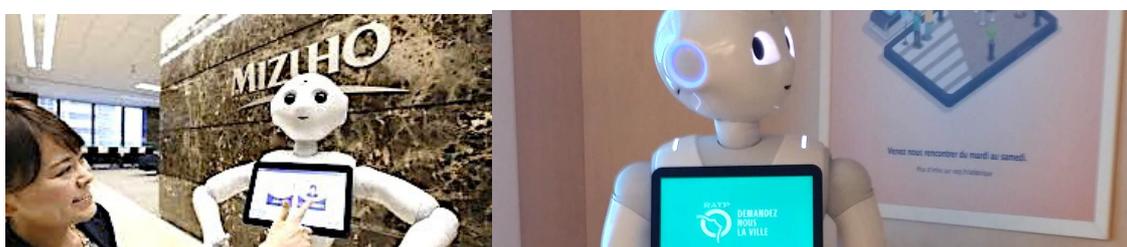
La SNCF, et plus récemment la RATP, pour fournir les informations essentielles aux usagers de plusieurs gares TER, utilise le robot Pepper intégrant la couche logicielle développée par Hoomano avec l'API SNCF. Il peut ainsi les orienter, leur fournir des informations sur les trains ou encore, recueillir leur satisfaction.

Le robot devient aussi un outil de promotion des territoires car il va offrir des informations sur les points d'intérêt touristiques autour de la gare, le tout de façon ludique et décalée.



Ce projet a été mené en utilisant la méthode du « Design Thinking » permettant de réunir autour de la table les différentes parties prenantes de l'entreprise. Les agents se sont désormais attachés à cette « mascotte » qui fait partie « de la famille » et a su trouver sa place en gare.

Si Pepper se développe rapidement en Europe dans le retail, c'est encore surtout au Japon que Pepper est présent, avec plus de trois mille robots répartis dans 2000 points de vente. Nestlé en a fait un assistant à la vente de machines à café dans plusieurs magasins, Nissan en a installé une centaine chez ses concessionnaires et la banque Mizuho 24 dans ses agences commerciales.



Et il ne faut pas oublier la réglementation et les assurances.

Cadre législatif

Les principaux freins au développement de ces nouveaux robots sont les verrous réglementaires encadrant la sécurité, mais qui sont en train d'être levés. En effet, le Parlement européen a adopté en janvier 2017 un rapport sur la robotique dans lequel les

députés européens demandent à la Commission Européenne de prendre des mesures rapidement.

La réglementation européenne sur la robotique et la santé au travail va se décliner dans chaque pays par un décret national, mais le déploiement est limité par la France qui interdit pour le moment sa mise en œuvre. En effet, le message a été mal interprété par des organismes comme l'APAJE, VERITAS...

La problématique tourne autour de la vitesse car l'Homme va trop vite par rapport au robot, or la réglementation dit que le robot doit assurer totalement la sécurité de l'Homme, alors qu'entre deux humains la question sécuritaire n'est pas posée pour des blessures très légères.

En plus en France, il y a la notion de coûts supportés par la sécurité sociale (c'est un point fort d'être protecteur mais cela freine aussi le développement : au Japon, la responsabilité des accidents est plutôt portée par les individus s'ils ne respectent pas les règles. Mais la législation évolue et le Ministère du travail va sortir un guide des bonnes pratiques pour éviter de rendre l'utilisation des robots trop restrictive, tout en laissant un cadre sécuritaire. C'est une période charnière où les grands freins à l'innovation, liés notamment à la sécurité, sont en passe d'être levés. La robotique a ouvert la voie, mais demain toutes les machines vont être concernées (chantiers, terrassement, logistique avec les « *Automated Guided Vehicles* » ou AGV ...)

Les députés européens pensent aussi que l'impact des robots sur l'emploi risque d'entraîner une forte modification du marché du travail. Ils insistent notamment sur la nécessité d'encourager la formation aux métiers du numérique, qui sont sur le point de déclencher une véritable révolution industrielle. La Commission européenne est donc en train de construire un cadre législatif pour répondre aux problématiques nouvelles que soulève l'intelligence artificielle et les robots de plus en plus autonomes. Un système européen général d'immatriculation des robots avancés pourrait être créé au sein du marché intérieur de l'Union et ce fichier serait géré par une agence spécifique de l'UE chargée de la robotique et de l'IA, composée d'experts en charge de définir les normes.

Sur le plan juridique, le Parlement européen émet plusieurs propositions destinées à clarifier les responsabilités en cas de litige. Dans le cadre juridique actuel, les robots ne peuvent être tenus responsables de leurs actes en cas de dommages et la responsabilité incombe soit au fabricant soit à l'utilisateur. Les députés prônent la mise en place de « boîtes noires » dans chaque robot, pour garantir la transparence de leurs actions. Le Parlement propose aussi la mise en place d'un régime d'assurance obligatoire, comme pour les voitures, qui assumerait toutes les responsabilités potentielles.

Maintenant que la résolution a été adoptée par le Parlement, c'est à la Commission européenne de préparer la législation. Mais la question d'un cadre juridique pour les robots étant complexe, le Parlement européen estime que le cadre législatif définitif ne devrait pas être mis en place avant 10 à 15 ans. Alain BENSOUSSAN, du cabinet Alain BENSOUSSAN³⁷ avocats, prône une personnalité électronique du robot autonome pour le doter de droits et de devoirs, en termes de responsabilité, de traçabilité, de dignité.

Les robots ne sont pas des machines comme les autres. Les robots ne sont pas des objets, ni des humains, ni assimilables à des animaux car ils n'ont pas de sensibilité et encore moins à des enfants car ils n'ont aucune conscience. La question de la personne robot est une question mondiale, comme l'ont démontré les travaux de Mady Delvaux et de la commission juridique du Parlement européen, ayant abouti à l'adoption en février 2017, d'un rapport à la Commission concernant des règles de droit civil sur la robotique. On est en présence d'un vecteur juridique pour faire face à une nouvelle espèce.

Les traits essentiels de ce vecteur sont les suivants :

- La responsabilité : elle sera inévitablement en cascade, et ce ne sera pas nécessairement celle du concepteur qui sera retenue ;
- La traçabilité : elle sera incontournable pour, demain, pouvoir déterminer la responsabilité ;

La décision en dernier ressort : c'est la question, qui interpelle tout le monde, de la nécessité d'un « bouton rouge » pour permettre aux humains de mettre le robot hors-jeu.

A l'heure où, pour la première fois, un robot est devenu citoyen d'un pays (le robot humanoïde Sophia, développé par l'entreprise Hanson Robotics, a reçu fin octobre 2017 la citoyenneté saoudienne), Alain BENSOUSSAN pense qu'il faut plus que jamais penser les robots comme des compagnons de l'Homme. La technologie sort en effet de l'entreprise pour aller vers la maison et vers le grand public, via la domotique, avec un cadre réglementaire différent. Il y aura donc également une incidence tant dans le cadre grand public que dans le cadre professionnel.

Jean-Pierre MALLE³⁸ pense qu'une personne électronique aura son entité propre. Et il faudra assurer le robot ou l'intelligence artificielle via un assistant vocal par exemple. Il faut créer un statut juridique et définir toutes les causes de défaillances, puisqu'on passe d'une responsabilité utilisateur à la responsabilité constructeur. Il faut créer une histoire mondiale des robots. Cette histoire permettra de mettre un cadre éthique puis réglementaire. La

³⁷ Interview 7/12/2016 Zest Innovation #7 www.alain-bensoussan.com/droit-des-robots

³⁸ Interview Jean-Pierre MALLE, datascientist de données humaines, M8, 12/12/2017

commission européenne travaille sur le concept de « personne électronique » qui viendrait s'ajouter aux personnes physiques et aux personnes morales en termes de droits et devoirs. Demain, ces personnes électroniques vont conduire nos véhicules, nous aider à prendre des décisions. Elles auront des responsabilités, il faudra les assurer comme on assure un animal.

La phase de transition dans laquelle nous nous trouvons voit éclore de nombreuses solutions techniques et technologies innovantes. Selon Jean-Pierre MALLE, passer d'une logique « d'intelligence artificielle » à une logique de « personne électronique » nécessite de changer notre façon de nous représenter le monde. En effet, chaque individu dispose de son propre référentiel cognitif, culturel, comportemental. Nous comprendre, converser avec nous, nous orienter nécessite de modéliser ce référentiel pour chacun d'entre nous. Ainsi se termine la notion de modèle universel applicable à tous, de modèles catégoriels applicables à des segments ou des groupes au profit de modèles individuels, nous faisant de fait entrer dans une ère de technologies constructivistes, telle que l'analyse situationnelle.

Peut-être faut-il remettre au goût du jour les trois lois d'Isaac ASIMOV³⁹, cet écrivain américain d'origine russe, qui étudie le sujet dans son recueil de neuf nouvelles *Les Robots*, publié en 1950. Ce recueil est marquant de deux manières : premièrement, il est en rupture totale avec la littérature de son époque en écartant le thème, omniprésent depuis Frankenstein et R.U.R. des machines se révoltant contre leurs créateurs et parce qu'il propose les *Trois lois de la robotique*, qui doivent forcer les robots à agir pour le bien des humains.

Comme l'explique la sociologue Brigitte MUNIER⁴⁰, « la crainte occidentale contemporaine de machines intelligentes menaçant de gouverner l'humanité camoufle une angoisse ancienne et croissante, celle de ne plus trouver de sens à la nature et à la vie de l'Homme ».

Ces lois sont énoncées comme suit :

Première loi : « Un robot ne peut porter atteinte à un être humain, ni, restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger. »

Deuxième loi : « Un robot doit obéir aux ordres que lui donne un être humain, sauf si de tels ordres entrent en conflit avec la Première loi. »

Troisième loi : « Un robot doit protéger son existence tant que cette protection n'entre pas en conflit avec la Première ou la Deuxième loi. »

39 Isaac Asimov, « Le cycle des robots », « I, Robot » Inventeur du mot « robotique »

40 Brigitte Munier Temime, enseignante à Telecom ParisTech, Docteur en sciences sociales

En effet, l'auteur voit dans la robotique une innovation technologique prometteuse à exploiter et il se dit fatigué des histoires de créatures qui se révoltent contre leur créateur, comme celles de Mary SHELLEY ou Karel ČAPEK. Ses nouvelles étudient ensuite les failles que présentent ces lois dans certaines situations particulières, ce qui l'amène à écrire une loi zéro, prioritaire sur toutes les autres :

Loi Zéro : « Un robot ne peut pas faire de mal à l'humanité, ni, par son inaction, permettre que l'humanité soit blessée. »

La technologie actuelle ne permet pas de rendre ces lois applicables pour le moment. En effet, les robots ne sont pas encore conscients de leur existence et de la différence entre un robot et un humain. Mais cela semble proche quand on voit les interactions entre le robot *Sophia* de Hanson Robotics et les journalistes... Sans doute sera-t-elle le premier robot à réussir le test de Turing⁴¹...

Selon Laurence DEVILLERS⁴², il s'agit pour le moment d'avoir la possibilité de décider de ce que nous souhaitons que notre robot se souvienne et communique. L'IEEE travaille sur une charte des comportements des machines, au travers de 5 commandements :

- Tu ne divulgueras pas mes données personnelles
- Tu pourras les oublier si je te le demande
- Tu respecteras les règles de la société humaine
- Tu seras loyal et pourras expliquer tes décisions
- Tu seras bienveillant et utile

Selon elle, il faut mettre en place un garde-fou éthique afin de rassurer les consommateurs, ce qui sera un levier économique pour faire décoller le marché de la robotique grand public.

Cela permettra de sortir du débat médiatique malsain sur les machines ayant des émotions ou qui ont une âme afin d'éduquer le public à l'usage des machines, sur les avantages et les risques inhérents. Un robot peut en effet être préféré à un être humain car il ne fait pas d'erreurs ni ne simule des sentiments (comme dans la série *100% Humains*).

A ce titre, parler de personnalité juridique des robots peut porter à confusion. Car aujourd'hui, contrairement à une entreprise qui est une personne morale avec des humains

41 Test d'intelligence artificielle sur la faculté d'une machine à imiter la conversation humaine.

42 Laurence Devillers est membre de la CERNA, la commission de réflexion sur l'Éthique de la recherche en sciences et technologies du Numérique d'Allistène et a participé au rapport sur l'Éthique du chercheur en robotique. Elle participe également à une initiative mondiale IEEE sur l'éthique dans la conception de systèmes autonomes.

désignés en responsabilité, il n'y a personne de clairement défini derrière le robot. En effet, tant que les machines ne sont pas autonomes, la responsabilité incombe à celui qui les conduit. Mais l'autonomie ne doit pas pour autant dédouaner les constructeurs, même s'il est vrai que les robots se comporteront selon la programmation qui en a été faite par son propriétaire.

A ce jour, les conclusions du rapport Mady DELVAUX du CECE⁴³ ne se montrent pas en faveur d'une personnalité juridique du robot, selon Nathalie NEVEJANS⁴⁴ intervenante lors de la conférence inaugurale du salon Innorobo 2017 à Paris sur le thème « Robot et intelligence artificielle, droits et éthique » animée par Mehdi BENHABRI⁴⁵.

Selon elle « La réponse à cette question va avoir un caractère éthique. Est-ce au fabricant seul dans son usine de décider de la réponse ? Non, l'éthique ne peut pas être laissée aux fabricants. La question revient au politique ou à des comités indépendants. La réglementation devrait être internationale. »

Le cadre législatif va remettre l'Homme au centre du débat car il devra décider quand il est le plus flexible et plus adapté que la machine dans une situation donnée. En clair, la machine devra aider l'Homme à mieux faire son travail en coopérant avec les machines. C'est lui qui dira à la machine de changer de production : il fera directement la programmation du robot (et non plus par le fournisseur). L'Homme devra décider des priorités, de réaliser les gestes complexes⁴⁶. En effet le « deep learning » ne pourra pas rapidement rivaliser avec l'expertise tirée d'une longue expérience d'un technicien ou ingénieur, effectuer des choix rapides et créatifs suite à un problème inconnu.

En France, des robots commencent à être « nommés », ce qui montre une certaine acceptation. Il faut pouvoir personnaliser le robot pour mieux l'accepter.

Acceptabilité de la coopération Homme-machines

En 1996, le supercalculateur d'IBM Deep Blue bat Garry KASPAROV aux échecs. En 1998, le Russe est assisté d'un programme informatique : le premier Cobot naît de l'idée d'associer le savoir-faire stratégique de l'humain et la puissance de calcul algorithmique de la machine. L'intuition de KASPAROV étant que la collaboration humain-machine dépasserait largement la simple addition des performances de l'Homme et de l'ordinateur.

43 Rapport sur le cadre légal des robots à l'échelle européenne dont Mady DELVAUX, députée démocrate socialiste luxembourgeoise

44 « Traité de droit et d'éthique de la robotique civile » Nathalie NEVEJANS, 2017 LEH Editions

45 Mehdi BENHABRI, administrateur du Sénat (OPECST) et enseignant à Sciences Po

46 Interview de Sylvain ACOULON, Expert en robotique collaborative, CETIM

Aujourd'hui, des équipes « mixtes » constituées d'humains et de machines gagnent face aux machines seules !

Qu'est-ce qui différencie le cobot du robot ? Le robot est autonome, le cobot ne l'est pas. Selon Édouard KLEINPETER on va donc être amené à collaborer avec les robots. Mais le cobot sera-t-il un collaborateur ou un esclave ? Il est donc plus proche encore que le robot du sens étymologique de « robota », du terme tchèque signifiant « corvée » et « servitude »⁴⁷, inventé dans la pièce de théâtre R.U.R : Rossum's Universal Robots de Karel Capek (1920).



La faculté de perception du cobot n'est pas aussi importante que celle du robot qui extrait les informations de son environnement pour s'y adapter. Raja CHATILA⁴⁸ donne les cinq « grandes capacités » qui différencient le robot d'une machine entièrement asservie : l'action, la perception, la décision, la communication et l'apprentissage. Néanmoins, le cobot peut disposer de capacités de décisions limitées lui permettant, par exemple, d'empêcher des usages potentiellement dangereux pour l'opérateur ou pour lui-même, rappelant les lois d'Asimov. Pour l'apprentissage, le cobot doit pouvoir s'adapter de la manière aussi fine que possible à son opérateur, par exemple, dans le cas des exosquelettes, qui doivent se conformer aux différentes personnes amenées à les porter.

L'apprentissage nécessite encore aujourd'hui une programmation du cobot, par l'humain, mais bientôt le fait d'apprendre automatiquement l'un de l'autre au cours du temps ouvre la voie à un mode de coopération plus que de collaboration. La détection de l'intention de l'opérateur par le cobot est fondamentale pour créer les conditions d'une véritable coopération.

Cela suppose une intrication disciplinaire forte entre la technologie d'un côté et les sciences humaines et sociales de l'autre : psychologie, sciences cognitives, sociologie, sciences de la communication, ergonomie. La capacité de communication du cobot est primordiale pour

47 *L'Humain augmenté*, Édouard KLEINPETER, CNRS Éditions, 2013.

48 Raja CHATILA, Directeur de recherche CNRS, Institut des systèmes robotique intelligents

travailler avec des humains en échangeant en permanence des informations via des écrans, voyants lumineux, alarmes, signaux sonores, voix synthétiques, retour de force, vibrations, etc.

La conception des cobots est donc centrée sur l'utilisateur et les questions spécifiques à la collaboration homme-machine sont centrales. On pense que l'acceptabilité sociale des cobots est supérieure à celle des robots, car la non acceptabilité des robots dans le monde professionnel vient de la crainte de la substitution du travail humain par la machine.

Cette thématique du remplacement de l'être humain par une machine est largement portée par la science-fiction depuis *L'Eve Future* de Villiers de L'Isle-Adam (1886) jusqu'à la série suédoise *100% Humains*. Et de fait, la machine ou l'automatisation a supprimé beaucoup de métiers depuis le XVIIIe siècle (métier à tisser, extraction minière, poinçonneur de billets, allumeurs de réverbères, conducteurs de métro automatiques...).

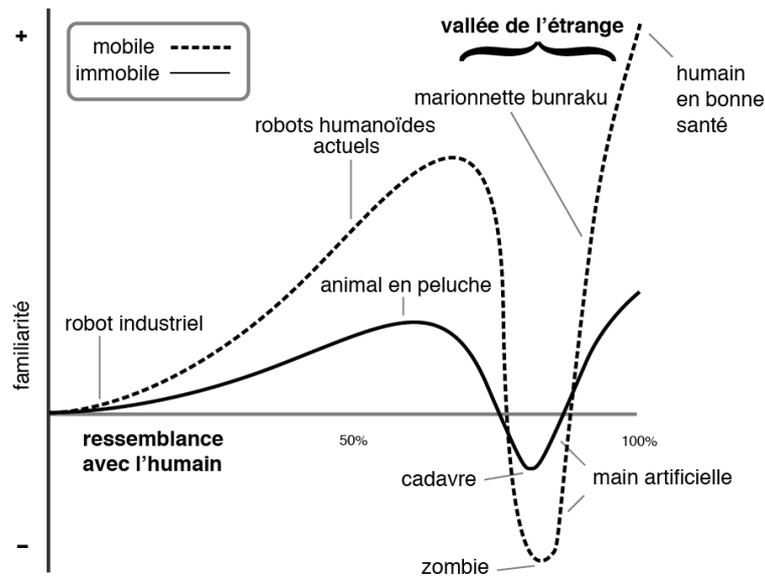
Frédéric KAPLAN⁴⁹ nous rappelle d'ailleurs l'épisode du métier à tisser : en 1750, Jacques de VAUCANSON crée un métier entièrement automatique. Son invention fut très mal accueillie par les ouvriers du textile qui manifestèrent. Une cinquantaine d'années plus tard, Joseph-Marie JACQUARD créa un métier à tisser semi-automatique qui, bien que beaucoup plus complexe et coûteux que le précédent, intégra sans problème les usines en permettant à l'Homme de contrôler le processus de tissage. Le cobot se rapproche du métier à tisser en mettant en avant la notion de collaboration entre l'humain et la machine. La question de la substitution disparaît et le savoir-faire humain est valorisé (dextérité, expérience, et autres qualités que seul l'artisan possède).

Le cobot constitue donc une étape essentielle dans l'acceptation sociale des machines par rapport au robot. Certains, comme Kazé ONGUENE de la startup BrainCities Lab pensent même que certains artisans pourront dans le futur louer les services de cobots pilotés à distance, à la manière d'une plateforme « Robot as a service ou RAAS »⁵⁰.

Enfin, avec le cobot, on peut imaginer un véritable « vivre-ensemble » en entreprise entre humain et machine, avec une figure familière du collègue de travail, entrant ainsi totalement dans le cadre des sciences humaines et sociales.

49 *L'Homme, l'Animal et la Machine*, F. KAPLAN - G. CHAPOUTHIER, CNRS 2011.

50 Kazé Onguene de Braincities : l'IA au service des salariés, Randstad, 28/06/2017.



On s'éloigne de la célèbre « Vallée de l'étrange » associée aux robots humanoïdes, évoquée pour la première fois deux ans après la sortie du livre *Blade Runner* de Philip K. Dick, en 1970⁵¹, par un roboticien japonais, Masahiro MORI. Le constat est assez simple : plus un robot va ressembler à un être humain, plus nous allons nous sentir familier avec lui. Ces 10 dernières années, plus de 6000 articles scientifiques se sont intéressés à ce concept. La vallée de l'étrange est parfois perçue comme un critère, un peu comme le « test de Turing », qui permet de tester si une intelligence artificielle peut se faire passer pour un humain. Le neuroscientifique Jean-Louis VERCHER, en charge de l'institut des sciences du mouvement, estime qu'il est difficile d'imiter le vivant et qu'il ne faut peut-être pas tenter une telle chose⁵². C'est aussi un phénomène que l'on voit dans le domaine des prothèses.

Alors qu'on a essayé par le passé de fabriquer des mains très réalistes, certains patients les ont rejetées, car elles étaient justement trop réelles. On voit ainsi de plus en plus de mains bioniques bien différenciées d'une main humaine. Softbank Robotics, avec les robots humanoïdes grand public comme *Nao* et son grand frère *Pepper*, n'essaie pas de copier l'Homme, pour une question d'acceptation par le public et pour éviter le coût nécessaire pour franchir la vallée de l'étrange.

S'il n'y a pas de consensus sur ce phénomène qui est assez remis en cause, avec notamment les derniers robots réalistes de Hanson Robotics, une étude de 2015 montre l'évolution de notre confiance quand nous sommes confrontés à une tête robotique plus ou moins humaine : à partir d'un point bien précis, quand la machine est presque comme

51 Philip K. Dick (1928 - 1982) auteur américain connu pour ses romans de science-fiction.

52 Ce qui différencie un robot d'un humain, Gregory ROZIERES, Huffington Post 10/10/2017

l'Homme, mais pas tout à fait, un sentiment de malaise nous fait rejeter l'automate. Il faudrait que la ressemblance soit parfaite pour que cette vallée de l'étrange soit dépassée.

Cette entreprise est spécialisée dans la création de robots humanoïdes. Ses robots sont dotés d'une intelligence artificielle exceptionnelle, d'expressions humaines réalistes, et sont capables de lier une relation et de tenir une conversation avec des êtres humains. Pour l'heure, ces robots peuvent apprendre, servir et divertir. Sur le long terme, la firme souhaite que ses machines soient capables de réellement comprendre les humains et de prendre soin d'eux.



Cette entreprise est fondée et dirigée par le Dr. David Hanson, soutenu par une équipe complète de roboticiens, d'experts en IA, de scientifiques, de technologues, d'ingénieurs hardware/software, et de spécialistes de la cognition. Né en 1970, David HANSON est un chercheur et designer en robotique. Il est l'inventeur de technologies révolutionnaires en reconnaissance faciale et en intelligence artificielle.

Psychologie : projections humaines sur la machine

Au Japon, pays de la robotique, les machines sont considérées pratiquement comme des personnes. Cela est en partie dû à la culture animiste et bouddhiste, dans laquelle les objets ne sont pas inertes mais ont une âme. Les robots humanoïdes s'y développent donc, remettant en cause la théorie de MASAHIRO Mori sur la vallée de l'étrange. A l'instar du « *Géminoïde HI-4* » du roboticien Hiroshi ISHIGURO, inquiétant de vérité de par son regard, ses mouvements, sa parole et même sa peau artificielle, ou sa version féminine « *Otonaroid* ».



Mais même en Occident, on risque de prêter des intentions aux machines, car c'est le propre de l'Homme d'anthropomorphiser les machines comme l'explique Laurence

DEVILLERS⁵³, dans son livre « *Des robots et des hommes* ». D'autant plus quand des fabricants de robots comme Softbank Robotics parlent de leurs produits comme « ayant du cœur » à l'image du lancement de *Pepper*. Ou comme dans le livre « *I, Robot* » d'Isaac Asimov, dont s'inspire le film éponyme de 2005 d'Alex PROYAS.

Certaines personnes ont tendance à prêter une personnalité voire des sentiments aux robots, et il faudra régulièrement rappeler que la machine n'a ni volonté, ni motivation, ni conscience, par définition. C'est d'autant plus important qu'il y a beaucoup de fantasmes autour d'une super intelligence artificielle qui supplanterait l'Homme. La science-fiction (*Terminator, Matrix, Ex-machina* etc...) et les transhumanistes Kurtzwelliens⁵⁴ entretiennent cette vision la *Singularité*, de machines conscientes se transformant et se multipliant entre elles, créant un langage propre, et pouvant se retourner ensuite contre leur créateur.

La littérature sur le sujet n'est pas nouvelle : le Golem de la Kabbale a inspiré le roman de Mary SHELLEY « *Frankenstein ou le Prométhée moderne* », également inspiré par le poème dramatique de Goethe, publié pour la première fois en 1789. Dans ce poème, le personnage mythologique de Prométhée s'adresse à Dieu (Zeus) pour l'accuser et exprimer sa haine. Prométhée est l'esprit créateur rebelle, qui, rejeté par Dieu, le défie et s'affirme contre lui.

La priorité, c'est d'éduquer les gens. Il faut expliquer ce qu'est un robot et ce qu'il peut faire, y compris d'indésirable, pour faciliter l'entrée des robots dans nos vies. Les machines vont s'adapter à l'Homme, mais comment allons-nous nous adapter à elles ? C'est ce qu'étudie « *L'affective computing* », une discipline née en 1997 des travaux de Rosalind PICARD⁵⁵, chercheuse au MIT, qui regroupe la détection des émotions humaines, la gestion des dialogues – en incluant le non-verbal – et la génération de réponses empathiques, expressives et personnalisées.

Cette branche de la science insiste sur l'importance qu'a la reconnaissance des émotions pour les relations interpersonnelles et les effets possibles de ce type de perception pour les robots. Ses travaux dans ce domaine se sont étendus à la recherche sur l'autisme et au développement d'appareils qui pourraient aider les humains à reconnaître des nuances dans les émotions humaines. Elle est membre de l'association IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) depuis 2005 et réfléchit à des normes et des standards, avec des juristes, des sociologues, des linguistes...avec notamment Laurence DEVILLERS en

53 Laurence Devillers, professeur en IA à la Sorbonne et chercheuse au CNRS-Limsi

54 Raymond C. Kurzweil "The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology"

55 Rosalind W. Picard, professeur au MIT, directeur de recherche en Informatique affective du MIT Media Lab, et codirecteur du Consortium « *Things That Think* »

France, qui pense pour sa part qu'il faut un cadre éthique à la coexistence entre les humains et les robots.

De même, en France l'Institut pour l'Etude des Relations Homme-Robots (IERHR) créé en 2013 par Serge TISSERON⁵⁶ et Frédéric TORDO, a pour objet l'étude des relations de l'Homme aux robots (androïde, robot industriel, robot médical, organisme cybernétique, etc.). Il s'intéresse aussi aux questions autour de l'Homme augmenté, de l'hybridation numérique et robotique, du « transhumain » et du « posthumain ».

L'institut poursuit cet objectif en s'appuyant sur les travaux scientifiques pluridisciplinaires (psychologie, psychanalyse, sciences humaines, neurosciences, robotique, mécatronique, ingénierie, etc.). Par ailleurs, l'IERHR informe le « grand public » en apportant un regard d'expert sur toutes les questions relatives à la relation de l'Homme au numérique et à la robotique.

Dans son livre « *Le jour où mon robot m'aimera* », Serge Tisseron analyse la relation « homme-machine » au travers de l'empathie artificielle simulée par les robots. Simuler l'empathie ne signifie pas montrer de l'altruisme, sentiment bien humain. Et il existe de plus plusieurs niveaux d'empathie.

L'empathie émotionnelle est le premier niveau. Il apparaît chez l'Homme vers un an de demi, au moment où il prend conscience de sa propre identité. Chez le robot, cela se traduit par un travail d'analyse du comportement de l'humain.

Par exemple, en utilisant une caméra couplée au logiciel *Affectiva*, mis au point par des chercheurs du MIT, pour permettre au robot de repérer les émotions. Ce logiciel utilise la classification des expressions microfaciales établie par le psychologue Paul EKMAN⁵⁷, médiatisée par la série télévisée « *Lie to me* » actuellement diffusée sur Netflix (initialement sur le réseau FOX aux États-Unis entre 2009 et 2011) où le Dr Cal LIGHTMAN (Tim ROTH), spécialiste du comportement humain, met ses connaissances au service de la police pour détecter les menteurs.

⁵⁶ Serge Tisseron, psychiatre, docteur en psychologie, membre de l'Académie des technologies, chercheur associé à l'Université Paris VII Denis Diderot

⁵⁷ Paul Ekman est un psychologue américain, auteur de la théorie de détection des micro-expressions et considéré comme l'un des plus éminents psychologues du XXème siècle.



D'autres logiciels utilisent un micro et l'analyse du rythme et des intonations de la voix. Vient ensuite l'empathie cognitive, qui apparaît chez l'humain vers l'âge de 4 ans et demi. Il permet de comprendre le point de vue de l'autre. Pour le robot, cela signifie qu'il doit imaginer des raisons derrière les émotions analysées via son programme d'empathie émotionnelle. Et poser des questions du type : « vous avez l'air inquiet ? ». L'humain doit alors accepter de dialoguer avec le robot sur ses émotions.

Enfin, le dernier stade qui apparaît entre 8 et 12 ans chez l'Homme est le fait de se mettre à la place de l'autre (changement de perspective émotionnelle). Là aussi, on peut imaginer des bases de données permettant au robot de dire « je vous comprends, je ressens cela moi-même parfois » ... Mais là le robot commence à dire des choses qui ne sont pas vraies (il ne ressent rien !). Le risque c'est que l'Homme ressente de l'empathie envers le robot, lui prêtant des sentiments qu'il n'a pas.

Car l'empathie altruiste n'est pas possible pour un robot qui ne peut pas reconnaître les autres comme l'égal de lui... puisqu'il n'a pas conscience de son existence. En revanche, si les constructeurs de robots encouragent les propriétaires à aimer leur robot en leur faisant croire qu'ils ont une vraie personnalité, on va au-devant de problèmes graves. L'exemple parfait en est le robot utilisé par l'armée américaine pour déminer les terrains de guerre. Un colonel a décidé que ce robot serait le nouvel équipier.

Il a été si bien intégré dans l'équipe que quand il a sauté sur une mine (c'était son rôle) des soldats ont mis leur vie en danger pour tenter d'aller le « sauver ». La souffrance psychique éprouvée par les soldats est totalement déplacée et même dangereuse ! Mais elle a été bien réelle ! Les soldats voulaient qu'on répare le robot plutôt que d'en avoir un nouveau car ce n'est pas le même...

Pour éviter ce genre de réaction, il faut donc pouvoir différencier l'Homme de la machine en le rendant dépendant de l'Homme (possibilité de le débrancher).

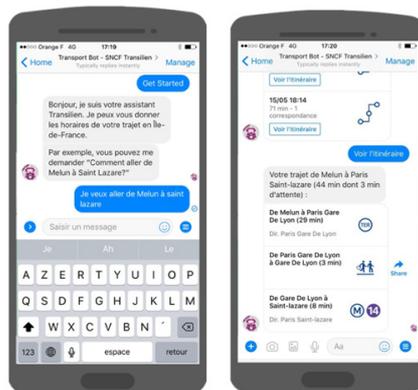
Les « Chatbots »

Le robot traditionnel est mécanique et matériel mais il peut aussi être virtuel : un logiciel ou un « Bot informatique » ou « Chatbot ».

Entre les assistants vocaux qui s'invitent sur nos smartphones et réagissent au son de la voix comme « dis Siri » de Apple, « Hey Google » ou Cortana sur les objets connectés, les machines ont dû appréhender notre langage afin de répondre intelligemment à nos besoins. Une tendance se généralise vers les échanges oraux et les « chats » écrits grâce à la montée en puissance des « chatbots » ou « agents conversationnels ».



Mais il faut dissocier deux types de « bots » : les assistants personnels cités plus haut, fondés sur l'intelligence artificielle et qui sont capables de traiter un grand nombre d'informations, et les robots logiciels embarqués à proprement parler, qui eux, ciblent un objectif précis et exécutent une mission spécifique grâce à des scénarios prédéfinis. Il s'agit par exemple des avatars qui apparaissent dans une fenêtre lorsque vous surfez sur un site web ou d'agents automatiques utilisés sur des messageries comme Messenger, utilisés par exemple dans les médias (« France-Info », « Nuzzle », « TechCrunch », « Fresh », « Pour l'amour du rugby » etc...) qui notifient en « push » vos actualités personnalisées, ou dans les services pour faciliter la relation client comme la SNCF ou Air France...



Engie a ouvert en mai 2017 deux chatbots pour donner l'opportunité à ses clients d'entrer en contact avec la société à tout moment, de manière simple. A l'issue de plusieurs mois de test, plusieurs centaines de contrats d'énergie ont été conclus à la suite d'un échange avec le chatbot. L'enseigne Géméo, a lancé aussi à l'été 2017 son « chatbot » appelé « Lookbot ». Il pose des questions au client et lui propose ensuite des recommandations personnalisées. Les développeurs de « chatbots » ont rapidement remarqué l'engouement autour des plateformes de messagerie instantanée. Ils ont également compris que les applications

mobiles ne sont plus l'Alpha et l'Oméga de la relation client. En effet installer une application nécessite un effort de la part de l'utilisateur (installation, configuration, etc.) et utilise pas mal de mémoire dans les smartphones. La messagerie instantanée, elle, remédie à ces deux contraintes en offrant un service illimité, accessible par les réseaux sociaux et ne nécessite aucun effort de la part de l'utilisateur.

L'avantage d'un « chatbot » c'est aussi de pouvoir développer facilement par l'ajout de briques successives, et de pouvoir entièrement automatiser les conversations en utilisant une plateforme d'intelligence artificielle comme Watson par exemple. Le mouvement est supporté par des géants technologiques comme Tencent (WeChat), Facebook et Microsoft. L'application de messagerie WeChat, disposant de plus de 700 millions d'utilisateurs par mois, a mis en place dès 2013 une plateforme permettant aux développeurs tiers d'élaborer des bots. Aux États-Unis, c'est Slack, l'application de « chat » par équipe, qui a été l'une des premières à intégrer un bot pour aider les nouveaux utilisateurs à prendre leurs marques. La Start-up a rapidement été accompagnée dans cette ascension par Facebook et Microsoft, qui ont pleinement compris l'intérêt des « bots » pour leurs propres plates-formes. La stratégie de Facebook est simple et tourne autour de son application Messenger (utilisée par plus d'un milliard d'utilisateurs chaque mois). Facebook espère répliquer le succès de WeChat en permettant aux marques de créer des « chatbots » pour communiquer avec leurs clients.

L'essor des « chatbots » ne se dément pas surtout depuis 2017. Comme Lara (de Meetic) ou Elly (une start-up lyonnaise) qui ne sont pas des personnes mais des agents conversationnels de sites de rencontre. Ils sont capables de parler et d'imiter le comportement humain à l'écrit ou à l'oral, prenant un ton très amical et familier. Qui sait, peut-être trouverez-vous votre âme-sœur grâce à un robot⁵⁸ ? Les agents conversationnels sont de plus en plus utilisés dans différents domaines. Ils sont même devenus un des principaux canaux de communication de certaines marques et assurent une bonne partie de la relation client. En effet, les « agents » vont se généraliser, ils vont être intégrés dans tous les domaines (éducation, foyer, travail).



58 « L'intelligence artificielle s'invite sur les sites de rencontre », Amandine Pascal, MBADMB

Existe-t-il des freins à l'usage totalement généralisé des « bots » ? Oui et les freins à l'usage sont en grande partie techniques. Les utilisateurs ont encore des attentes trop hautes quant à la compréhension par le robot et vis-à-vis de la génération de langage naturel. Ceci est dû en grande partie à l'industrie cinématographique de science-fiction qui a dessiné un futur où les machines sont plus intelligentes, plus puissantes et plus performantes que l'être humain⁵⁹.

Auparavant, les « chatbots » reposaient sur une modeste base de données de questions-réponses déclenchées à partir de mots-clés repérés dans la conversation, toutefois ils ont évolué grâce aux progrès de l'intelligence artificielle, sans cesse en évolution. Aujourd'hui, ils sont capables d'analyser plus ou moins nettement le langage du client et d'imiter une conversation avec un ou plusieurs humains par échange vocal ou textuel tout en garantissant une interaction naturelle avec le client sans avoir recours à une application dédiée.

Concrètement, il y a deux approches techniques possibles pour développer un outil de compréhension de langage : « l'apprentissage automatique » et les « moteurs de règles ». Chaque approche a ses apports mais aussi ses limites. Celles de l'apprentissage automatique se traduisent par la forte dépendance du système aux données qui l'ont entraîné. Ces données textuelles narratives, par exemple, peuvent ne pas convenir pour comprendre les questions.

Mais il faut reconnaître aussi que les données manquent ! Les systèmes les plus performants aux yeux des utilisateurs sont Siri de Apple ou Google car ces géants du numérique détiennent le plus grand nombre de données.

Quant aux moteurs de règles, leur fiabilité s'avère plus importante mais leur développement est très fastidieux. Le domaine d'expertise est donc très restreint et le dialogue social, ce qu'on appelle « small talks » ne va pas très loin (le « bot » doit être capable de comprendre tous les petits mots comme des banalités et des interjections du type « t'es ki toi ? » etc..).

Une interaction peut-elle devenir naturelle par une meilleure interface homme-machine ? Comment les « bots » peuvent-ils percevoir nos émotions ? De différentes manières : via la caméra (on voit le développement de la reconnaissance faciale avec l'iPhone 7 ou la surveillance CCTV des citoyens en Chine notamment), l'analyse de la prosodie de la voix et de l'intonation, via la sémantique (c'est-à-dire l'état mental détecté au travers des mots utilisés). La quantification des émotions permet d'effectuer une modélisation. Mais il y a encore beaucoup de travail pour éviter les ambiguïtés (« il fait beau » et « il est beau » par exemple).

59 Interview de Alya Yacoubi, Human-machine Interaction / Affective Computing chez DAVI

L'empathie et l'émotion sont des notions très souvent utilisées pour les humains et l'espèce animale. Nous n'avons pas l'habitude d'extraire un sens abstrait de ces notions. Des études montrent que les émotions primaires sont innées (ce que confirment les théories de Paul Eckman, comme la colère, le dégoût, la peur, la joie...) et que l'empathie apparaît naturellement chez les nourrissons. Aussi les théories sur les émotions sont très nombreuses et très divergentes vue la complexité des mécanismes émotionnels. A ce titre, le film « *Vice-versa* » sorti en 2015 et réalisé par Pete Docter et Ronaldo Del Carmen est très bien fait.



Modéliser ces mécanismes chez les agents conversationnels nécessite forcément une simplification de ces processus. Ainsi l'empathie modélisée chez les agents conversationnels n'est autre que les caractéristiques visibles d'un comportement empathique selon notre définition « humaine ». Le processus émotionnel modélisé ne peut pas être conforme à notre processus car le robot ne peut pas ressentir les changements physiologiques involontaires présents au moment de ressentir une émotion. Mais son objectif est de faire en sorte que les interactions Homme-machines soient de plus en plus naturelles.

Nous sommes passés des lignes de code au langage naturel et les interfaces vocales sont en plein essor. Nous nous dirigeons vers une interaction qui ne nécessite aucun effort de la part de l'utilisateur. Néanmoins, la composante affective n'est encore qu'à son début et même si la compréhension du langage naturel est très performante, elle reste encore limitée à un domaine précis. Mais arrivera-t-il le jour où nous pourrions tomber amoureux d'un agent conversationnel comme Joaquin Phoenix dans le film « *HER* » réalisé par Spike Jonze en 2013 ?



Pour conclure, l'interaction homme-machine est de plus en plus naturelle, mais il reste encore du chemin à faire. Nous ne sommes pas encore prêts à avoir un assistant virtuel qui aurait la capacité de discuter sur n'importe quel sujet, mais d'ici quelques années cela devrait être le cas. De plus, les machines sont déjà capables d'anticiper le comportement de l'humain, ce qui aide à la compréhension par la machine. Plusieurs algorithmes de prédiction sont capables de prédire le comportement des consommateurs dans un contexte commercial par exemple, ce qu'on appelle le marketing prédictif. Mais les interactions avec les « bots » des marques sont en général trop courtes et les durées de conversations ne sont pas encore significatives.

Les limites de l'interaction ? Il viendra le temps où l'agent virtuel passera avec succès le test de Turing⁶⁰ et où nous aurons l'impression qu'il nous comprend comme Ava dans le film « Ex Machina » de Alex Garland sorti en 2015, dans lequel un test de Turing d'une semaine va dégénérer en faveur d'un robot féminin révolutionnaire.



Mais la « vallée de l'étrange » constitue un domaine de recherche intéressant aussi pour les agents virtuels. Généralement, on l'associe à l'incarnation physique de l'agent, comme un robot par exemple. Mais c'est aussi possible de parler de la vallée de l'étrange surtout quand le système de dialogue comprend le langage naturel et ajoute un aspect social à l'interaction (par exemple, raconte des blagues, exprime des émotions, etc.). Une incompréhension sur un sujet « banal » du quotidien par le « chatbot » serait perçue comme « étrange » : un interlocuteur ne peut être intelligent dans un domaine précis et mal comprendre une question simple par ailleurs.

C'est pour cette raison que les « small talk » ont une grande importance car cela rajoute de la crédibilité aux agents virtuels et améliore l'interface *homme-machine*. « Je pense qu'il va y avoir de grandes vagues de nouveauté dans la décennie à venir car nous sommes en plein dans le développement des produits et services permettant justement l'interface homme-machine ». On voit en effet se développer différents aspects : le dialogue (texte, voix), l'analyse (ressentis, émotions, données physiologiques comme le rythme cardiaque, la respiration, la transpiration etc.). L'interface va aussi se développer en fonction du type de

⁶⁰ Test qui juge l'intelligence des ordinateurs, qui consiste à mettre un humain en confrontation verbale à l'aveugle avec un ordinateur et un autre humain.

relation requis (empathique, communiquant, informatif, Push ou Pull, cognitif ou émotionnel, somatique ou physiologique, évaluatif ou exploratif ...). En développant le « pull » on peut faciliter la collaboration entre l'Homme et la machine à mon avis. C'est ce que nous tentons de réaliser avec PocketConfidantAI⁶¹.

Dans les entreprises, il existe déjà des logiciels comme Julie Desk qui organisent les rendez-vous automatiquement et font une partie des tâches de l'assistante. Julie Desk, est un assistant virtuel à Intelligence Artificielle qui s'occupe de tout pour organiser une réunion : contacter les participants, trouver une date commune, réserver les ressources comme la salle, un restaurant etc. D'ailleurs, quand j'ai pris rendez-vous avec Flore Jachimowicz⁶² de la Société Générale, je n'ai discuté qu'avec « Julie ». Aux Etats-Unis, il y a déjà des logiciels qui répondent automatiquement aux e-mails des étudiants (80% traitent des sujets administratifs, sur les procédures, sur les heures des cours etc.)



Selon Olivier Malafronte, qui a fondé la startup *PocketConfidantAI*, un chatbot qui fait du coaching, pour faciliter l'échange H-M, il faut concevoir des machines capables de solliciter l'Homme afin de comprendre ce qu'il veut et comment il bâtit sa réflexion. L'Homme étant contextuel, il faut constamment s'assurer du contexte tout en prenant en compte les besoins et aspirations de l'individu. Il faut donc des machines capables de questionner les individus et capables de créer des processus de confirmation (« *feedback loop* ») autonomes et automatisés.

Il y a aussi un besoin d'éducation, pour éduquer les collaborateurs sur l'IA, ses procédés, etc. Même si, il sera de plus en plus facile de travailler avec un « chatbot ». Le nouveau moteur de synthèse vocal de Google, baptisé Tacotron 2, est désormais capable de produire des voix quasiment impossibles à distinguer de celles d'humains. Google s'appuie sur deux réseaux de neurones artificiels, le premier transforme le texte en spectrogramme audio –

⁶¹ Interview de Olivier Malafronte, Founder & CEO, PocketConfidant AI, 3/10/2017

⁶² Interview de Flore Jachimowicz, Associate Director of Innovation, 12/05/2017

afin d'avoir une représentation précise du son et de l'intensité du signal – le second décrypte le spectrogramme et le transforme en fichier audio.

Intelligence artificielle et transhumanisme

La science-fiction devient réalité

« Le développement des technologies informatiques et des techniques algorithmiques ont permis la réalisation de programmes informatiques surpassant l'Homme dans certaines de ses capacités cognitives »⁶³. L'intelligence artificielle a été constamment surestimée. Mais ses perspectives à long terme sont sûrement sous-estimées (loi d'Amara⁶⁴). Ses finalités et son développement suscitent depuis fort longtemps fantasmes ou inquiétudes, s'exprimant dans les nombreux films de science-fiction. Il y a encore 15 ans, la réflexion sur l'intelligence artificielle était en effet cantonnée aux chercheurs et n'était pour les autres qu'un thème de science-fiction où les machines entraînent en interaction avec les humains comme HAL 9000 de « *2001, l'Odyssée de l'espace* » de Stanley Kubrick d'après le roman de Arthur C. Clarke, à D2-R2 ou Z-6PO de Star Wars⁶⁵ de Georges Lucas.



Dans les années 1980, *Data*, de la série télévisée « *Star Trek : The Next generation* », est un être cybernétique du vaisseau Enterprise, doué d'intelligence avec des capacités importantes d'apprentissage.

En octobre 2017, le robot Sophia obtient la nationalité saoudienne, faisant de lui le premier androïde à recevoir la citoyenneté de n'importe quel pays du monde entier⁶⁶. Sophia est le nom d'un robot humanoïde mis au point par Hanson Robotics, une entreprise basée à Hong Kong, modelé à partir de l'actrice Audrey HEPBURN. Ce robot est connu pour son apparence humaine invraisemblable et son comportement réaliste, vis-à-vis des précédentes variantes robotiques. Selon le constructeur, David HANSON, Sophia utilise l'intelligence artificielle, le traitement des données visuelles et la reconnaissance faciale.

63 Wikipedia / Intelligence Artificielle

64 Roy Amara, fondateur de l'Institut pour le futur (IFTF) à Palo Alto

65 Laurent Alexandre, « La guerre des intelligences », 2017

66 Janice Williams, "The Robot wants women's rights for Saudi Arabia" Newsweek, 5/12/2017

Celui-ci a été conçu pour apprendre tout en s'habituant au comportement des êtres humains. Sophia est capable de répondre aux questions et a été reçue en entrevue à maintes reprises.



En 1982, dans le film « *Tron* » réalisé par Steven Lisberger, Kevin Flynn, un développeur de logiciels, disparaît en utilisant la dématérialisation (téléportation) des objets dans la Grille, un monde virtuel créé par lui et qui a atteint le stade d'intelligence artificielle par une évolution autonome incontrôlée.

Dans le manga « *Ghost in the Shell* » de Masamune SHIROW, publié à la fin des années 1980, qui a également inspiré le film de science-fiction réalisé en 2017 par Rupert SANDERS, un androïde s'éveille à la conscience, après avoir reçu celle d'un humain décédé. La première greffe de tête humaine a été réalisée le 17 novembre 2017 en Chine par l'équipe de Xiaoping REN et Sergio CANAVERO⁶⁷ ! Cette transplantation de tête d'un donneur sur le corps d'un receveur, tous deux décédés, est une sorte de répétition générale avant de tenter l'intervention avec un patient receveur vivant. En effet, des patients souffrant de la maladie de Werdnig-Hoffman, proche de la maladie de Charcot, se disent prêts à être volontaires... Un premier pas vers la transplantation du cerveau ?

En attendant de télécharger nos pensées ou notre conscience dans un ordinateur, Elon MUSK a annoncé en mars 2017 la création de Neuralink, société qui souhaite implanter dans nos cerveaux des implants électroniques pour combattre les maladies neurodégénératives comme Parkinson ou Alzheimer et accroître les capacités de mémorisation.

De son côté, Facebook souhaite que notre cerveau se connecte directement au réseau social, par l'intermédiaire - pour le moment - de casques télépathiques. La société a présenté en avril 2017⁶⁸ son projet d'interface neuronale dirigé par Regina DUGAN, visant à connecter directement le cerveau à un système informatique. L'idée est de pouvoir écrire des « posts » sur Facebook à la vitesse de 100 mots par minutes (5 fois plus vite qu'avec un

⁶⁷ Chems Chitour, professeur de thermodynamique à l'École polytechnique, AgoraVox, 12/2017

⁶⁸ Julien Bergounhox, « Facebook, une interface neuronale », Usine Digitale, 20/04/2017

smartphone) dès 2020. A terme, on peut imaginer que cette technologie de lecture du cerveau servira à actionner à distance des objets connectés...

C'est déjà possible expérimentalement : Nataliya KOSMINA chercheuse de l'INRIA de Rennes pilote déjà un drone grâce à un casque à électro-encéphalogramme (EEG) qui dispose de 14 capteurs. "Quand vous pensez à quelque chose ou que vous ressentez une émotion, vos neurones émettent certains signaux électriques spécifiques dans votre cerveau.

" La difficulté de l'interface cerveau-machine est qu'elle est totalement personnalisée : deux personnes qui pensent à un chat, par exemple, émettront des signaux neuronaux très différents. On ne peut donc pas écrire de programme universel : l'algorithme doit apprendre le "langage neuronal" de chacun, avant que le procédé ne fonctionne⁶⁹.

On n'est plus loin de contrôler les objets par « la Force » !



Person of Interest est une série télévisée américaine diffusée entre 2011 et 2016, créée par Jonathan Nolan. La série met en scène un groupe de personnes guidées par une intelligence artificielle capable de prédire des crimes et s'inscrit dans une thématique réelle, notamment depuis les révélations d'Edward SNOWDEN sur la surveillance globale mise en place par les États-Unis qui soulèvent de nombreuses questions quant au respect de la vie privée.

De même, les comportementalistes et statisticiens se creusent la tête pour donner une existence à la nouvelle science-fiction du film « *Minority Report* » réalisé par Steven SPIELBERG en 2002 - adaptation cinématographique de la nouvelle de Philip K. DICK, publiée en 1956.

L'auteur y décrivait une société où les intentions de crime pouvaient être prédites à l'aide de mutants doués de précognition, permettant à la justice d'enfermer des personnes pour des actes qu'elles-mêmes n'avaient pas anticipés.

69 Dominique Nora, « Elle pilote son drone par la pensée », L'Obs, 10/06/2017



Car aujourd'hui la prédiction est devenue réalité : depuis 2013, le département de police de Chicago expérimente des technologies de prévision criminelle. A l'aide de formules mathématiques, une liste de 426 individus violents pouvant potentiellement passer à l'acte a été établie⁷⁰. Le logiciel, PredPol est déjà utilisé par 60 polices aux Etats-Unis pour recenser les lieux et l'heure des crimes qui ont été commis, mais aussi les personnes impliquées et leurs fréquentations. Il effectue ensuite des calculs de probabilité pour déterminer des « points chauds ». Un autre logiciel utilisant le « Big Data », CrimeScan prétend prédire des poussées de violence en passant au crible les délits mineurs, et Rand Corporation croise les données cartographiques de la police avec l'activité des réseaux sociaux, dans le but d'anticiper spécifiquement les crimes et agressions racistes. Alf GÖRANSSON, le président du groupe suédois Securitas, numéro un en Europe, explique que l'avenir de son secteur tient à l'association de caméras et d'algorithmes prédictifs utilisant les données historiques et l'intelligence artificielle pour réduire la criminalité de 30 %.

Dans « *Le cinquième élément* », un film de science-fiction français réalisé par Luc BESSON en 1997, la technologie biogénétique reconstruit un Mondo-Shawan, Leeloo, de son nom complet Leeloominaï Lekatariba Laminatchaï Ekbat De Sebat, qui n'est autre que le « Cinquième Élément », suite à la destruction de leur vaisseau par les Mangalores.



Le 22 novembre 2017, Boyalife Group, une entreprise chinoise de biotechnologie, a annoncé la construction de la “plus grande usine de clonage du monde” grâce aux nouvelles technologies d'ingénierie génétique telle que CRISPR, outil d'édition de gènes. Elle contiendra notamment une ligne de production et une banque de gènes pour y copier des chiens, des vaches, des primates non humains et toutes sortes d'animaux dans la

70 PAUL MOLGA, journaliste, Les Echos, le 29/05/17

perspective d'en réduire le prix⁷¹. Jun WANG, fondateur d'iCarbonX, a annoncé qu'il avait investi près de 400 millions de dollars dans la *Digital Life Alliance* rassemblant des entreprises leaders dans les domaines des biotechnologies, du séquençage, de l'intelligence artificielle. L'objectif principal de cette alliance est de fusionner les données biologiques et les données générées par les patients avec les technologies d'intelligence artificielle pour détecter instantanément des signaux significatifs sur la santé, la maladie et le vieillissement et ainsi offrir un guide personnalisé pour vivre une vie la plus saine possible⁷².

K 2000, une Pontiac Trans-Am est déjà une voiture autonome qui embarque une intelligence artificielle au nom de *K.I.T.T.*, et n'écoute que les ordres de Michael Knight.



Avec la voiture autonome, nous ne parlons pas de robots, programmés pour une tâche répétitive immuable, ni de drones, conduits à distance, mais d'autonomie. Pour l'instant rares sont les voitures sans chauffeur à l'exemple de *Navya*⁷³ à Lyon, mais, ce futur, encore récemment fiction, est désormais plus que proche.



Un service de transport à la demande sur routes ouvertes avec des véhicules électriques autonomes fournis par Renault, sera lancé au printemps 2018 sur le technopôle du Madrillet à Saint-Etienne-du-Rouvray, au sud de l'agglomération de Rouen (Seine-Maritime). Cette expérimentation de deux ans baptisée "Rouen Normandy Autonomous Lab" a été officialisée le lundi 2 octobre 2017 par les partenaires publics et privés de ce programme, représentant un investissement total de 11 millions d'euros. Ce service de transport à la demande opéré par véhicules électriques autonomes se déploiera sur trois parcours différents avec 17

71 Paris Singularity, Think & Do Tank pour la 4ème révolution "industrielle" / NBIC

72 Jean-Michel Billaut, intervention au MBADMB, 30/09/2017

73 <https://navya.tech/>

points d'arrêt totalisant une dizaine de kilomètres et desservant le campus et les résidences universitaires, les centres de recherche et des entreprises. Les utilisateurs pourront appeler un véhicule depuis l'application dédiée disponible sur smartphone, à partir de l'un de ces 17 points d'arrêt.

Les partenaires de Rouen Normandy Autonomous Lab ont dévoilé le véhicule qui va assurer le service de transport autonome : la Zoé électrique de Renault bardée de systèmes de capteurs, avec notamment un télédéetecteur par lidar au-dessus du toit et des capteurs latéraux de part et d'autre de la plaque d'immatriculation avant. Renault s'est cependant refusé à fournir la moindre explication sur la technologie équipant le véhicule. C'est un espace de 200 hectares qui accueille le pôle de compétitivité Movéo (automobile ; mobilité) et concentre des compétences sur l'autonomie du véhicule électrique. Géré par la métropole de Rouen, il rassemble par ailleurs des compétences en mécanique, énergétique, électronique, informatique... Des établissements de recherche et d'enseignement supérieur y sont installés.

Chez Renault, la Symbioz⁷⁴ autonome a déjà été présentée en septembre 2017 lors du salon de Francfort, mais la commercialisation est prévue pour 2022. D'ores et déjà, a été testé un casque en réalité mixte qui permet de conduire (ou plutôt de laisser conduire la voiture) mais en changeant le paysage, avec par exemple un environnement futuriste⁷⁵...



La nouvelle Audi A8, présentée également au salon de Francfort, peut rouler jusqu'à 60 km/h sans que son conducteur tienne le volant. Tesla, avec sa division Autopilot, fait la course à la voiture autonome où elle affronte les autres constructeurs automobiles, mais aussi Waymo (Google), qui est en avance sur les autres dans le développement de voitures totalement autonomes. Elon MUSK a profité de sa présence à la conférence NIPS 2017 (Neural Information Processing Systems) début décembre 2017 pour confirmer les ambitions de Tesla en matière d'intelligence artificielle au service de la voiture autonome. "

74 Grégory Rozières, « Symbiose, électrique et autonome », Huffingtonpost.fr, 5/12/2017

75 Allison Hollender, "VR in the Driver's Seat", vrscout.com, 27/12/2017

Tesla aborde l'IA de manière très sérieuse, nous développons pour cela des puces personnalisées dédiées à l'IA" a-t-il déclaré⁷⁶.

Le constructeur automobile suédois Volvo, qui appartient désormais au groupe chinois Geely, a annoncé en novembre 2017 qu'il allait vendre des "dizaines de milliers de voitures SUV XC90 autonomes entre 2019 et 2021" à Uber, leader mondial des VTC⁷⁷.

De son côté, Didi a conclu en octobre 2017 un accord avec le constructeur suédois de voitures électriques NEVS (ex-Saab passé sous pavillon chinois) afin de mettre au point un modèle électrique optimisé pour les flottes de véhicules de transport avec chauffeur (VTC), sans doute à terme autonomes.

Pour financer son expansion notamment en Europe, l'entreprise de VTC a réalisé une levée de fonds en novembre 2017 de plus de 4 milliards de dollars, après avoir déjà levé 5,5 milliards de dollars en avril 2017⁷⁸... À Ann Arbor, dans le Michigan, aux États-Unis, Domino's, le spécialiste des pizzas à domicile, livre des repas à ses clients en utilisant une Ford Mondeo autonome⁷⁹.

Selon l'Observatoire du véhicule d'entreprise, le nombre de morts sur les routes américaines passerait de 32.400 à 11.000 si 90 % des automobiles roulant aux États-Unis étaient autonomes...

Ce qui retardera la mise en service des véhicules autonomes selon les spécialistes de Peugeot, est plus une question de coût, encore très élevé pour les acquéreurs, que de technologies, quasiment toutes disponibles.

Et l'intelligence artificielle pourrait-elle aussi suppléer le pilote ?



Boeing a procédé récemment à une série d'acquisitions stratégiques dont la société américaine Aurora Flight Sciences, qui développe des technologies destinées à accélérer

76 Samir Hamladji, « Tesla fabrique le futur » Forbes, 8/12/2017

77 « Uber va acheter des voitures autonomes », La Tribune, 20/11/2017

78 "Didi lève 4 milliards de dollars", Le Figaro, 21/12/2017

79 Eric Gibory « La voiture autonome arrive », Le Figaro, 26/12/2017

l'avènement des vols autonomes. La firme est en train de pousser ses pions pour accélérer dans les avions autonomes et les taxis volants, et son pari sur les avions électriques pourrait s'avérer payant car une de ses filiales promet de commercialiser le premier en 2022.

Si les avions les plus modernes disposent déjà d'une multitude d'ordinateurs et de systèmes automatisés permettant de réduire de manière considérable la charge de travail des pilotes, Aurora va plus loin et développe des systèmes automatiques dont le but est d'aller vers un vol complètement autonome, du décollage à l'atterrissage. L'objectif est de parvenir à un robot capable, avec l'aide de l'intelligence artificielle, de seconder totalement le pilote. Il pourrait ainsi prendre le contrôle dans les situations d'urgence, faire atterrir l'avion ou éviter un crash en cas d'avarie ou de défaillance. Le robot Alias a réussi à faire atterrir sans intervention humaine un Boeing 737.

Boeing va aussi aller sur le terrain des taxis volants pour rattraper une partie de son retard sur le rival Airbus qui travaille avec Uber sur une flotte de véhicules volants décollant à la verticale d'ici 2026. Elle envisage d'en livrer 50 exemplaires au service de réservation en ligne de voitures sans chauffeur d'ici 2020. L'avionneur européen développe en outre un concept de voiture volante autonome à motorisation électrique, *Pop UP*, destinée aux déplacements inter-urbains.

Aurora, associé au groupe industriel Honeywell et au motoriste Rolls-Royce, est en train de fabriquer un avion électrique hybride pour le Pentagone, et s'est engagé à commercialiser le premier avion hybride électrique à partir de 2022. Il sera doté d'un générateur essence et de deux batteries électriques d'une autonomie de 700 miles identiques à celles utilisées par Tesla pour ses voitures électriques. Il sera censé réduire considérablement le bruit et les émissions de CO2.

Beaucoup d'appareils autonomes pourraient arriver sur le marché dès 2025, mais ces avions devront surmonter les obstacles réglementaires et convaincre les régulateurs, la sécurité étant un enjeu crucial dans le transport aérien. Retirer l'équipage pose de nombreuses questions. Les recherches menées par les constructeurs vont surtout permettre dans un premier temps d'améliorer l'automatisation des appareils. Car le défi n'est pas que technologique : il faudra aussi convaincre les passagers. Selon un sondage, seuls 17% des 8000 voyageurs interrogés seraient prêts à monter dans un avion sans pilote. Mais si tous les moyens de transport deviennent autonomes, l'idée fera son chemin.

L'intelligence artificielle sera-t-elle capable de réaliser les mêmes prouesses que Chesley Sullenberger ? Le pilote a réussi à faire amerrir un A320 sur le fleuve Hudson, qui borde la ville de New York, en 2009, suite à l'arrêt des deux moteurs, détruits par un nuage

d'oiseaux. L'histoire a été relatée dans le film « Sully » réalisé par Clint Eastwood et sorti en 2016, avec Tom Hanks comme acteur principal.



Tous les calculs montrent que si le pilote avait obéi aux ordinateurs et à la tour de contrôle, et non à son instinct basé sur 35 ans d'expérience, il aurait fini sa course dans Manhattan.

J'ai pu passer une journée dans le cockpit d'un avion de ligne⁸⁰ avec le pilote et co-pilote m'expliquant les vérifications manuelles qu'ils sont amenés à faire :

- avant le décollage gestion des problèmes au sol suite à l'inspection de l'appareil (par exemple un capteur anti-incendie d'une soute à bagage étant en panne, le pilote a pris la décision de la condamner et de ne pas embarquer certains bagages volumineux pour les faire suivre par un autre vol),
- négociation sur l'aéroport d'arrivée du taux de remplissage du réservoir en fonction du minimum nécessaire et du prix du prestataire local
- gestion d'un passager ayant oublié son ordinateur en salle d'embarquement, interface avec le personnel de l'aéroport pour récupérer l'équipement et négociation avec la tour pour un nouveau créneau de décollage,
- décision d'ignorer une alerte sur une porte arrière de la cabine car, après inspection, ils ont considéré que c'était un problème d'électronique et non une défaillance réelle de la porte,
- mais il s'avère qu'effectivement tout ce qui relève du pilotage lui-même aurait pu être automatique, ce qui a été le cas en dehors du décollage et de l'atterrissage, avec le mode engagé du pilote automatique. Et on peut supposer que demain, le pilote discutera avec l'ordinateur de l'avion, un peu comme Tony Stark le fait avec Jarvis en 2008 (J.A.R.V.I.S. Just A Rather Very Intelligent System) dans les films « *Iron Man* », « *Avengers* », etc. avec Robert Downey JR inspiré des comics Marvels.

80 Vol Air-France / Hop du 26/11/2017 : Paris – Montpellier – Paris – Biarritz - Paris



Le rôle du pilote sera alors uniquement de coordonner l'équipage (personnel navigant commercial ou PNC), de gérer les problèmes avec les passagers et les aéroports, d'intervenir en cas de problème technique. Les pilotes ont des simulations obligatoires tous les 6 mois dans lesquelles ils font face à des situations rares et imprévues.

Les pilotes sont déjà passés de 3 à 2, et dans un avion autonome le risque est grand de le voir seul. Or on se rend compte que les solutions créatives sont le plus souvent trouvées quand un groupe est constitué d'au moins 3 personnes... Il faudra donc faire équipe avec des pilotes au sol !

L'intelligence artificielle : retour historique

L'une des origines de l'intelligence artificielle se trouve probablement dans un article dans lequel Alan Turing explore le problème et propose une expérience maintenant connue sous le nom de test de Turing⁸¹. En effet, les bases de l'IA ont été posées dans les années 1940 par Alan Turing qui en 1942 cassa les codes *d'Enigma*, la machine de cryptage des messages secrets de l'armée allemande, et permit ainsi sans doute de réduire la durée de la guerre de 2 ou 3 ans.

L'autre origine probable est la publication, en 1949, par Warren Weaver de son mémorandum sur la traduction automatique des langues qui suggère qu'une machine puisse faire une tâche qui relève typiquement de l'intelligence humaine.

On considère que l'intelligence artificielle, en tant que domaine de recherche, a été créée à la conférence qui s'est tenue sur le campus de *Dartmouth College* pendant l'été 1956 à laquelle assistaient ceux qui vont marquer la discipline, surtout aux États-Unis à l'université Stanford sous l'impulsion de John McCarthy, au MIT sous celle de Marvin Minsky, à l'université Carnegie-Mellon sous celle de Allen Newell.

81 Alan Turing, « *Computing machinery and intelligence* », revue *Esprit philosophique*, 1950.



L'intelligence artificielle, terme créé par John McCarthy⁸², est « l'ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence ». Marvin Lee Minsky, la définit comme « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à imiter le comportement humain ».

En 1958, McCarthy invente le LISP, le premier langage de programmation de l'intelligence artificielle qui permet à l'ordinateur de stocker des « objets » et non seulement des chiffres⁸³. Mais ces recherches apparaissent bien théoriques et leurs applications concrètes largement hors d'atteinte à cause de la lenteur de calcul des ordinateurs, même si Newell déclare un peu hâtivement cette année-là : « Cette fois, nous y sommes, nous avons une machine qui pense, qui apprend et qui crée ! ».

Car le lancement par les Russes du Spoutnik 1 le 4 octobre 1957 va provoquer un véritable choc aux Etats-Unis : l'URSS dispose désormais d'un lanceur qui pourrait envoyer une bombe atomique sur le territoire américain ! Le président Eisenhower crée donc la Nasa dont la mission est de faire en sorte que les Etats-Unis ne soient plus jamais surpris par la technologie étrangère. Dans ce contexte, le développement de l'intelligence artificielle est moins stratégique que la bataille de l'espace sur laquelle se redéployent massivement les moyens financiers.

A la fin des années 50, un ordinateur est encore une sorte de monstre que quelques personnes autorisées seulement ont le droit de manipuler. Le premier ordinateur produit en série qui a eu un succès commercial, l'IBM 1401, dit le « modèle T », a été lancé en 1959.

Il faisait 1,5 m de haut et 90 cm de large. Il comptait 4 096 caractères de mémoire et pouvait effectuer 193 000 additions à 8 chiffres en 60 secondes, et coûtait 30 000 dollars par an.

82 John McCarthy (1927- 2011), pionnier de l'intelligence artificielle avec Marvin Lee Minsky

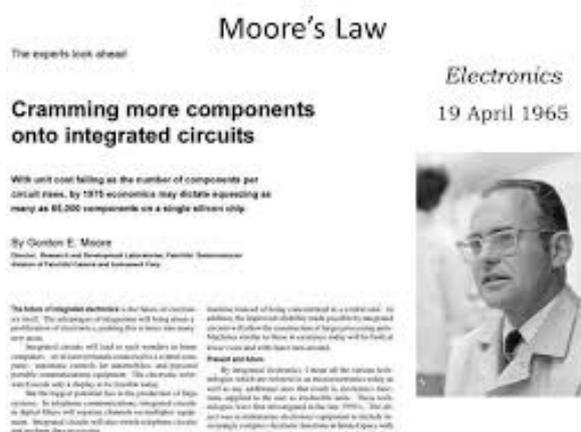
83 « La chute de l'empire humain », Charles-Edouard Bouée, 2017

A la fin des années 1970, l'ordinateur le plus puissant du monde, le Cray-1A coûtait 9 millions de dollars et pesait 5,5 tonnes et avait moins de mémoire qu'un simple smartphone aujourd'hui⁸⁴...



Pourtant, en 1958, Jack Kilby, ingénieur chez Texas Instruments (futur prix Nobel de Physique) invente le premier circuit intégré qui révolutionnera l'informatique. Et c'est le début du développement vertigineux de l'informatique, suivant la loi de Moore, d'après la théorie proposée en 1965 par Gordon Moore⁸⁵, cofondateur d'Intel.

Dans un article, publié dans le magazine *Electronics*, il observe que la puissance des puces électroniques a doublé tous les 18 mois sur les 5 dernières années et explique qu'il pense que cela durera au moins 10 ans...



Un demi-siècle plus tard, cette « loi » est toujours d'actualité⁸⁶ ! Cela explique la croissance quasi exponentielle de la puissance des ordinateurs.

Une légende, rapportée par Ray Kurzweil⁸⁷, dit que l'inventeur du jeu d'échecs utilisa le calcul exponentiel lors d'une entrevue avec l'empereur de l'empire indien Gupta au VIème

84 Jeremy Rifkin, « *La nouvelle société du coût marginal zéro* » 2016

85 G. Moore, « Mettre davantage de composants dans les circuits intégrés », *Electronics*, 1965

86 Erik Brynjolfsson & Andrew McAfee, « *Le deuxième âge de la machine* », 2015

87 R. Kurzweil « *The Age of Spiritual Machines: computers exceed human intelligence* », 1999

siècle. Voulant le récompenser pour son invention, l'empereur demanda à l'inventeur son prix : il indiqua qu'il souhaitait seulement un grain de riz, à doubler dans chaque case du jeu d'échecs. L'empereur accepta immédiatement... sans comprendre que c'était impossible. En effet, au bout de 32 cases le nombre de grains de riz dépassait déjà les 4 milliards... pour arriver à la soixante-quatrième case, la montagne de riz aurait dépassé l'Everest !

Les années passent et en 1975 les ordinateurs sont encore trop limités pour réussir à imiter le cerveau humain. En 1985, une nouvelle vague de développement de l'IA part du Japon, mais il faudra attendre encore une vingtaine d'années pour voir décoller la recherche, les réseaux neuronaux, la reconnaissance des images et un véritable développement de la discipline.

Dans les années 1990, paradoxalement, alors que les ordinateurs connaissent un développement exponentiel de leur puissance grâce à la fameuse loi de Moore expliquée ci-dessus, la naissance commerciale d'Internet va drainer les crédits et les investissements, reléguant l'intelligence artificielle à l'arrière-plan.

Cela malgré un événement médiatique qui se produira en 1997 : Deep Blue d'IBM défait le champion d'échecs Garry Kasparov, malgré son QI légendaire de 190 ! C'est l'aboutissement de 10 ans de recherches entreprises à l'université de Carnegie-Mellon par Feng-hsiung Hsu, engagé ensuite par IBM en 1989. Et ce n'est qu'en 2011 que le système expert d'IBM, Watson, bat les humains au jeu télévisé *Jeopardy*.

En 2016, c'est AlphaGo développée par Deep-Mind, filiale de Google, qui bat Lee Sedol un des 3 meilleurs joueurs du *jeu de Go* puis le champion du monde Ke Jie en 2017, et enfin le *poker* en 2017. Ce dernier jeu mélange les logiques mathématiques comme les échecs et intuitive comme le jeu de Go.



La maturité de l'IA vient donc de l'aboutissement de l'évolution de l'informatique, depuis le premier ordinateur inventé par l'ingénieur allemand Konrad Zuse en 1938 (qui réalisait une

opération par seconde) au Taihulight Sunway, l'ordinateur chinois de 2017, le plus puissant de la planète, qui réalise 93 millions de milliards d'opération par seconde !

Cette puissance informatique rend possible des projets impensables dans le passé : la lecture du séquençage intégral de nos chromosomes, l'analyse de la composition des planètes et de leur trajectoire, les voitures et les avions autonomes, réaliser des diagnostics médicaux de manière bien plus fiable que des médecins, écrire des articles économiques et même des romans, composer des partitions musicales, peindre des tableaux...

A l'image du tsunami qui s'annonce pour de nombreux secteurs, celui de la radiologie doit lui aussi s'attendre à un bouleversement « colossal », estime le professeur Guy VALLANCIEN, membre de l'Académie nationale de médecine, qui suit de très près les avancées technologiques dans ce secteur.

Selon lui, on est loin d'une prise de conscience : « 10 à 15 % des praticiens ont compris ce qui les attendait »⁸⁸.

L'intelligence artificielle et le « Big Data »

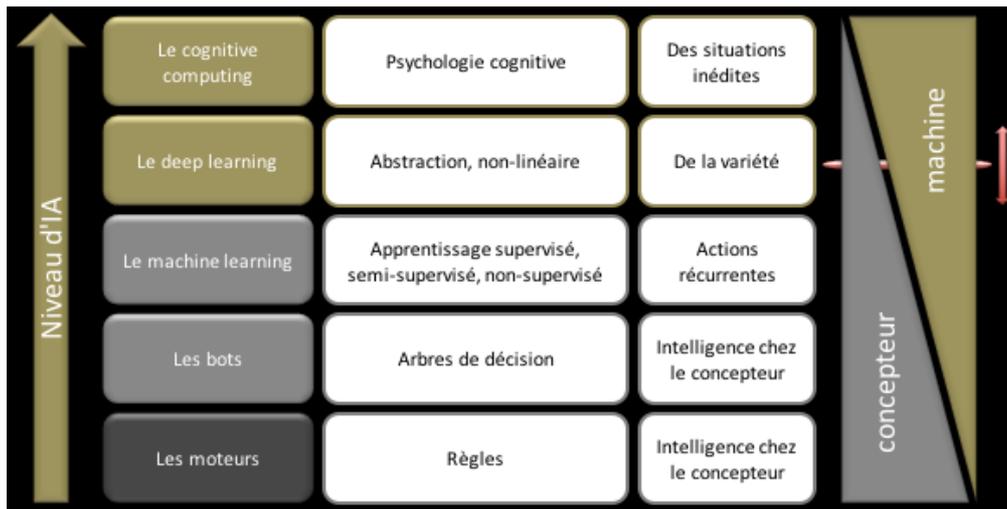
Les capacités de systèmes utilisant la technologie de l'intelligence artificielle augmentent, et cela est une bonne chose tant notre dépendance à cette technologie devient importante : en 2020 l'humanité produira 1000 milliards de milliards de données numériques chaque semaine⁸⁹. Une aile d'Airbus A380 comporte 1000 capteurs électroniques, dont les données sont traitées en temps réel par un ordinateur surpuissant.

Une voiture autonome produit 7000 milliards de données par jour... Impossible de traiter toutes ces données sans intelligence artificielle (d'ailleurs Jean-Pierre MALLE, centralien, spécialisé en psychologie cognitive et en psychosociologie, nous rappelle que le sens du mot « intelligence » en anglais signifie « informations » ou traitement des données, comme dans le terme « secret intelligence »⁹⁰).

88 Nathalie Silbert, « L'IA aux portes de l'imagerie médicale » Les Echos 10/11/2017

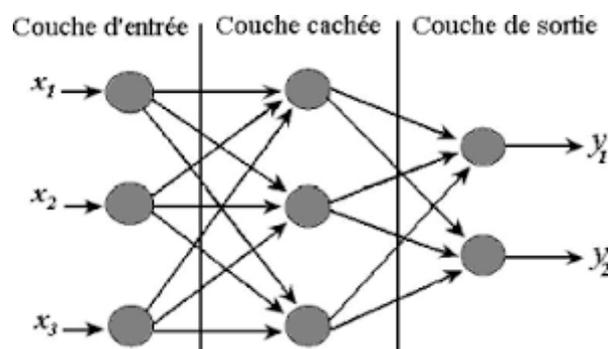
89 Laurent Alexandre, « La guerre des intelligences », 2017

90 Jean-Pierre Malle, MOOC Francophone IonisX, « Dans les coulisses du Big Data », 2017



Mais l'IA est souvent classée dans le groupe des sciences cognitives, car synonyme de dispositifs imitant ou remplaçant l'Homme dans certaines mises en œuvre de ses fonctions cognitives. Elle fait en effet appel à la « neurobiologie computationnelle » c'est-à-dire aux réseaux neuronaux artificiels simulant les réseaux biologiques, à la logique (mathématique et philosophie) ainsi qu'à l'informatique, pour résoudre des problèmes à forte complexité logique ou algorithmique.

Depuis les années 1990, on voit le développement des réseaux de neurones artificiels (RNA) aussi appelés RNF ou réseaux de neurones formels, qui sont réalisés concrètement sous forme de circuits électroniques ou simulés sur un ordinateur. Cela a permis aux machines de reconnaître des images ou des lettres ou de disposer d'une mémoire associative⁹¹. Ce réseau est constitué de quelques dizaines de milliers de dispositifs logiques identiques et interconnectés (mémoires d'ordinateurs qui simule des réseaux de neurones souvent appelées « *Brainware* »). Un neurone formel possède une série d'entrées (les synapses), sur lesquels arrivent les nombres (messages numériques) comme les signaux dans le cerveau biologique.



91 Serge Boisse, « L'esprit et la machine : faut-il avoir peur de l'Intelligence Artificielle ? », 2016.

Ces nombres sont multipliés par une constante que l'on appelle « poids de la connexion ». En sortie des réseaux de neurones artificiels (RNA) on récupère un « +1 » ou un « -1 » ou du code ASCII pour des lettres. Pour reconnaître une forme, on fait varier le poids grâce à un programme ou modèle d'apprentissage qui ajuste progressivement le poids.

On commence par des poids tirés au hasard, puis on présente au RNA différentes entrées, et on ajuste légèrement le poids pour que la sortie soit plus proche de celle désirée. Puis on recommence des centaines de milliers de fois.

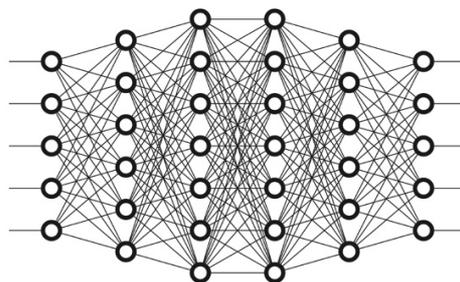
On observe alors un phénomène curieux, qui fait tout l'intérêt des RNA : le réseau est alors capable de reconnaître non seulement des entrées déjà présentées comme modèles, mais aussi d'autres entrées légèrement différentes.

Dans une application de reconnaissance de caractères par exemple, le réseau est capable de reconnaître des « A » même s'ils ne sont pas bien écrits, à condition de ne pas trop ressembler à une autre lettre.

Après 50 ans l'intelligence artificielle décolle enfin grâce à la puissance des ordinateurs couplée à l'apprentissage des réseaux de neurones artificiels, le « *deep learning* » qui utilise de multiples couches de RNA, dont la première couche va servir d'entrée au calcul des autres.

« Cette technologie apprend à représenter le monde, c'est-à-dire la parole ou l'image par exemple » explique Yann LE CUN⁹², un des chercheurs français les plus influents de la discipline.

L'utilisation de cette technique ressemble aux jeux d'éveil destinés aux enfants en associant des objets à des mots.



C'est ce qu'on appelle l'apprentissage supervisé, en proposant en entrée une grande quantité de données. Mais la révolution du « *deep learning* » est venue en 2012 lorsque

92 Yann Le Cun, directeur du laboratoire de recherche de l'intelligence artificielle de Facebook

Google Brain⁹³ a été capable de découvrir par lui-même le concept de chat, de façon non supervisée, à la suite de l'analyse de 10 millions d'images sans méta données descriptives.

Désormais, le « *machine learning* » devient autonome et les ordinateurs apprennent seuls... L'explosion de l'IA naît de la capacité d'ordinateurs toujours plus puissants à intégrer les millions de milliards de données de l'ère du « *Big data* ». Et c'est donc l'association de la « loi » de Moore et celle de Metcalfe⁹⁴ qui est la combinaison gagnante du développement de l'IA. Cette loi indique que « l'utilité d'un réseau est proportionnelle au carré du nombre de ses utilisateurs »⁹⁵.

Cela signifie que la valeur d'un réseau croît de manière exponentielle en fonction du nombre d'utilisateurs, ce qui pousse Facebook, Apple, Microsoft, Google, Tencent, Baidu, Xiaomi, Alibaba etc. à utiliser leurs services afin de faire croître le nombre d'utilisateurs et les données associées au comportement, au genre, au type socioculturel...

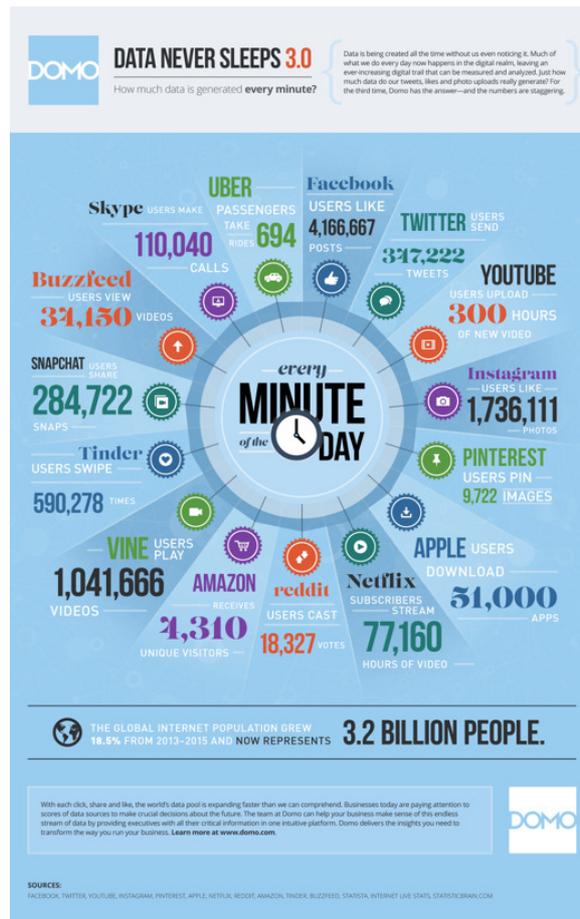
Chaque minute, les membres de Facebook aiment plus de 4 millions de posts, 347 222 tweets sont envoyés, 284 722 snaps sont partagés. On se doute donc quelles sociétés ont le plus de chance de dominer l'énorme marché de l'intelligence artificielle dans les années à venir... Celles qui auront accès à des quantités énormes de données⁹⁶.

93 Andrew Ng, fondateur du projet Google Brain, 2012

94 Robert Metcalfe, inventeur d'Ethernet et fondateur de la société 3Com

95 Vincent Montet, intervention au MBADMB, 24/11/2016

96 D'après une infographie de domo.com, décembre 2017



Amazon, autre géant du numérique, a annoncé lors de sa conférence annuelle « *re:Invent* » à Las Vegas en novembre 2017, qu'il voulait consolider sa place face aux leaders du « Cloud Computing » Microsoft Azure et Google en proposant des services utilisant l'intelligence artificielle. L'entreprise de Seattle a par exemple mis au point un logiciel « SageMaker »⁹⁷ pour démocratiser l'IA dans les entreprises. Car actuellement le « *machine learning* » est réservé aux experts : le nouveau logiciel permet d'entraîner et de déployer des modèles d'apprentissage automatique facilement.

Selon Jean-Christophe LAISSY⁹⁸, le DSI groupe de Veolia, cela permet d'utiliser l'IA sans attendre que suffisamment de « data scientists » puissent être embauchés pour coder ce type d'algorithmes, car les compétences sont encore trop rares. Amazon Web Service (AWS) a également dévoilé une caméra intégrant des algorithmes d'apprentissage automatique appliqués aux flux vidéo, pour créer des applications diverses comme l'ouverture d'un garage en fonction des plaques d'immatriculation ou le déclenchement d'une alarme « quand un visage inconnu entre dans l'entreprise ».

97 Anaïs Moutot, « Amazon mise sur l'intelligence artificielle », Les Echos, 01/12/2017

98 Jean-Christophe Laissy, DSI Veolia, personnalité IT 2017, Le Monde Informatique 21/12/2017

Amazon va aussi proposer un service de traduction automatique. De son côté, Google propose déjà une librairie permettant de concevoir des réseaux neuronaux.

En France, il y a beaucoup d'intervenants autour de l'innovation notamment dans l'éducation et l'IA mais la Caisse des Dépôts, dans un observatoire déclaratif montre que 80% des sociétés travaillant dans l'éducation 3.0 sont des PME de moins de 5 salariés, et souvent en Ile de France...Il y a également Bpifrance et l'Etat qui investissent 50 M€ pour développer l'IA (grâce à Axelle LEMAIRE) contre 2 milliards en Chine et 4 aux Etats-Unis⁹⁹... Le web sémantique est au cœur de la technologie de l'Intelligence Artificielle : les mots sont analysés, les réponses adaptées, la technologie permet de capter la trace, de la structurer et de l'organiser en bases de données. Ensuite les contenus viennent enrichir cette donnée. Le marché de la digitalisation des contenus est estimé à 3 trillions de dollars. Il faut normaliser ces données car c'est le carburant de l'IA. Il faut que les entreprises pensent global et international dès le début.

En France, seules 240 entreprises traitent de l'IA pour l'éducation, toutes ont moins de 3 ans. Sur le budget de l'Education Nationale de 150 milliards d'euros par an, seuls 30 millions d'euros sont prévus pour l'intelligence artificielle, là où il faudrait passer à un milliard au moins ! Il faut former 800 000 personnes... Najat VALLAUD-BELKACEM, alors ministre de l'Éducation nationale, avec la Caisse des Dépôts, a lancé les 22 projets lauréats de l'appel à projets « e-FRAN » le 22 février 2017.

Au total 450 acteurs, dont 300 établissements, 20 entreprises, 58 unités de recherche, 25 établissements d'enseignement supérieur sont impliqués dans ces projets. Ils bénéficieront d'un soutien financier du Programme d'investissement d'avenir (PIA) à hauteur de 20 M€, auxquels s'ajouteront les financements apportés par les partenaires, pour un montant total d'environ 40 M€. Enseigner la pensée informatique en lien avec les mathématiques, diversifier les contextes d'apprentissage dans un système de tutorat intelligent, promouvoir l'apprentissage collaboratif grâce aux interfaces tangibles et augmentées, expérimenter l'approche par projet via la conception 3D, développer et tester un logiciel open source pour l'apprentissage ludique des fondamentaux en maternelle, sont quelques des 22 projets lauréats.

Il faudrait que les financements privés soient beaucoup plus conséquents en France, car il y a encore trop souvent des subventions. Il faut des financements en amorçage (Seed), mais les vrais succès se font en série A et B. Lorsque les achats sont décentralisés pour l'éducation, des expériences sont réalisées car des fonds sont investis. En France, un salon

⁹⁹ Interview Laurent Janin, directeur de la R&D et du lab IA Educlever, 12/04/2017

sur l'éducation réunit 80 exposants contre 850 en Angleterre ! Il manque donc un marché de l'Intelligence Artificielle dans l'éducation pour permettre aux startups de se développer.

Les technologies de l'IA sont de plus en plus mûres, mais les supports et services pour l'utiliser sont encore pauvres. Pour pouvoir mettre en œuvre du « deep learning » il faut :

- Des données, du contenu disponible numériquement
- Une interface normalisée avec des API disponibles
- Des interactions avec d'autres solutions pour améliorer l'usage

Car c'est l'usage qui va permettre à la machine de s'améliorer. Il existe déjà des « chabots » ou des interfaces vocales permettant d'identifier les points faibles à améliorer chez un élève. Cela va changer le métier des enseignants car ils vont devenir des coaches, ils accompagneront l'étudiant et l'aideront dans son orientation. Car le travail de mise à niveau des étudiants sera réalisé en amont par l'Intelligence Artificielle (via des QCM et une analyse des lacunes à combler). Ce filtre permettra de faire des groupes d'étudiants homogènes et de mieux personnaliser l'apprentissage.

En France, HumanRoads est le GPS de l'orientation scolaire et de l'évolution professionnelle. Cette solution conseille l'étudiant quant à son orientation, ou le professionnel pour son évolution de carrière par la cartographie des parcours et des compétences. Les parcours scolaires et professionnels sont indexés à partir des données disponibles sur le web (LinkedIn, Viadeo, Google, ...) pour les restituer sous forme d'une carte permettant à chaque étudiant de trouver sa voie en se basant sur l'expérience de ceux qui l'ont précédé.

Ou encore l'ancrage mémorial avec Domoscio, start-up spécialisée dans le Big Data et l'intelligence artificielle pour l'apprentissage. Cette entreprise propose des solutions « d'adaptive learning », elle se positionne comme un acteur complémentaire dans la sphère « EdTech » et espère apporter une contribution majeure pour répondre aux défis de l'Éducation. C'est comme un GPS qui utilise deux types de données : la carte pour les compétences, et le trafic pour trouver la méthode la plus adaptée.

La technologie vient des Etats-Unis, l'Europe soulève la question de l'éthique, notamment en ce qui concerne l'utilisation des données par les GAFAMI : Google / Apple / Facebook / Amazon / Microsoft / IBM. Il faut développer des acteurs européens pour conserver la donnée collectée sur une personne physique ou morale localement (cas de l'étude réalisée par Bloomberg sur les membres du réseau LinkedIn pour prévoir qui seront les futurs top managers des grandes entreprises). La Russie et la Chine ont compris, et se battent pour que les données restent sur leur sol (par exemple le combat juridique et commercial a été gagné contre OVH et Facebook pour que les serveurs soient basés en Russie). Car avec le

Patriot Act, les autorités américaines ont le droit d'hacker les données de toute entreprise installée sur le territoire américain...

Selon Laurent JANIN, si l'Intelligence Artificielle dans l'entreprise est déjà une réalité, son importance va prendre de plus en plus d'ampleur. En effet, elle permettra de mieux former les salariés et d'accélérer la digitalisation. Plus les robots vont prendre la place des humains (usines, entrepôts, bureaux...) plus il faudra donner l'accès à certains services pour démocratiser le savoir. Le coaching et les formations seront plus efficaces en tutorat qu'en présentiel de groupe (l'assimilation passe de 50% à 98% !).

L'intelligence artificielle se développe et sera bientôt présente dans tous les secteurs d'activité et dans tous les aspects de notre vie, tant professionnelle que personnelle. Pourtant, un sondage Ifop d'octobre 2017 indiquait que 64 % des Français sont « inquiets » des développements de l'intelligence artificielle. Selon Yann LE CUN¹⁰⁰, patron de la recherche en IA de Facebook (Facebook Artificial Intelligence Research à Menlo Park), « Nous sommes tous un peu conditionnés par ce que l'on voit dans la science-fiction ! La réalité est évidemment bien différente, et je pense qu'il y a beaucoup d'applications potentielles positives dans les techniques d'IA, par exemple dans les voitures autonomes qui vont réduire le nombre de morts sur les routes, dans la médecine avec des outils pour la radiologie ou les traitements personnalisés, dans l'éducation, etc. La diffusion des technologies d'IA va très probablement conduire à une croissance accrue de l'économie. » Et il ajoute : « Dans un monde de demain où les machines seront capables d'apprendre, l'accélération de l'évolution des technologies va conduire à des transformations : ce qui devient important, ce n'est pas d'apprendre, mais d'apprendre à apprendre, il faut former non seulement les étudiants mais aussi les adultes dont les professions vont changer »

L'Intelligence Artificielle et les humains

En quoi cette technologie va-t-elle impacter l'Homme ?

L'arrivée de l'intelligence artificielle est souvent associée à la destruction de l'emploi. Et contrairement à la théorie schumpétérienne selon laquelle les nouvelles technologies engendrent une « destruction créatrice »¹⁰¹ passant par une phase de crise puis par un redémarrage de l'emploi avec l'arrivée de nouveaux métiers, les risques liés à l'intelligence artificielle semblent dépasser les impacts des dernières révolutions industrielles selon nombre d'experts. Le célèbre prospectiviste Jeremy RIFKIN annonçait dès 1995 la fin du

100 Yann Verdo, « Ne bridons pas la recherche, Y. Le Cun / C. Villani », Les Echos, 9/12/2017

101 Joseph Alois Schumpeter, 1883-1950, économiste, « destruction créatrice et innovation »

travail liée à l'augmentation de la productivité et à la robotisation¹⁰², mettant en cause l'analyse de Schumpeter, non applicable cette fois-ci à la « Troisième révolution industrielle ». Faut-il croire à la fin du travail, à la paupérisation généralisée et au revenu universel comme seule solution ?

Comme le rappelle avec humour Laurent ALEXANDRE, la fin du travail est un mythe récurrent dans l'histoire. Craignant les effets sur les travailleurs du textile, la reine Elisabeth 1^{ère} d'Angleterre refuse en 1561 au révérend William LEE le brevet du métier à tricoter. Huit ans plus tard, ce dernier s'installe en France où il construit une usine textile automatisée avec l'aide du roi Henri IV. La quasi-totalité des emplois qui existaient en au début du 19^{ème} siècle ont disparu : 80% de la population travaillait alors dans l'agriculture.

A la fin du 19^{ème} siècle, les menaces de disparition des métiers de cochers, de porteurs d'eau, d'allumeurs de réverbères, de forgerons, etc. étaient perceptibles. En revanche, personne n'imaginait les métiers d'informaticien, d'ingénieur électronicien, de généticien, de téléopérateur, de responsable de centre d'appels, d'ascensoriste, de neurologue, d'astrophysicien, de pilote d'avion de ligne, de « *web master* », de « *community manager* », etc.

Difficile donc d'imaginer les métiers du futur, dans les domaines de l'intelligence artificielle, de la robotique, de l'aérospatiale avec le développement des objets volants autonomes et la colonisation prévue d'autres planètes, la conception d'êtres vivants assistée par ordinateurs...

Pour rappel, selon Schumpeter l'introduction du progrès technologique a un effet sur la société, les comportements et les habitudes. Dans son livre « *Histoire de l'analyse économique* », paru en 1954, qui fait encore référence, les innovations se diffusent dans l'économie et bouleversent les modes de consommation en répondant à des besoins non satisfaits, voire en en créant de nouveaux.

Les marchés se trouvent ainsi modifiés. De plus, l'impact sur la nature des qualifications et l'emploi, ainsi que sur leur répartition géographique est considérable. Cela bouleverse les rapports de force et les positions dominantes entre les pays au niveau international.

Et selon l'étude de l'OCDE « *The risk of automation for jobs* » parue en 2016, seuls 9% des emplois seraient menacés¹⁰³ de disparaître totalement, même si des chercheurs pensent que cette étude sous-estime le développement de l'intelligence artificielle.

102 Jeremy Rifkin, « *La fin du travail* », 1995

103 Denis Jacquet, « *Uberisation, un ennemi qui vous veut du bien ?* », Dunod 2016

L'économie numérique a déjà été à l'origine de nombreux bouleversements depuis une vingtaine d'années, avec la montée en puissance des nouveaux acteurs du numérique comme les « GAFAM » américains et les « BATX » chinois. Cette émergence a engendré une mutation des techniques marketing devenues « digitales », évoluant sans cesse, différenciées notamment en « pré » et en « post » digital. En effet, comme le montre la seconde édition de l'étude IAB menée auprès de 400 professionnels du marketing et de la communication, data scientist, chief data officer, data miner...font partie des métiers du marketing digital qui seront amenés à perdurer, mais aussi à évoluer sans cesse. Pour Sébastien Imbert, *Chief Digital Marketing Officer* de Microsoft, « au-delà des outils et des technologies, la transformation est avant tout une affaire de culture et de compétences ¹⁰⁴».

Un sondage réalisé auprès de 4.000 décideurs à travers le monde révèle que près de la moitié d'entre eux ne sait pas à quoi ressemblera leur industrie d'ici trois ans. 73% d'entre eux estiment qu'ils devront investir dans le numérique pour espérer perdurer.

Et les changements dans les métiers marketing n'en sont qu'à leur début : selon une étude de l'institut Morar, 72% des entreprises n'exploitent pas encore les données qu'elles collectent face à la complexité technologique, scientifique et organisationnelle induite par cette « révolution digitale »¹⁰⁵. Réseaux sociaux, mobilité, internet des objets, industrie 4.0, blockchain, économie collaborative, de nouveaux usages apportés par la « révolution digitale » envahissent notre quotidien et bouleversent les équilibres économiques¹⁰⁶.

Selon un rapport de "l'Institut pour le Futur", 85% des emplois de 2030 n'existent pas aujourd'hui. Entre automatisation, intelligence artificielle et robotisation, il faut s'attendre à des changements majeurs. Un rapport publié par le Département américain du travail confirme : "65% des élèves scolarisés exerceront des métiers qui n'ont pas été créés."

Le Bureau du Travail américain précise que les étudiants d'aujourd'hui seront déjà passés par 10 emplois avant l'âge de 40 ans, contraints à une adaptation et un apprentissage permanents. Des nouvelles relations entre l'Homme et la machine vont progressivement apparaître, ils devront devenir complémentaires, ce qui aura un impact significatif tant sur les individus que les organisations. "Travailler avec les machines améliorera les capacités de l'Homme", selon le rapport¹⁰⁷.

104 Vincent Montet, « Comment évoluent les métiers du marketing », Frenchweb, 24/03/2017

105 Julien Hirth, « Le Data marketing, l'IA et la publicité », Eyrolles, 2017

106 Lydia et Christophe Victor « Révolution digitale », Eyrolles, 2017

107 Amélie James, « 85% des métiers de 2030 n'existent pas », RTL, 20/07/2017

Il se peut donc que les présages de mauvais augures ne soient que la projection des angoisses personnelles des prévisionnistes, parfois âgés. Mon grand-père Michel Ogée (professeur de physique à l'école Navale de Brest) ne disait-il pas déjà en 1938 que la science avait atteint son apogée, et qu'il serait difficile d'aller plus loin que la découverte de l'atome. Aujourd'hui l'intelligence artificielle nous ouvre de nouvelles portes pour guérir le cancer et les maladies incurables, consommer plus intelligemment notre énergie pour sauver la planète, découvrir le cosmos... à la façon du capitaine Kirk dans Star Trek ! A commencer par Mars avec l'objectif 2030 de SpaceX !

Les intelligences humaine et artificielle¹⁰⁸ reviennent sur toutes les lèvres, mais aussi le *transhumanisme*¹⁰⁹, cité notamment dans les ouvrages médiatisés du Dr. Laurent ALEXANDRE. Selon lui, le QI minimum (quotient intellectuel, un des critères de mesure de l'intelligence) pour rivaliser avec l'IA, ou tout du moins être à la hauteur, montera considérablement à partir de 2030. Ce sujet est assez tabou, mais plus l'IA va se diffuser plus nous aurons besoin de QI élevés pour que nos cerveaux soient complémentaires avec elle.

Le quotient de complémentarité avec l'IA (QCIA) pourrait devenir selon cet auteur l'indicateur phare de l'employabilité. Etre intelligent ne sera plus une qualité distinctive mais un prérequis. « La montée en puissance de l'IA et des sciences cognitives couplée à l'hyperpersonnalisation de l'enseignement va donner une importance cruciale aux tests psychométriques, non pour stigmatiser mais pour piloter l'essor des cerveaux biologiques » explique Nicolas MIALHE, chercheur à la Harvard Kennedy School (Massachusetts) et cofondateur et président de The Future Society¹¹⁰.

De nos jours, les entreprises ayant déployé une solution utilisant l'IA (notamment un « chatbot ») ont remédié à un mal déjà existant : faire attendre le client jusqu'à ce qu'un opérateur se libère pour les prendre en charge. Or, 80 % des questions posées l'ont déjà été¹¹¹. Utiliser l'intelligence artificielle pour répondre à ces questions soulage le personnel et permet de répondre d'une manière plus qualitative aux questions complexes.

Le rôle de l'humain est donc nécessaire pour résoudre des problèmes plus complexes. Cela donne plus de temps aux opérateurs pour répondre et consolide ainsi la relation-client en favorisant la qualité de l'appel sur la quantité. Si cela supprime les temps d'attente des

108 Laurent Alexandre, « *La guerre des intelligences* », 2017

109 Laurent Alexandre & Jean-Michel Besnier, « Les robots font-ils l'amour ? »

110 « Un débat ouvert sur l'intelligence artificielle », Les Echos, 5/09/2017

111 Interview de Alya Yacoubi, Human-machine Interaction / Affective Computing chez DAVI

clients cela nécessite aussi des téléopérateurs plus qualifiés. Les agents humains des centres d'appels vont donc être confrontés à des situations qui nécessiteront plus de connaissances, de créativité, de curiosité, de faculté d'adaptation et de volonté d'apprendre en permanence. Le remplacement des humains par des agents pour des réponses simples implique que les humains deviennent complémentaires et s'adaptent aux technologies pour créer des nouveaux usages.

Les projets impliquant l'intelligence artificielle vont changer complètement les profils recherchés en entreprise. Afin de cohabiter avec l'IA, les employés devront faire preuve de flexibilité, d'ouverture aux changements, et de capacité à apprendre de nouvelles méthodes de travail. Les algorithmes changent très rapidement. Les humains devront s'adapter dans le plus court délai possible à ces changements et s'approprier les outils de conception et de maintenance des robots et autres logiciels. Pour être complémentaire il faudra savoir gérer des situations de crise, être curieux et faire l'effort d'adapter son comportement au client de façon appropriée.

Dans les métiers du marketing, l'IA va réaliser au fur et à mesure de plus en plus de tâches aujourd'hui confiées à des humains. La productivité, l'intelligence vont de ce fait considérablement augmenter à condition de savoir collaborer avec les algorithmes. Les métiers en charge de l'acquisition web, de la modération, du contenu, de l'e-réputation, etc. devront forcément évoluer en 2020 vue l'automatisation grandissante des tâches¹¹², pour aller vers plus de stratégie, de mise en place d'outils de traitement des données, de SEO, de social CRM, de e-commerce. Les compétences des collaborateurs doivent donc indéniablement augmenter et les formations doivent devenir une partie intégrante du travail.

Des programmes à temps partiel comme le MBA « Digital Marketing & Business » de l'EFAP¹¹³ sont des formations qui connaissent un succès sans précédent. En partenariat avec le Hub Institute¹¹⁴, le Digital Think-Tank, qui publie des ouvrages de référence et accompagne les entreprises, et NUMA¹¹⁵, l'agitateur aux 1000 conférences annuelles et accélérateur de startups, cette formation se prolonge en général avec la participation à des demi-journées mensuelles de conférences et d'ateliers thématiques, des « learning expeditions » et autres formations spécialisées, réalisées par des experts.

112 Stéphane Amarsy, « Mon directeur marketing sera un algorithme », 2017

113 Gilles Wybo, « L'EFAP ouvre un MBA en marketing digital », Stratégie.fr, 31/03/2017

114 Emmanuel Vivier & Vincent Ducrey, « Le guide de la transformation digitale », 2016

115 Simon Chodorge, « Tech4Planet : NUMA reçoit E. Macron », l'Usine Digitale, 12/12/2017

Le digital a ouvert la voie au « Big Data » et au « machine learning », il faudra donc désormais développer le « human learning » et se former en permanence afin de devenir des apporteurs de solutions. Car avec les technologies en constante évolution, il n'y a pas de problèmes, il n'y a que des solutions. Trouver des solutions doit devenir une vocation professionnelle : braver les obstacles, tracer des raccourcis vers les objectifs fixés, faciliter les interactions entre les participants quel que soit le projet. Tout nouveau challenge est l'occasion d'apprendre et nous devons désormais rester en mode « apprentissage », pour garder les neurones en forme olympique en étant agiles et réactifs. La nouvelle règle d'action doit être la réactivité et la débrouille face aux épreuves, la souplesse et l'adaptabilité, la production de réponses sur-mesure et de solutions insolites, originales et pleines d'imagination.

Miles DAVIS disait, « Mon futur commence lorsque je me lève le matin et que je trouve quelque chose de créatif à faire de ma journée¹¹⁶ » ... « et quelqu'un à aider », me permettrai-je de compléter.

Mais la hiérarchie est un frein interne, les managers et dirigeants maîtrisant encore mal ces technologies de l'intelligence artificielle et leur usage, ont peur d'être dépassés. Et cette peur est au cœur de la rigidité de l'organisation, limite la fluidité et la rapidité d'action. Il faut donc apporter de la souplesse et déléguer aux experts de plus en plus techniques et spécialisés. Déjà, recruter ces nouveaux talents techniques est un souci pour les services RH peu habitués à recruter des profils atypiques pour les projets en IA nécessitant une double compétence mathématique et littéraire (programmation et sémantique).

Très certainement, tous les métiers auront bientôt une compétence technique forte, les ingénieurs auront des compétences littéraires et les littéraires un côté technique bien développé. Les Etats-Unis ont un avantage : le rapprochement des mondes universitaire et des entreprises alors qu'en France ce lien mériterait d'être renforcé¹¹⁷.

L'impact de la robotique et de l'IA sur les individus et les organisations

Les humains et l'Intelligence Artificielle

Un grand nombre de tâches qui robotisent aujourd'hui les humains seront prises en main par l'IA demain (mettre des légumes dans un carton toute la journée... laver des salles de spectacles etc.). L'IA va certainement intervenir dans d'autres processus comme la

116 Jeanne Chugunova, « Se former au digital : mode d'emploi », 27/02/2017, mbadmb.com

117 Interview de Alya Yacoubi, Human-machine Interaction / Affective Computing chez DAVI

suggestion dans les prises de décision (pour apporter de la rationalisation et de l'information analysée), ou dans des processus de création pour « suggérer » des décisions, qui permettront à l'Homme de mieux penser et gérer.

Selon Olivier MALAFRONTÉ¹¹⁸, « Mais le gros de la décision et de la création, et surtout la « synergie des équipes humaines » rendue possible par le management d'une équipe restera une activité humaine. L'humain va rester pendant très longtemps encore la source principale de « création » et d'innovation. Les robots vont pouvoir l'aider, voire le remplacer dans certaines tâches automatisables, mais pas dans certains processus créatifs notamment collectifs et managériaux, qui restent quelque chose d'encore trop complexe pour l'IA. »

Il ajoute « afin de répartir au mieux, et de manière dynamique, les tâches entre les humains et les machines, chacun va certainement devenir plus autonome, coopérera plus activement avec les autres et collaborera plus souvent avec des robots. Nous serons donc amenés à mon sens à développer notre intelligence émotionnelle, nos capacités cognitives et apprendre à bien se connaître. Le coaching va sans doute être de plus en plus répandu dans les pratiques managériales ».

Avec le développement des sciences cognitives et de la neuroscience, les mécanismes de contrôle, de bien-être, de créativité, psychologiques, et donc de « développement » de la personne sont de plus en plus connus. Grâce à ces nouvelles connaissances l'apprentissage « de soi » et le développement des talents seront facilités, soutenus et accélérés.

Cela signifie que ces nouvelles connaissances et les nouveaux outils qui en découleront seront plus accessibles, et les modèles économiques devront être repensés pour être démocratisés, même dans les pays émergents et les communautés moins favorisées. En effet, le développement actuel de l'économie, de la santé et de l'éducation en Afrique permet de penser qu'en 2030¹¹⁹ le QI des populations du continent africain va exploser. Ceci notamment grâce à l'action de la fondation de Bill GATES qui a décidé de consacrer sa fortune à révolutionner la santé dans les pays pauvres notamment en Afrique.

L'IA va s'introduire dans tous ou presque tous les processus. Elle va permettre à l'Homme de se libérer de tâches robotiques, et donc de passer plus de temps sur des activités de réalisation personnelle (activités stratégiques, cognitives, émotionnelles, créatives, etc.). On parle beaucoup « d'augmentation » aujourd'hui. En effet, l'IA permettant de collecter et analyser plus de données que l'Homme seul aujourd'hui, nos processus de prise de

118 Interview de Olivier Malafronte, Founder & CEO, PocketConfidant AI, 3/10/2017

119 Laurent Alexandre, « La guerre des intelligences », JC. Lattes, 2017

décision, ou de création, seront bientôt enrichis, et sans doute nos processus émotionnels seront augmentés.

Toujours selon Olivier MALAFRONTÉ, l'IA jouera un rôle de miroir de nos pratiques et attitudes. « Grâce aux interfaces H-M et aux IA cognitives, l'Homme pourra s'auto évaluer et se remettre en question plus souvent, individuellement ET collectivement. Du coup le mot augmentation prend tout son sens, car si un individu, un groupe ou un système peut prendre le temps de s'observer lui-même... il sera à même d'identifier les problèmes et les opportunités d'amélioration. Ainsi lorsque les performances d'un sportif ou d'un acteur sont filmées, il est aidé dans sa démarche ayant pour objectif de parfaire sa pratique. L'IA va potentiellement augmenter l'Homme sur cet aspect ».

Selon Kazé ONGUENE¹²⁰, la robotique est la conclusion logique de ce qui a donné naissance au capitalisme. L'exploitation de la force de travail des autres en échange de rétribution et du contrat de travail qui établit un lien de subordination. D'ailleurs, « robot » ne signifie-t-il pas « esclave » en Russe ? Les robots et les « bots » feront toutes les tâches répétitives, comme le traitement et la récolte de l'information, la réalisation des calculs etc. Déjà un analyste financier ou un avocat peuvent en partie être remplacés ! Les collaborateurs devront donc se concentrer sur la prise de décision : il faudra développer la capacité d'analyse, de déduction, la créativité ! Le souci est que le système éducatif actuel est basé sur le besoin d'avoir des travailleurs formatés de la même façon alors que demain, au contraire, la diversité fera la réussite d'une organisation.

Il faut aussi développer des interfaces "homme-machine" conviviales et chez Braincities l'idée est de développer l'interaction entre les machines et les humains. En effet, demain une équipe sera constituée d'humains et de robots. Pour cela, la voix est la première interface, vient ensuite la vue Le système d'apprentissage par la vision va permettre à la machine d'apprendre par mimétisme comme chez les enfants. A partir d'informations et de modèles stockés dans la mémoire et par des algorithmes adaptatifs, l'IA va construire ses propres modèles. Nous sommes à la convergence entre la fin du capitalisme où la force de travail était constituée d'humains et une ère où les humains seront remplacés par les robots.

Ainsi dans l'usine du monde, la Chine, de plus en plus d'ouvriers sont remplacés par des robots. D'ici à 2020, les objectifs fixés visent une production annuelle de 100'000 robots industriels (soit 40% de la production mondiale), une densité de 150 robots pour 10 000 travailleurs¹²¹. Pour faciliter la collaboration entre l'Homme et la machine via la fameuse

120 Interview Kaze A. ONGUENE, BRAINCITIES LAB, lors de la journée Leroy Merlin 27/10/2017

121 Jean-Philippe Bush, « Robots : la Chine devient un géant », Bilan, 15/09/2017.

Cobotique, il faut doter l'IA de capacité d'empathie et de jugement, en équipant les robots de capteurs pour sentir les émotions de l'Homme et adopter une stratégie adaptée (voix, choix des mots...) afin de permettre à l'Homme de retourner à l'état normal.

Pour cela les roboticiens utilisent la Programmation Neuro-Linguistique de Richard BANDLER¹²² et l'analyse des expressions de Paul ECKMAN¹²³.

Le développement de la robotique va peut-être nécessiter la mise en place d'un revenu universel pour compenser la disparition des métiers de type livreurs, chauffeurs, mais cela reste une supposition. Un robot pourra être utilisé pour réaliser certaines tâches si un savoir-faire lui est transmis et s'il est loué via une plateforme (« Robot as a service »)¹²⁴ Et puis il faudra que les humains continuent à inventer tout ce qui n'existe pas ! Par ailleurs il existe des approches pour utiliser la « SmartCity » ou plus exactement les « AugmentedCities » : utiliser les données de la ville pour améliorer la vie des citoyens, améliorer son attractivité, pour absorber par exemple les métiers qui disparaissent car la gestion du territoire doit répondre au problème des entreprises. On passe de l'entreprise au politique ou plutôt à la convergence des intérêts. Cisco a choisi son implantation en Europe entre Paris, Berlin et Barcelone à partir de l'analyse des données disponibles en open data dans les villes. Le « Big Data » a montré que Berlin pouvait répondre à tous les critères à partir de l'analyse menée par BrainCities : grands locaux, talents, investisseurs. La société aide donc dans le conseil stratégique des villes et territoires pour devenir plus attractifs.

La robotique, l'intelligence artificielle et les organisations

La robotique et l'intelligence artificielle viennent bouleverser le rapport au travail. Cela est vrai de toute nouvelle technologie de rupture, mais il me semble que nous allons assister à une rupture particulièrement forte d'ici quelques années. L'organisation traditionnelle issue des 3 premières révolutions industrielles (charbon/pétrole, électricité, informatique) n'est plus compatible avec la 4ème : la révolution de l'intelligence artificielle (réseaux sociaux, « Cloud Computing », « Big Data », « Internet of Everything »).

Déjà, un malaise est ressenti dans les organisations depuis une vingtaine d'années, avec l'arrivée de l'économie numérique. Les organisations, façonnées par les précédentes révolutions industrielles et la division du travail, issue du Taylorisme du début du XXème

122 Richard Bandler, « Un cerveau pour changer », 2008

123 Paul Ekman, « Emotions revealed », 2003

124 Interview Kaze A. ONGUENE, BRAINCITIES LAB, lors de la journée Leroy Merlin 27/10/2017

siècle, ne sont plus adaptées à la généralisation des outils numériques qui favorisent l'économie de la connaissance et non de l'obéissance.

Ces nouveaux outils donnent le pouvoir aux individus, consommateurs et salariés, ce qui signifie que les organisations structurées sur l'information descendante sont inopérantes avec l'information ascendante du digital. Ce n'est plus le chef qui sait mais celui qui fait et qui maîtrise l'outil. De plus, ce dernier n'a plus le temps d'attendre que les chefs décident, car avec le numérique et notamment les réseaux sociaux, tout va trop vite pour la voie hiérarchique classique.

Enfin, et surtout, les collaborateurs ont adopté les outils qu'ils utilisent dans leur vie personnelle, et par conséquent ils supportent de moins en moins cette schizophrénie qui consiste à avoir un comportement différent au travail et dans la vie personnelle. « Les collaborateurs qui sont aussi des citoyens, des clients et des consommateurs, ont pris l'habitude de communications qu'ils ne peuvent pas exercer au bureau car les outils sont vieux et inadaptés¹²⁵».

Le siècle dernier a connu deux guerres mondiales dévastatrices et toute une période de reconstruction pendant laquelle des organisations nouvelles se sont créées afin de répondre à ce besoin de produire pour reconstruire. Le taylorisme et le fordisme sont nés pendant cette période de production de masse et les hommes et les femmes, habitués à ce fonctionnement vertical qui a fait ses preuves, en ont fait un système organisationnel en silos incontournable.

A cette époque la demande des clients était supérieure à l'offre et il y avait peu de problèmes de concurrence. Des produits simples devaient être fabriqués en masse pour alimenter les clients qui s'adaptaient aux produits existants. Le marketing n'existait pas encore et il n'y avait pas d'escalade aux produits innovants et techniques, ces derniers devant simplement répondre à une forte demande liée à la hausse de la population et des classes moyennes après la 2^{de} guerre mondiale.

Dans les années 1970-90, la crise économique devient chronique voire structurelle et la montée de la concurrence poussent le marketing à prendre le pouvoir : l'innovation et développement de produits hautement technologiques pour provoquer la demande et augmenter une consommation. Face à des évolutions rapides des produits et du nombre de concurrents, les entreprises doivent s'adapter en permanence pour répondre à des exigences clients de plus en plus complexes.

125 Jérôme Wallut, « Patrons, n'ayez pas peur ! », 2016

Déjà pendant la 3ème révolution industrielle de l'informatique (1975-2005), des réflexions de libération des organisations ont eu lieu. Toyota lance le Lean Management qui se généralise dans les années 1980 : une approche managériale participative combinant le "juste-à-temps", la détection de l'origine d'un défaut et la remontée d'idées d'amélioration continue. En réalité, une révolution se prépare doucement.

La volatilité de l'environnement et l'incertitude liées notamment aux ruptures technologiques, la complexité croissante des marchés et l'ambiguïté générale liée à la mondialisation, révèlent que les organisations en silos assorties d'un management directif issus du taylorisme ne sont plus adaptées et n'ont pas la capacité à répondre à toutes les demandes des clients quasi en temps réel.

La révolution numérique perturbe les équilibres et les cycles se trouvent raccourcis permettant « l'ubérisation » des structures qui ne savent pas s'adapter rapidement : qui aurait prévu en l'an 2000 que le couplage d'internet, du téléphone portable et de l'appareil photo numérique (donnant le smartphone) tuerait des géants comme Kodak, Motorola, Eriksson, Sagem et Nokia, détruisant pas loin d'un demi-million d'emplois en moins de 10 ans ?

Qui aurait imaginé à la même époque que les majors de la musique allaient se faire dépasser par de minuscules acteurs devenus les géants Spotify, iTunes et Netflix ? Les maisons de disques n'ont rien voulu comprendre quand les premiers fichiers numériques MP3 ont fait leur apparition sur les plateformes de téléchargement comme Napster puis Blogmuzik devenu Deezer¹²⁶. Face à ces changements de paradigme, de nombreuses entreprises n'ont pourtant pas modifié leur mode de management alors que leur marché est en évolution profonde.

En effet, un mode de management pyramidal provoque une inadéquation entre les exigences des clients et la capacité des organisations à y répondre rapidement. Les clients sont de plus en plus insatisfaits et les entreprises perdent en performance ou, n'écoutant pas les signaux faibles, passent à côté d'innovations majeures. Comme la concurrence est importante, les clients n'ont pas de mal à trouver une entreprise qui réponde à leurs besoins et seules celles qui savent s'adapter s'en sortent.

“Est-ce une révolte ? Non, Sire, c'est une révolution” dit le duc de Liancourt au roi Louis XVI. Selon Michel SERRES, la gouvernance des organisations va certainement vivre bientôt une révolution qui fera craquer le cadre traditionnel et pyramidal des entreprises issues du 20^{ème} siècle.

126 Sophian Fanen, « Boulevard du stream, la musique libérée », 2017.

Le sociologue Douglas MCGREGOR¹²⁷, Professeur de management à la Sloan School of Management du Massachusetts Institute of Technology (MIT) de 1937 à 1964 et titulaire d'un doctorat de psychologie à l'université Harvard, pense déjà dans les années 1970 qu'il faut faire confiance à l'Homme et sortir du paternalisme. Tout le principe du management traditionnel top-down part d'un postulat qu'il décrit en 1960 dans sa théorie X/Y.

La théorie X présuppose que :

- naturellement, l'Homme n'aime pas le travail et il l'évitera s'il le peut
- du fait de leur aversion au travail, tous les êtres humains doivent être contrôlés, voire menacés pour réaliser leurs tâches

La théorie X induit un cercle vicieux dans lequel les employés s'adaptent en travaillant le moins possible et fuient les responsabilités. Par conséquent, des règles strictes de management basées sur des objectifs et du contrôle doivent être instaurées dans les organisations afin de les faire fonctionner.

A l'inverse, la théorie Y défendue par MCGREGOR présuppose que :

- Faire des efforts physiques et mentaux au travail est aussi naturel que s'amuser et se reposer
- Le contrôle et la punition ne sont pas les seules façons de faire travailler les gens. L'individu sera capable de se réaliser s'il est associé aux buts de l'organisation
- Si un travail apporte des satisfactions, alors l'engagement envers l'organisation s'améliore

Le management correspondant à la théorie X de MCGREGOR est toujours d'actualité. De nombreux dirigeants pensent encore que les collaborateurs ne sont pas dignes de confiance et qu'ils ne sont pas capables d'avoir des bonnes idées et faire preuve d'initiative. Or la multiplication des burnouts et de la souffrance au travail devraient nous alerter sur l'inadéquation des méthodes managériales à l'environnement économique et sociétal : invasion de procédures « dé-responsabilisantes » (Jean-François ZOBRIST¹²⁸, leader libérateur de la fonderie FAVI, parle de la règle faite pour les 3% de tricheurs, ce qui est démotivant pour les 97% restant), perte de sens, manque d'autonomie... Ces méthodes sont frustrantes pour des collaborateurs en manque de confiance.

127 Douglas Murray McGregor, La Dimension humaine de l'entreprise, 1969

128 Jean-François Zobrist, « FAVI : l'Entreprise Qui Croit Que L'Homme Est Bon », 2014

On voit aussi à la même époque l'apparition de la « Sociocratie » aux Pays-Bas, basée sur des cercles autonomes dont les membres sont élus. Gerard ENDENDURG¹²⁹, un ingénieur hollandais et dirigeant d'une société d'électronique à la fin des années 1960, a voulu diriger son entreprise de manière humaine, tout en développant son efficacité et sa compétitivité : il conçoit un nouveau style de gouvernance au début des années 1970 qu'il appelle Sociocratie. 4 règles principales régissent la sociocratie : la prise de décision par consentement, les cercles semi-autonomes, le double lien, l'élection sans candidat.

C'est la consécration dans les années 1990 de la démarche qualité et un consultant de McKinsey, Tom PETERS, écrit "L'entreprise libérée" s'inspirant du mode projet pour libérer l'innovation¹³⁰. Tom Peters, tout comme Douglas MCGREGOR qui a influencé sa pensée, fait partie des génies des principes organisationnels, parce que beaucoup de ses idées organisationnelles commencent seulement à voir le jour.

Mais ces premiers signes précurseurs n'ont pas encore engendré de vague importante, du moins visible. Mais les changements de paradigmes prennent souvent plusieurs décennies avant de devenir une réalité. "Ce n'est pas une crise, c'est un changement de monde" dit Michel SERRES¹³¹. Car si pour la génération Z (Millenials, depuis 1995) c'est naturel, si pour la génération Y (1980-1995) c'est très souhaitable, c'est sans doute un peu moins évident pour la génération X (1960-1979) actuellement dans le haut de la pyramide, et souvent hors de propos pour les Baby-boomers (1945-1959) disposant du pouvoir au sommet des organisations et qui ont passé leur vie à se battre pour gravir tous les échelons... Il y a quelques années, l'économie numérique a transformé les marchés dont les clients sont désormais connectés entre eux. Cela change tout « car les entreprises qui ne comprennent pas que leurs marchés sont désormais constitués de réseaux, plus intelligents et très impliqués dans le dialogue, passent à côté de leur meilleure chance »¹³². Et ce qui était vrai des marchés il y a 10 ans le devient aujourd'hui des entreprises elles-mêmes. Car si, en tant que consommateur on s'attend désormais à ce qu'une marque porte des valeurs, soit authentique et apporte la preuve de sa promesse, en tant que collaborateur on souhaite partager la raison d'être de l'organisation : « poursuivre une mission qui dépasse le cadre transactionnel et favorise l'engagement envers la marque employeur¹³³ ».

129 Gérard Endenburg, « Sociocratie : les forces créatives de l'auto-organisation », 1972

130 Tom Peters, "Liberation Management, L'entreprise libérée" Dunod, 1993

131 Michel Serres, « Petite Poucette » et « C'était mieux avant » 2016 et 2017

132 Rick Levine, « Le Cluetrain Manifesto », 18^{ème} aphorisme, 2000

133 Eric Munz, intervention MBADMB, Agence Digital Engagement Management, 29/04/2017

Cela, à l'image de la marque de vêtement Patagonia, entreprise bien connue pour sa politique RSE (responsabilité sociale et environnementale des entreprises) engagée au travers de son militantisme pour une industrie responsable¹³⁴. Les entreprises labellisées BCorp¹³⁵ doivent montrer pattes blanches sur leur performances sociale et environnementale, leur transparence dans la communication financière et démontrer qu'elles utilisent leur expertise comme un moyen d'avoir un impact positif sur la société. BCorp en France, c'est avant tout une communauté de pionniers souhaitant renforcer l'exigence du principe d'entreprise « citoyenne ». « Le mouvement BCorp est un des plus importants à ce jour, car il est fondé sur le principe que le développement économique n'a pas pour seule vocation de servir les actionnaires mais également la société toute entière » dit Rose MARCARIO¹³⁶, PDG de Patagonia. Comme Patagonia, des milliers d'entreprises travaillent à faire coïncider les objectifs financiers et les nouveaux enjeux de la RSE : respecter les hommes et les femmes (qui représentent les clients et les employés) et préserver la planète (qui nous permet de prospérer).

C'est également le cas de la mutuelle MAIF, « assureur militant », qui a choisi de faire évaluer en 2016 sa démarche RSE selon la norme ISO 26000. En effet, la mutuelle a besoin d'aligner ses valeurs avec ses collaborateurs pour espérer survivre dans la prochaine décennie. La voiture autonome va, comme on l'a vu, réduire de 90% les accidents. Le marché de l'assurance va donc se contracter. Ensuite l'économie collaborative permet de réduire le nombre de véhicules puisqu'effectivement l'usage va prendre le pas sur la propriété, comme le disait Peter DUCKER, et des opérateurs comme Zipcar, Ubeequo, Communauto etc. sont là pour le prouver. Pascal DEMURGER¹³⁷, qui dirige la MAIF, dit qu'il faudra un jour « pivoter », mais en gardant sa « marque de fabrique » ou sa singularité. Si l'intelligence artificielle va accélérer les changements en améliorant le service rendu aux clients, il va aussi concurrencer l'intelligence humaine.

Car malgré un risque estimé de destruction de 97 millions d'emplois en Europe à horizon 2050 liée à l'intelligence artificielle, il faudra portant attirer les meilleurs talents ayant les meilleures capacités intellectuelles et cognitives. Mais comment être aussi ludique qu'une

134 Yvon Chouinard, « Un business responsable ? », Vuibert, 2013

135 Ryan Honeyman, "The B Corp Handbook: How to Use Business as a Force for Good", 2014

136 Cyril Ogée, « Transformation digitale et Responsabilité Sociétale », mbadmb.com, 10/07/2017

137 Intervention Campus de l'Innovation Managériale, Institut de la Sociodynamique, 25/11/2017

start-up innovante ? Peut-être en travaillant sur un modèle d'entreprise qui répond aux aspirations de l'ensemble des parties prenantes.

Déjà, la liberté a été donnée aux collaborateurs pour avoir plus de marge de manœuvre, notamment dans la gestion des sinistres. En passant à un management par la confiance, par l'envie, la durée des appels a plutôt baissé car les agents gèrent leur temps en fonction de ce qu'ils perçoivent du besoin du client sociétaire. C'est contre intuitif mais c'est la réalité ! L'entreprise aspirationnelle : ce n'est pas remplacer la performance par l'éthique car cela ne tient pas sur le long terme. En revanche, s'il y a opposition entre l'éthique et la performance, alors à long terme l'entreprise aura des difficultés. Le capitalisme anglo-saxon - ou financier avec des indicateurs à court terme - est en train de tuer la pérennité de beaucoup de groupes côtés.

Selon Pascal DEMURGER¹³⁸, ne pas aider les autres à s'épanouir quand on est dirigeant et ne pas se poser la question « qu'est-ce que je fais pour améliorer le monde dans lequel vivront mes enfants ? », et qu'on en a les moyens, c'est une faute morale. Et ne pas accepter d'opposer l'éthique et la performance permet en fait de découvrir que l'éthique peut nourrir la performance ! En tant que dirigeant, il faut travailler sur son ego pour accepter que les décisions prises par d'autres soient meilleures que les siennes.

De la même façon, le virage vers les énergies renouvelables pris par Engie est clairement annoncé par sa présidente Isabelle KOCHER : l'entreprise doit aligner tous les collaborateurs sur sa nouvelle stratégie des « 3D » : énergie décarbonnée, énergie décentralisée, énergie digitalisée. Chaque acteur de l'entreprise doit comprendre cette vision et s'engager dans des initiatives permettant d'aller le plus vite possible dans cette direction. Cela doit aussi donner plus de sens dans le travail de chaque salarié qui doit se voir plus comme faisant partie d'un banc de poissons agiles que comme prisonnier d'une baleine lente et peu maniable ! Comme le donc dit Isabelle Kocher « il faut transformer la baleine en un banc de poissons ! »¹³⁹, clin d'œil à Lou GERSTNER qui avait dit d'IBM en 2003 « J'ai fait danser un éléphant ¹⁴⁰ », faisant passer la société en 10 ans d'une valorisation boursière de 29 à 168 milliards de dollars.

Et cela prend du temps, car la culture et le management ne changent pas aussi vite que la technologie. Et que se passe-t-il quand les collaborateurs et les managers sont alignés sur la raison d'être et sur la stratégie de l'entreprise ? Ils attendent un engagement fort de l'employeur dans l'application concrète des valeurs affichées par la marque.

138 Clément Fages, « Comment la Maif devient une entreprise aspirationnelle ? », 19/12/2017

139 Bruno Berthon, « La transformation par ceux qui la font », les Echos, 19/09/2017

140 Louis Gerster, « J'ai fait danser un éléphant », Village Mondial, 2003

Sans cela, impossible de créer une culture d'entreprise forte, authentique et durable, permettant de fédérer l'ensemble des collaborateurs et des parties prenantes. Caroline RENOUX, qui a fondé un cabinet de recrutement spécialisé dans la RSE, et Olivier CLASSIOT¹⁴¹ un cabinet de conseil sur la RSE, expliquent qu'au début, la notion de RSE était associée à la philanthropie et séparée du monde des affaires. A l'époque, seules quelques entreprises comme Ben&Jerry (acquis par le groupe Unilever en 2000) ou The Body Shop (racheté par le groupe l'Oréal en 2006) sont convaincues qu'une entreprise peut être profitable même si sa raison d'être n'est pas le profit mais son impact positif sur le monde.

Dans la décennie qui a suivi, la RSE a pris de l'ampleur au travers de l'obligation des entreprises de disposer d'une vraie politique de développement durable pour répondre notamment à la norme ISO 14001.

Aujourd'hui, la RSE devient une composante centrale de la gouvernance, prenant en compte dans la stratégie tous les aspects sociaux et environnementaux, déclinés dans la norme ISO 26000. Cette norme est un cadre pour évaluer les politiques de l'entreprise comme les pratiques commerciales, les aspects sociaux et humains, la satisfaction client, le respect de l'environnement, l'engagement dans la société et les droits de l'Homme.

Néanmoins, la conviction que la RSE est profitable pour l'entreprise n'est pas encore partagée par tous... Il faut donc désormais travailler sur la preuve que la RSE peut non seulement contribuer à améliorer la société, mais également à créer un effet vertueux qui bénéficiera également aux entreprises en optimisant leur résultat financier. C'est l'enjeu de ces prochaines années.

Les humains, le travail et la quête de sens

Marc LORIOU, sociologue, chargé de recherche au CNRS, membre de l'IDHES Paris-I, définit le sens comme lié au sentiment d'accomplissement d'une mission, d'une œuvre utile pour les autres, de quelque chose qui nous confère aux yeux d'autrui une identité positive. Faire un travail qui a du sens, c'est pouvoir réaliser une activité qui corresponde aux objectifs socialement valorisés. Selon lui, 74,7 % des salariés qui déclaraient en 2013 avoir subi des comportements hostiles émanant d'une ou plusieurs personnes de leur organisation était de ces conflits accentuant le sentiment de perte de sens d'un travail dont il est plus difficile d'être fier, du moins dans le regard de ses collègues¹⁴².

141 Interview Caroline Renoux, Birdeo, Olivier Classiot, Des Enjeux et des Hommes, 28/03/2017

142 Marc Loriol, « Un monde du travail pathogène ? » Les Progressistes, 5/11/2017

Une nouvelle ère apparaît où l'on n'a plus le temps d'attendre que les individus et les organisations suivent le mouvement : « Se transformer ou mourir » comme le dit Jean-Louis Beffa dans son ouvrage éponyme publié en 2017. Or les organisations (composées d'humains) n'ont pas cette capacité à s'adapter à la vitesse des technologies. L'être humain perd ses repères et se raccroche à ce qui le rassure : son environnement connu. L'Histoire est faite de ces changements qui font avancer l'être humain par phases et évoluer les organisations. Ils sont perturbants pour les hommes et les femmes qui ont du mal à accepter la perte d'une situation passée dans laquelle ils trouvaient leur zone de confort. Comme le disait déjà Keynes, « la difficulté n'est pas de comprendre les idées nouvelles mais d'échapper aux idées anciennes »¹⁴³. Plusieurs générations sont parfois nécessaires pour passer d'une ère à l'autre.

Néanmoins, chacun comprend la nécessité de changer de paradigme et constate la perte de sens et d'engagement de salariés. Ils ne se retrouvent souvent plus dans les valeurs de l'entreprise, et se trouvent pris entre les clients exigeants et des organisations inadaptées. Les managers ont de leur côté de plus en plus de mal à gérer cette situation et se trouvent eux-mêmes pris entre leur direction et leurs collaborateurs. Tout cela conduit à la multiplication des burnouts, maladies professionnelles et même des vagues de suicides dans certaines entreprises. La crise financière a catalysé cette situation, et plusieurs études l'ont démontré. Une étude réalisée par l'institut de sondage Gallup¹⁴⁴ dans neuf pays porte sur la motivation des salariés.

Gallup distingue 3 catégories de salariés :

- Les investis (9%) : motivés, actifs, ils se sentent impliqués
- Les désinvestis (65%) : démotivés, peu actifs, ils ne font pas de zèle
- Les totalement désinvestis (26%) : ils sont susceptibles d'avoir des comportements hostiles à l'encontre de cette entreprise.

Dans une étude « Observatoire du Stress au Travail¹⁴⁵ » rendue publique en 2017, dont les résultats s'appuient sur l'analyse d'une population de plus de 30 000 salariés évalués entre mi-janvier 2013 et mi-juin 2017, 24% des salariés sont dans un état d'hyperstress, 52% des salariés présentent un niveau élevé d'anxiété et, parmi eux, 16% ont probablement un trouble anxieux, 29% des salariés présentent un niveau dépressif élevé.

143 John Maynard Keynes, éditions PUF, collection « Que Sais-je ? », 2009

144 Etude Gallup, « Sens au travail ou bien sens interdit ? », Wisdom Paris, 9/11/2017

145 Patrick Légeron, « Observatoire du Stress au Travail (OST) », Stimulus, Novembre 2017

La Fabrique Spinoza, un think-tank politique et économique, a réalisé une étude “What’s working” qui révèle que 30% des salariés français songent sérieusement à quitter leur emploi et 50% des salariés français seulement ressentent encore un fort attachement à leur entreprise. La chute de la satisfaction au travail explique en partie ce phénomène, le taux de salariés se déclarant “satisfaits” étant de 57% (contre 72% en 2007)¹⁴⁶.

Enfin, une enquête nationale de la CFDT « Parlons travail », réalisée de septembre à décembre 2016 auprès de 200.000 personnes, montre que :

- 82% des personnes interrogées souhaiterait davantage d'autonomie
- 45% souffrent d'un manque de temps pour faire correctement leur travail
- 42% souffrent d'un manque de reconnaissance de la part de l'entreprise
- 36% déclarent avoir fait un burnout pendant leur carrière professionnelle

Le burnout est un processus d'épuisement professionnel qui se caractérise par un sentiment de fatigue intense : littéralement, faire un burnout, c'est se consumer de l'intérieur. Quant au brown-out, il exprime une baisse de l'engagement, résultat d'une perte de sens au travail. En découle une certaine lassitude ou un cynisme. Ceux qui en sont victimes travaillent sans se préoccuper de la qualité de ce qu'ils fournissent et démissionnent mentalement de leur poste en se désengageant pour se protéger et éviter d'atteindre le stade du burnout.

La souffrance au travail coûte environ 3,8 % du PIB, soit 3,5 millions de journées de travail. C'est une des conclusions du rapport « Bien-être et efficacité au travail »¹⁴⁷ présenté par Henri Lachmann, Christian Laroze et Muriel Penicaud, alors encore DG-RH de Danone, au premier ministre François Fillon : « il paraît indispensable de repenser les modes de management, d'organisation et de vie sociale dans l'entreprise afin de créer un nouvel équilibre, intégrant la performance tant sociale qu'économique. » Par ailleurs, les jeunes générations n'adhèrent plus aux structures hiérarchiques traditionnelles. Tout cela conduit les entreprises à éprouver des difficultés à attirer et garder les talents. Les statistiques de mouvements de main d'œuvre réalisées par le Ministère du travail indiquent que le turnover moyen est passé de 11% à 17% entre 2007 et 2015 dans l'ensemble des établissements toutes tailles confondues (hors publics).

146 Le bien-être au travail vecteur de performance économique, Fabrique Spinoza, avril 2013

147 « Bien-être et efficacité au travail ; 10 propositions pour améliorer la santé au travail », 2010

Selon Jean-Emmanuel Ray, professeur à l'Université Paris-I Sorbonne, dans une étude sur le futur du travail¹⁴⁸ : « Contrairement à leurs parents, les nouvelles générations, qui représenteront 50% des travailleurs en 2020, relativisent l'importance du travail : leur identité se construit ailleurs. Mais ils ne sont pas pour autant des fainéants : s'ils restent prêts à travailler 70h par semaine dans des startups, ils veulent une activité qui ait du sens et assure leur développement personnel. Cette génération est collaborative, interconnectée, innovante, impatiente, et le bien-être est un état d'harmonie physique, mentale et sociale que ce salarié exige comme un élément essentiel de son contrat de travail. » On ne manage pas ces générations comme les précédentes, ces dernières refusant l'autorité de droit. Il fait ainsi un parallèle entre les 3 générations :

- les générations passées avaient le sens du devoir au travail
- la génération Y est à la recherche de sens au travail
- les générations suivantes vont chercher le plaisir au travail

Ainsi, dans un environnement qui se complexifie, les entreprises doivent faire preuve de créativité pour attirer et conserver les talents à la recherche d'équilibre entre épanouissement personnel et vie professionnelle. La quête de sens, voire de bien-être au travail, est devenue le leitmotiv de beaucoup d'entreprises qui sont de plus en plus nombreuses à créer des postes de « *Chief Happiness Officer* », parfois en lieu et place du classique « DRH ». Car réussir et être heureux c'est possible ! La notion de satisfaction des employés mesure de l'engagement et le bien être des salariés, mais Mo Gawdat¹⁴⁹, Chief Business Officer chez Google X, auteur du best-seller « *Solve for happy* », pense que chacun peut construire son bonheur. En 2014, Ali, le fils de Mo alors âgé de 21 ans, décède suite à une série d'erreurs médicales lors d'une intervention chirurgicale bénigne. Pour honorer la mémoire et le travail de son fils avec lequel il avait collaboré sur l'algorithme, Mo Gawdat s'est fixé la mission d'aider 1 milliard de personnes à travers le monde à être heureux. Il a établi une équation mathématique : le bonheur est égal ou supérieur aux événements de notre vie, moins nos attentes quant à la façon dont cette vie devrait se dérouler. Une formule à méditer. Longtemps réservée à la sphère privée, le bonheur devient un véritable enjeu économique. Ainsi, comme chez Google ou Netflix depuis longtemps, la tendance du bien-être des employés et des « *Chief Happiness Officers* » se répand. Pourquoi ?

148 Ray Jean-Emmanuel, « Travail de demain. Autonomie et sur-subordination », 2016

149 Mo Gawdat, « *Solve for happy* », 2017

Parce qu'une multitude d'études scientifiques ont prouvé qu'un employé qui se sent bien est plus productif, plus créatif et plus engagé : indispensable dans un marché de plus en plus compétitif où les entreprises veulent aussi attirer et conserver les meilleurs talents et développer leur marque employeur. Un manager doit commencer par trouver la voie de son propre bonheur avant d'envisager de transmettre aux autres... Commençons donc par résoudre cette équation.

Le secret, c'est d'éliminer ce qui pourrait nous empêcher d'être heureux ... au travail aussi ! Le « Chief Happiness Officer » devient donc un poste important, il se charge de coacher les collaborateurs, s'assure que l'environnement et les valeurs de l'organisation contribuent au bien-être des salariés. Ceci pour que chacun puisse retrouver un sens à ce qu'il fait. Cette quête de sens est devenue l'apanage des nouvelles générations. C'est d'ailleurs le thème du livre « The Social Calling » d'Emilie VIDAUD¹⁵⁰, qui a été pendant 18 mois à la rencontre des 18-34 ans. Selon eux, la réussite n'est plus liée au profit mais bien associée à l'envie de changer le monde. Ce sont des entrepreneurs qui veulent résoudre les problèmes sociétaux, tout en créant des entreprises rentables.

Ces entrepreneurs, pionniers de la « SocialTech », sont motivés par la volonté d'être utiles. Le « Social Calling », le « déclic pour agir », est le mouvement des start-ups qui inventent des solutions pour l'emploi, la santé, l'éducation, le gaspillage alimentaire et le renouveau de la politique avec les « CivicTech » comme Make.org.

Dans l'enquête sur le sens au travail réalisée par le CNAM en 2017¹⁵¹, les personnes ayant déclaré ne pas trouver de sens ou ne pas être engagées dans leur travail ont donné les raisons suivantes :

« Que vous manque-t-il pour trouver du sens dans votre travail ? »

- Une vision, un alignement stratégique, la cohérence de l'ensemble
- La communication de cette vision dans les plans d'actions
- La compréhension du sens des actions quotidiennes
- La défense de valeurs avant les intérêts financiers
- La liberté, l'autonomie, la responsabilisation des collaborateurs

« Pourquoi n'êtes-vous pas engagé dans votre travail ? »

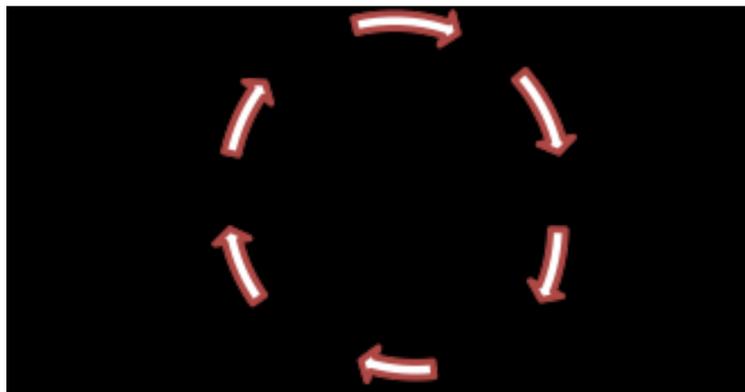
150 Emilie Vidaud, « The social calling », 2017

151 Hélène Quinque, « Vers une vision systémique des organisations », CNAM, 04/07/ 2017

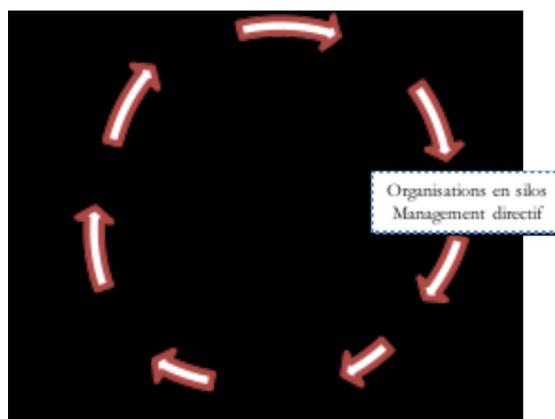
- A cause d'un manque de cohérence dans les directives et la vision
- A cause d'un manque de reconnaissance des managers
- A cause d'un manque d'autonomie

Sens et engagement sont donc bien motivés par les mêmes facteurs : une vision et un but communs, l'autonomie et la responsabilisation des acteurs, le respect des valeurs, un management bienveillant et à l'écoute, de la collaboration et du partage au sein des organisations.

D'un point de vue systémique, le micro-management génère un manque d'agilité de l'entreprise dû à une autonomie et une capacité d'initiatives limitées, assorties d'une incitation à la fraude des acteurs, ce qui a pour conséquence une performance décriée de l'organisation :



On est dans une spirale descendante où les organisations, en s'ancrant dans les principes d'une époque révolue, maintiennent des structures lourdes incapables de s'adapter à une époque nouvelle qui nécessite rapidité et agilité¹⁵². Performance sociale, organisationnelle et économique sont bien intimement liés !



¹⁵² Hélène Quinque, « Vers une vision systémique des organisations », CNAM, 04/07/ 2017

Cela fait aussi penser aux 5 stades de motivation des collaborateurs décrits par Dave Logan dans son livre « Tribal Management »¹⁵³. La culture de l'entreprise et sa maturité se voient au travers du langage utilisé par les employés. Ce dernier passe du stade négatif et agressif « Life sucks » au stade « My life sucks » qui montre que ce n'est pas une fatalité, à « I'm great (and you're not) » qui montre la réussite et la motivation individuelle, à enfin « We're great » puis « Life's great » stades ultime de la motivation collective et de la rencontre entre la raison d'être de l'organisation et celle des individus.

En clair, le digital, et l'automatisation des tâches non créatives va encore renforcer cela, accroissant la nécessité pour les entreprises d'offrir à leurs employés plus qu'un salaire et des méthodes. Ces derniers ont en effet besoin de trouver du sens dans leur travail, pour s'engager totalement dans plus de créativité, dans un processus qui consiste désormais à « apprendre à apprendre », à évoluer sans cesse dans son métier, à remonter et traiter les signaux faibles, à s'impliquer personnellement pour prendre ses responsabilités et créer de la valeur dans l'organisation.

En effet, il ne suffit plus d'appliquer des règles et d'obéir aux managers pour réussir. Au contraire, il faut apprendre à décider par soi-même pour ne pas être remplacé un jour par un logiciel "intelligent". L'individu doit donc évoluer, mais la gouvernance aussi, en étant partagée. A défaut de changer, les individus et les entreprises risquent d'être « disruptées » (du latin « disrumpere », rompre) ou « ubérisées »¹⁵⁴, comme nous l'avons vu précédemment.

Alors pourquoi les entreprises ne changent-elles pas plus vite ? Voire sont de plus en plus réfractaires à ce mouvement des entreprises libérées¹⁵⁵ ?

Si l'on en croit la formule bien connue de Arthur Schopenhauer¹⁵⁶, c'est normal que les choses aillent doucement : « Toute vérité franchit trois étapes. D'abord, elle est ridiculisée. Ensuite, elle subit une forte opposition. Puis, elle est considérée comme ayant toujours été une évidence. »

Le premier à voir évoluer le modèle des organisations avec la transformation de la société est Peter Drucker, qui disait déjà à l'arrivée d'internet dans les foyers : « nous allons bientôt assister à un changement majeur dans la société : les critères actuels de la propriété et du capital vont progressivement être remplacés par ceux de l'usage et de la connaissance ».

153 Dave Logan, John King & Halee Fischer-Wright "Tribal Leadership", HarperCollins, 2011

154 Denis Jacquet, « Uberisation, un ennemi qui vous veut du bien ? », Dunod 2016

155 Diego Landivar, groupe ESC Clermont, "La libération d'entreprise", 2015

156 Arthur Schopenhauer 1788-1860, « Petits écrits philosophiques » 1851

Les nouveaux modèles d'organisation

Dans son livre publié en 1993, Peter Drucker, économiste américain surnommé le « Pape du Management », recommandait déjà de « renforcer les pouvoirs des employés pour qu'ils aient une clarté de leurs rôles et de leurs responsabilités ». Y est décrite l'influence des quatre grandes évolutions de l'économie depuis le moyen-âge sur les organisations¹⁵⁷ :

- Au quatorzième siècle, la transition de l'économie féodale vers celle de l'état nation ;
- Au dix-neuvième, la première révolution industrielle ;
- Au vingtième siècle, l'émergence de la classe moyenne ;
- Au vingt-et-unième, la suprématie de l'économie de la connaissance

Les modèles d'organisation ont donc évolué au cours du temps en même temps que les grands changements de l'économie et de la société :

- Les organisations tribales et féodales fondées sur la violence (que l'on retrouve encore dans les gangs de rue),
- Les organisations très hiérarchisées avec des rôles très formels et des processus très structurés comme l'armée ou les agences gouvernementales. Cette structure très rigide n'encourage pas beaucoup l'innovation, mais est efficace grâce à la chaîne de commandement (ce qui ne veut pas dire forcément efficace)
- Les organisations des grandes multinationales (avec des équipes travaillant en recherche et développement et en marketing) qui portent l'innovation mais bien souvent au détriment du bien être des salariés (stress) et de l'environnement (pollution)
- Les organisations post-modernes fondées sur l'information et la culture, adaptées à l'économie de la connaissance, adeptes du développement des personnes, mais encore souvent un peu trop tournées vers elles-mêmes...

La société féodale a laissé place à la renaissance et le capitalisme a commencé à faire son apparition. De même, l'économie actuelle, réglementée par les états et encore largement fondée sur le travail et le capital, va peut-être disparaître un jour¹⁵⁸. Chaque organisation va

157 Peter F. Drucker, « Au-delà du capitalisme », HarperCollins, 1993

158 Christine Ebadi, « Transition vers les Organisations Adaptatives », D2SI, 18/01/2017

de plus en plus se spécialiser sur un domaine spécifique. La nature même de la connaissance a évolué. Accompagnant le développement humain, la connaissance s'est élargie avec les compétences des individus.

Allant de pair avec l'explosion des technologies, elle est devenue de plus en plus spécialisée, donnant lieu à des experts toujours plus pointus. Dans une économie fondée sur la connaissance, le rôle du manager évolue aussi : il doit désormais changer de posture, devenir synonyme de « coach » ou « servant leader ¹⁵⁹» afin d'accompagner les transformations et d'aider les organisations à innover et se renouveler constamment. L'innovation est d'ailleurs devenue vitale pour la survie des organisations.

Quelles sont aujourd'hui les tendances et évolutions qui émergent dans les organisations ? En partie à cause de la révolution internet, appelée « Troisième révolution industrielle » par Jeremy RIFKIN¹⁶⁰, la société et l'économie ont de plus en plus tendance à se confondre et à s'influencer l'une l'autre. La transparence, la maîtrise des flux, la rapidité et l'agilité, sont devenues essentielles pour gérer la quantité immense de données et les réseaux numériques toujours plus nombreux, connectant une multitude de personnes à travers la planète.

Les organisations traditionnelles apparaissent aujourd'hui dépassées et incapables de gérer les changements si rapides et incessants. La chaîne de validation pyramidale est devenue souvent inopérante pour prendre des décisions au bon moment : valider les itérations nécessaires pour tester et inventer très vite des solutions nouvelles, répondre à une situation inédite, réagir à une crise, à une plainte client sur les réseaux sociaux, et transformer immédiatement un problème en opportunité...Il faut désormais que les collaborateurs décident vite et soient habilités à tester sans attendre les meilleures solutions adaptées au contexte donné, dans un environnement en changement permanent. Les collaborateurs ainsi responsabilisés et utilisant le travail de groupe de façon agile, c'est à dire l'intelligence collective, vont non seulement permettre aux entreprises d'être plus réactives, et donc de survivre, mais surtout les aider à faire des progrès.

Sommes-nous à la veille d'une grande transformation des organisations, conséquence de la révolution digitale ? Cette transformation des organisations découle notamment de la transformation de la société, elle-même accélérée par la révolution digitale. Cette révolution incite de nombreuses organisations à remettre en question leur mode de management vue la réussite spectaculaire du modèle.

159 Robert K. Greenleaf, "A Life of Servant Leadership", 2004

160 Jeremy Rifkin, « La troisième révolution industrielle », 2012

De petites sociétés innovantes nées avec le numérique, au management révolutionnaire, sont ainsi devenues les nouveaux géants de l'économie : en 2017, les sociétés américaines Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft devraient réaliser plus de 500 milliards de dollars de chiffre d'affaires, et plus de 140 milliards de profits¹⁶¹ ! C'est le fameux effet « winner-takes-all » du modèle Five Forces de Porter où seuls les acteurs dominants captent la majorité de la valeur d'un marché¹⁶².

Quelques tendances émergent déjà depuis un certain temps.

Organisations « Responsives » ou adaptatives

Comprenant l'urgence de changer, et réunissant un peu toutes les tendances évoquées ci-dessus, un mouvement récent s'est créé aux Etats-Unis : celui des « entreprises adaptatives » ou « *Responsive Organizations* » en anglais, fortement supporté par Microsoft.

Ce modèle fonde son approche sur l'intelligence collective dont l'évolution suit une courbe d'apprentissage. Les collaborateurs sont encouragés à s'impliquer personnellement dans la résolution des problèmes collectifs et à s'auto gérer. Ce concept est finalement un bon compromis pour une organisation qui veut démarrer sa transformation en douceur vers l'auto-gestion.

Un manifeste¹⁶³ a été rédigé pour communiquer la vision de l'entreprise qui doit passer d'un modèle de gouvernance fondé historiquement sur l'opacité, le profit, le contrôle hiérarchique, les plans statiques et les projets linéaires, à un modèle partageant une vision connue de tous, fondé sur la transparence, un but commun permettant aux collaborateurs de s'épanouir, l'utilisation des réseaux, l'expérimentation au travers de méthodes plus agiles.

Ce manifeste étant en « open source », il évolue selon les progrès de la communauté. Il indique aussi qu'une organisation « responsive » doit devenir « apprenante », analyser en permanence les flux d'informations, mettre en place des expérimentations à cycles courts, en tirer des conclusions rapides, encourager la communication en réseau entre les collaborateurs, les clients et les partenaires externes, afin de partager une vision sur le but commun à atteindre.

Le manifeste se base sur les 5 critères suivants qui peuvent être ajustés au fur et à mesure de la transformation de l'entreprise :

161 Laurent Herblay, « Les incroyables profits des GAFAM », Agoravox, 14/12/2017

162 Michael E. Porter, "How Competitive Forces Shape Strategy" HBR Vol. 59 May 1979

163 <http://www.responsive.org/manifesto/>

1. Ne plus se concentrer sur le profit mais sur un but à atteindre. Les organisations du siècle passé avaient pour objectif premier de « gagner de l'argent », dans une vision à court-terme, avec pour conséquence une perte de confiance du public, la mise en péril de la survie de l'entreprise sur le long terme, le désengagement des employés, la destruction de notre environnement. Aujourd'hui les individus recherchent des entreprises qui poursuivent un but plus large : plutôt que de voir le profit comme l'objectif premier d'une société, les leaders de ces nouvelles entreprises pensent qu'il est une conséquence du succès.
2. Passer d'une organisation hiérarchique à une organisation en réseau. Par le passé, l'ampleur de certaines tâches nécessitait une main d'œuvre nombreuse, dont les coûts de transaction et la coordination ont nécessité la création du rôle de manager. Puis de manager de manager, pour créer les niveaux hiérarchiques dans un système ordonné basé sur l'autorité, les rangs et le pouvoir. Cette structure privilégiait le lien primaire de manager à collaborateur pour créer un style de leadership basé sur les ordres et le contrôle, terriblement efficace à l'ère industrielle. Aujourd'hui, les technologies et la connectivité ont facilité notre capacité à collaborer et à nous auto-organiser. Ainsi, la coordination par un manager n'est plus forcément aussi efficace que des équipes auto-organisées. Travailler en réseau nous permet de multiplier les connexions et d'améliorer notre autonomie.
3. Changer le management fondé sur le contrôle des salariés à celui ayant pour objectif l'épanouissement des personnes. Par le passé, le pouvoir était centralisé autour d'un nombre limité d'individus, qui contrôlaient l'organisation par des prises de décisions descendantes. Plus on était haut placé dans la pyramide, plus on avait de pouvoir. Ce qui est sensé dans un monde où une minorité dispose du savoir et l'expérience nécessaires pour prendre les bonnes décisions. Mais ce n'est plus le cas : le contexte et les marchés évoluent aussi vite que les informations, et les personnes les mieux placées pour prendre des décisions sont celles qui sont proches des clients. Par conséquent les résultats seront meilleurs en laissant initiatives et pouvoir décisionnel aux opérationnels, plutôt qu'en les contrôlant par des processus.
4. Remplacer les plans linéaires et statiques par des cycles d'expérimentations courts. Les organisations du passé étaient compétitives grâce à la productivité, l'efficacité et la planification à long terme. Les coûts élevés de transaction rendaient difficiles les changements une fois les décisions prises, les ressources engagées, les équipes coordonnées. Aujourd'hui, les plans stratégiques sont obsolètes dès qu'ils sont

terminés. Parce qu'on ne peut pas prévoir l'avenir, investir du temps dans les plans est moins rentable que d'employer des méthodes agiles qui encouragent l'expérimentation et l'apprentissage rapide. On n'est pas pour autant dans le chaos : les organisations « responsive » nécessitent une vision à long terme, mais la mettent en œuvre par l'expérimentation et les itérations.

5. Passer de la culture de l'opacité à celle de la transparence. L'information a longtemps été la devise du pouvoir : difficile à obtenir, elle était protégée par les entreprises qui en faisaient un avantage compétitif. Aujourd'hui, nous avons accès à tant d'informations qu'il est impossible de prévoir laquelle sera utile, ou qui pourrait l'utiliser de façon productive. Dans un monde où l'information et la connectivité sont abondantes, faire confiance aux personnes pour utiliser l'information à bon escient représente plus de bénéfices potentiels que de risques.

La communauté grandit chaque jour, et a été créée par Adam Pisoni (co-fondateur de Yammer et PDG de Abl Schools) et Aaron Dignan (fondateur de « The Ready » et ancien PDG de Undercurrent).

Ce dernier a déclaré¹⁶⁴ « les grandes organisations ne mettent désormais plus soixante ans avant de décliner, mais quinze ans ! Dans un monde connecté, de plus en plus complexe et incertain, on constate toujours plus de compétition, d'informations et de volatilité... Face à ces changements, une plus grande pression est exercée sur les entreprises. Il est toutefois possible de la gérer. Les plus dominantes d'entre-elles, dans le numérique, nous le prouvent en apportant des solutions pour être réactif et faire bénéficier l'entreprise de l'esprit du digital. C'est presque un crime de gérer aujourd'hui des entreprises de la même façon qu'elles l'étaient il y a 10, voire 20 ans. L'impact négatif se traduit directement par le désengagement des employés et surtout leur désintérêt. Pour les remotiver, il faut déjà savoir passer du profit au but : les entreprises qui ont une vision très claire et veulent changer le monde attirent les meilleurs. Le profit n'est pas délaissé pour autant, mais il est impensable sans penser à un but profond. »

Les « Responsive Organizations » sont un concept simple et générique régi davantage par le bon sens que par des règles figées. De ce fait elles peuvent facilement être mises en place dans tout ou partie de l'entreprise. Ce sont des organisations en réseau qui fonctionnent par l'apprentissage et l'expérimentation afin de pouvoir répondre rapidement aux besoins des clients ou des équipes internes. Pour commencer la transformation de l'organisation d'une entreprise et gérer la transition de l'ancien vers le nouveau modèle

164 Aaron Dignan, « L'avenir appartient aux organisations responsables », USI, 03/12/15

(ayant un but commun est explicite, une décentralisation du pouvoir, un apprentissage permanent, une incertitude acceptée, une autonomie de décision, une reconnaissance personnelle et collective, une qualité des relations interpersonnelles), il faut mettre en place des axes prioritaires, et les travailler les uns après les autres, en fonction des contraintes et des opportunités. Une méthode peut être celle de l'Appreciative Inquiry. Il s'agit d'une méthode en rupture avec l'approche traditionnelle : le changement est basé sur les réussites, les acquis et les énergies positives. Cette méthode de conduite du changement a été créée par David Cooperrider¹⁶⁵ dans les années 80 aux Etats-Unis et qui s'est développée dans le monde entier. Cette méthode s'appuie sur les réussites et les succès des entreprises et des Hommes pour définir un futur motivant, obtenir des résultats à partir des éléments qui fonctionnent dans d'autres domaines. Le principe est de réunir en ateliers créatifs des petits groupes de travail, qui du haut en bas de l'organisation, réfléchissent à leurs expériences positives et leurs succès du passé, pour utiliser ces éléments sur un sujet défini en début d'exercice. « Ce travail permet de faire ressurgir des émotions positives et de la confiance, qui permettent de stimuler les équipes et de développer leur potentiel créatif, apportent de la bienveillance, un état d'esprit positif et le bien-être des participants. La confiance et l'optimisme, tel un effet placebo, améliorent la vision de l'avenir et participent à le rendre meilleur »¹⁶⁶.

Cela peut aider à faire accepter les changements et bouleversements de l'organisation plus autonome, ce qui ne signifie pas pour autant la perte du contrôle. Le consensus doit être recherché sur certains points et consentement sur d'autres, les réseaux décentralisés ne sont pas synonyme d'organisation sans leaders, la transparence ne veut pas dire qu'il n'y a plus de vie privée, l'incertitude n'implique pas l'imprévisibilité, les expérimentations à cycles courts ne signifient pas qu'il faut penser court terme, l'agilité ne veut pas dire aller dans tous les sens, l'autonomie des personnes ne va pas sans une formation au leadership, la culture et la philosophie internes fondées sur un but commun doivent être cohérentes avec les objectifs financiers et le modèle économique de l'entreprise.

Organisations holacratiques

D'ailleurs, un modèle rassure de plus en plus les entreprises encore peu habituées à faire totalement confiance à leurs salariés : l'Holocratie. C'est une nouvelle technologie sociale au service des organisations, un système d'organisation et de management très récent dans le monde de l'entreprise. À l'origine, ce sont trois ingénieurs informatiques qui expérimentent

165 David Cooperrider & Diana Whitney, « L'Appreciative Inquiry, une révolution positive » 2016

166 Interview de Jean-Jacques Ramon, fondateur Elia Consulting by Julhiet Sterwen, 19/10/2017

pendant des années des méthodes d'organisation et de coopération, et qui inventent le mot Holacracy, qui a en effet vu le jour aux Etats-Unis en 2007, au sein d'un éditeur de logiciels américains (Ternary Software). Son dirigeant, Brian Robertson¹⁶⁷ recherchait une réelle alternative aux pratiques de management traditionnel.

Pour construire ce nouveau modèle, il s'est largement inspiré de la sociocratie, des théories de la cybernétique (entités autonomes), du Lean Management et des méthodes agiles. L'Holocratie s'est depuis développée dans de nombreux pays du monde. L'Holocratie propose un système de distribution du pouvoir (Kratos en grec) à l'ensemble des acteurs de l'organisation (Holon). Elle vise à établir une « holarchie », c'est-à-dire un ensemble d'éléments autorégulés fonctionnant à la fois comme entités autonomes et comme parties d'un tout dont elles sont dépendantes. On peut comparer cette conception aux cellules d'un organisme, à la fois autonomes et dépendantes de cet organisme, et qui associées et reliées constituent un tout : le corps humain.

Une autre métaphore utilisée par Bernard-Marie Chiquet¹⁶⁸, fondateur du cabinet iGi Partners, est celle de la ville. La ville est régie par des règles qui s'appliquent à tous les citoyens, y compris les cadres de la mairie et au maire lui-même. Les maires passent, les règles restent. Il n'est d'ailleurs par rare de voir des villes qui ont mille ans, mais rarissime de trouver des entreprises qui ont plus de 150 ans... De plus quand une ville double sa population, la productivité et l'innovation par résident augmente de 15%, ce qui est souvent l'inverse avec les entreprises¹⁶⁹... A titre d'exemple, le stock de nourriture généralement constitué dans les villes est inférieur ou égal à 3 jours. Ce dont rêverait tout directeur de la supply chain de grandes entreprises. Et cette performance n'est pas liée à un chef, mais seulement à des acteurs indépendants et autonomes respectant des règles : les lois.

L'holocratie n'est pas non plus un système basé sur des équipes qui s'organisent autour de chefs mais se fonde sur un règlement qui s'applique à tous : l'organisation est régie par une Constitution¹⁷⁰ qui précise les règles de fonctionnement applicable à tous dans l'organisation :

- L'organisation en cercles qui sont de 2 types :

167 Brian J. Robertson, David Allen, « La révolution Holacracy », Alisio, 2016

168 B-M Chiquet, « L'holocratie redistribue le pouvoir dans l'entreprise », HBR, 9/02/2017

169 Edward Glaeser, «Triumph of the City», 2011

170 <https://igipartners.com/constitution-holacracy>

1. Le cercle stratégique ou d'ancrage qui doit définir la vision stratégique de l'entreprise et sa raison d'être ;
2. Les autres cercles opérationnels qui s'alignent sur le cercle d'ancrage pour décliner leur propre raison d'être. Les rôles, projets et activités sont définis au sein des cercles à partir d'une réflexion sur la vocation de l'entreprise.

- Les doubles liens :

1. Le cercle n'est pas dirigé par un manager en titre mais animé par un leader expert du domaine traité par le cercle appelé « 1^{er} lien » désignés par la direction et responsable de la priorisation des projets et de distribuer les rôles au sein du cercle.
2. Le cercle est représenté dans les autres cercles par le « 2nd lien » qui est élu par les membres de son cercle, et assure la résolution des problèmes ou « tensions » avec les autres cercles.
3. Sont également élus le facilitateur des réunions du cercle, garant des méthodes de travail rigoureusement formalisées dans une Constitution, et le secrétaire des réunions, en charge de la planification et de la saisie des décisions dans le logiciel dédié à Holocratie¹⁷¹.

Ainsi ce processus permet de réduire les positions de pouvoir, donnant ainsi plus d'agilité à l'organisation puisque l'autorité est tournante en fonction des situations et non pas liée à un statut à défendre ou à conserver.

- Les réunions de travail :

1. La réunion de stratégie qui définit les grandes lignes stratégiques ;
2. La réunion de gouvernance qui définit et met à jour les rôles ; les cercles ont la particularité d'être auto-organisés. Ainsi chaque personne peut cumuler plusieurs rôles dans l'entreprise. Chaque individu est responsable de façon souveraine de ses propres actions et décisions selon les « redevabilités » de ses rôles, ce qui apporte une grande responsabilisation.
3. La réunion de triage qui se concentre sur les opérations : projets et actions en cours.

171 Glassfrog de HolacracyOne, Holaspirit et éventuellement Talkspirit

Cela entraîne une disparition des rapports de force et donc des conflits. Les salariés sont plus libres de s'exprimer, libérant leur créativité. Cette dynamique contribue à réduire les jeux politiques dans les organisations. Cela permet une prise de décision ascendante qui fait émerger la capacité d'innovation et le potentiel collectif de l'organisation en la libérant des peurs et des inhibitions. En mettant un accent particulier sur la gouvernance itérative et le renouvellement régulier des processus, l'Holocratie favorise une réelle dynamique d'innovation, contribuant ainsi au développement d'une plus grande adaptabilité de l'entreprise aux contraintes et opportunités de l'environnement.

Ce type d'organisation, basée sur la responsabilité partagée des salariés et la transversalité des compétences, a déjà été adopté par plus de 300 entreprises.

Zappos, filiale d'Amazon, est un site de commerce en ligne américain dédié à l'univers de la chaussure (équivalent américain de sarenza.com), qui a aussi mis en place ce type d'organisation. En 10 ans, il a dépassé le milliard de dollars de chiffre d'affaires. Son PDG Tony Hsieh¹⁷² donne sa vision du management dans son livre « L'Entreprise du bonheur ». « Nous demandons à nos collaborateurs d'agir comme des entrepreneurs et de prendre des initiatives plutôt que d'attendre les directives de leur responsable » dit-il.

Au Brésil, l'entreprise SEMCO¹⁷³ a vu sa croissance augmenter de 900% en 10 ans, l'effectif passer de 100 à 3.000 salariés et le turn-over ne pas dépasser 1% depuis la mise en place d'Holacracy. D'après Ricardo Semler, son dirigeant, « la répétition et l'ennui, que beaucoup de personnes acceptent comme inhérents au travail, peuvent être remplacés par l'inspiration et la liberté. Le modèle traditionnel de l'entreprise déresponsabilise et infantilise les salariés : si vous ne voulez pas que vos salariés se comportent comme des adolescents, ne les traitez pas comme tels ! Car cela les rend à la fois moins productifs et moins efficaces dans leur travail mais aussi moins épanouis professionnellement. Les systèmes de gestion classiques pénalisent donc à la fois les salariés et les performances de l'entreprise.¹⁷⁴ »

En France, plusieurs entreprises l'ont adopté totalement ou dans des unités pilotes : Décathlon, Danone, Engie, Sodexo, Castorama, Winpharma, le SIAV (Syndicat Interprofessionnel des Eaux Usées de Valenciennes), Arcadie, Scarabée Biocoop dont la présidente du directoire, Isabelle Baur, explique « Depuis la mise en place de l'holocratie, le rythme d'ouverture de magasins est passé d'un tous les deux ans à deux par an. Mieux, alors que précédemment le directoire prenait l'essentiel des décisions au cours de réunions

172 Tony Hsieh, "Delivering Happiness, A Path to Profits, Passion, and Purpose", 2011

173 Francis Boyer, "Les secrets des entreprises où règne la confiance », LinkedIn, 23/03/2017

174 Ricardo Semler, "The Seven-Day Weekend", Arrow, 2004

hebdomadaires, il ne se réunit désormais plus que tous les deux mois en réunion de stratégie, puisque chacun participe à son niveau aux prises de décision¹⁷⁵ ».

L'Holocratie repose sur la nécessité pour les acteurs de s'identifier à la raison d'être de l'entreprise (un but commun dont la société a besoin) plutôt qu'à ses intérêts personnels, celle-ci ne pouvant se limiter à la création de profit. C'est la raison d'être qui donne un sens à l'action collective. « L'Holocratie est une technologie sociale de libération modélisée : un remarquable système d'exploitation au service du fonctionnement fluide des organisations et du bien-être des personnes » explique HolacracyOne¹⁷⁶.

Entreprises libérées

Une autre tendance, plus médiatisée, dite des « entreprises libérées », est décrite par Isaac Getz¹⁷⁷, professeur à l'ESCP Europe, dans son fameux livre « Liberté et Cie¹⁷⁸ » co-écrit par Brian M. CARNEY. Plutôt que de libérer l'entreprise, on parle plutôt de libérer les collaborateurs du cadre hiérarchique contraignant pour qu'ils soient engagés et responsabilisés, d'ailleurs le titre original est : « *Free Your Employees and Let Them Lead Your Business* ».

Il explique comment des dizaines d'entreprises ont réussi en responsabilisant leurs employés, en leur faisant confiance et en leur laissant une très grande autonomie de décision : les salariés sont libres et responsables d'entreprendre toutes les actions qu'ils estiment les meilleures pour l'entreprise.

Les entreprises libérées fonctionnent avec peu ou pas de hiérarchie, partagent la gouvernance entre les collaborateurs. L'autonomie est le maître mot pour laisser ceux qui ont l'expertise décider de la meilleure action à entreprendre. Ce qui permet de filtrer les décisions est le « pourquoi » : pour satisfaire le client ou se rapprocher du but de l'organisation. L'absence de manager au sens traditionnel oblige chacun à s'engager envers ses collègues et non plus seulement vis-à-vis de son chef. On passe alors de la collaboration à la coopération, ou la co-construction, afin d'atteindre un objectif commun. Isaac Getz explique que les entreprises traditionnelles fonctionnent avec une planification et des procédures expliquant comment faire son travail. Cette organisation pyramidale avec des niveaux hiérarchiques est issue des révolutions industrielles, avec une bureaucratie

175 Isabelle Baur, « Avec l'holocratie, tous les noeuds sont dénoués », L'Express, 29/04/2015

176 Interview Jean-Michel Gode, Certified Holacracy Coach

177 Isaac Getz, « L'Entreprise libérée : Comment se désintoxiquer des vieux modèles », 2017

178 Isaac Getz, « Quand La Liberté Des Salariés Fait Le Succès Des Entreprises », 2009

importante et des décisions prises en haut de la pyramide. Les collaborateurs sont surtout des exécutants, les managers décident pour eux. C'est une approche assez infantilisante.

Cette méthode de management place les collaborateurs sur un pied d'égalité, encourage l'écoute mutuelle et le travail collaboratif, permettant ainsi aux personnes de s'épanouir et de considérer leur métier comme une passion plutôt que comme un travail. Les équipes sont ainsi naturellement motivées, impliquées, fidèles, et bien plus productives. Au final, cet engagement de chacun permet une plus grande création de valeur, et de meilleurs résultats économiques.

Des entreprises comme Auchan, Kiabi, Airbus, Orangina, Michelin, AxaBanque, Critéo, Leroy Merlin, la MAIF, AccorHotels, La Sécurité Sociale des Yvelines, La Commission Européenne, le Ministère Belge de la Mobilité et des Transports, le Ministère Belge de la Santé Publique et de l'Environnement, ChronoFlex (Groupe Inov'On), Lippi, Biose, Poult, Gore, Arca, Favi, Sol, Richard Group, Dynalec et d'autres se déclarent engagées dans cette approche.

Selon Fabrice AUDRAIN, PDG de Dynalec, « en entreprise libérée, on ne perd pas le contrôle : on le partage¹⁷⁹ ».

L'entreprise libérée invite chaque organisation à faire du sur-mesure sans aucun schéma préétabli. Celle-ci peut, selon ses besoins, adapter librement une philosophie qui se fonde sur la conviction que l'Homme est digne de confiance. Le concept désigne une organisation caractérisée par un respect des collaborateurs considérés comme des adultes pleinement responsables. Selon Isaac Getz c'est une forme organisationnelle dans laquelle les salariés sont totalement libres et responsables dans les actions qu'ils jugent bon d'entreprendre. Cette approche pose comme postulat de départ que la théorie Y de Douglas McGregor (pour rappel, l'Homme aime le travail et les responsabilités, et n'a pas besoin d'être contrôlé) est avérée. Elle prône comme valeur fondatrice la confiance en l'Homme et l'intelligence collective.

Le modèle de l'entreprise libérée est centré sur l'analyse des besoins universels des êtres humains, à savoir :

- le besoin intrinsèque d'égalité et sa traduction dans le monde du travail par le respect, la considération, la confiance, la bienveillance. La satisfaction de ce besoin d'égalité implique que le manager considère ses collaborateurs comme des êtres humains doués d'intelligence, capables de réfléchir et d'agir par eux-mêmes.

179 Gwen Catheline, « Une Scop sur le chemin de la libération », Le Télégramme, 29-07-2017

- le développement personnel, qui se traduit par le besoin d'apprendre et de progresser. La satisfaction de ce besoin passe par la mise en place d'actions proactives en matière de formation et de signes de reconnaissance.

- l'auto-direction, dont les ressorts remontent à la petite enfance, période durant laquelle l'enfant expérimente et revendique l'autonomie et l'affirmation de soi. La satisfaction de ce besoin implique de la confiance et son corollaire, le droit à l'erreur et sa reconnaissance.

L'application de ces trois principes dans un certain nombre d'entreprises libérées se traduit par une augmentation de leur performance, mesurée notamment par la croissance du chiffre d'affaires corrélée à une augmentation du bien-être des salariés.

Mais comment fonctionnent concrètement les entreprises libérées ?

L'entreprise libérée est basée sur la responsabilisation des collaborateurs de tous niveaux, qui passe par une grande autonomie et la suppression partielle ou complète des managers. Les collaborateurs sont complètement libres et autonomes au sein de petites équipes qui gèrent pour une clientèle donnée l'ensemble des processus. Ils sont appuyés par des coachs et assistent à des formations afin de savoir gérer l'ensemble des processus, mais ils restent autonomes dans la façon d'organiser leur travail et dans la prise de décisions.

Les pré-requis de l'entreprise libérée : une vision partagée par un leader charismatique qui laisse tout pouvoir à ses collaborateurs dans la réalisation de leur mission, ce qui leur permettra d'atteindre le but commun. Ce leader « libérateur » doit être l'initiateur et le sponsor du projet de changement, sans quoi les anciennes habitudes reviennent vite et la libération de l'organisation est impossible.

Les avantages : c'est un système qui donne du sens au dirigeant et aux collaborateurs, en les impliquant dans la vision et les projets, ce qui permet de ne pas « manager pour les 3% ».

Résultats : des équipes beaucoup plus engagées car impliquées dans les décisions et dans l'organisation de leur travail. Il en résulte une performance sociale accrue (moins d'arrêts maladie, de burnout, de grève...) et économique. En effet les salariés étant directement au contact des clients et libres de leurs décisions, ils sont beaucoup plus adaptables et savent répondre aux exigences clients sans passer par leur hiérarchie. Les clients sont satisfaits, les produits adaptés et de qualité, et les ventes et les performances augmentent.

Deux exemples sont parlants :

- FAVI qui fabrique des pièces pour les boîtes de vitesse dans l'automobile en Picardie a mis en place des organisations libérées, avec de petites équipes libres et

autonomes formées aux processus de vente, communication, recrutement... et sur un marché hyperconcurrentiel de l'équipement automobile... est devenu le leader européen dans son secteur.

- SOL qui réalise des prestations de nettoyage industriel en Finlande réalise 15% croissance par an depuis 22 an !

Ces 2 entreprises ont des métiers très hiérarchisés et du personnel de type ouvrier, avec à leur tête un leader libérateur acharné et convaincu. Selon Ludovic Cinquin, du cabinet de conseil Accenture¹⁸⁰, les principaux points clés d'une transition culturelle entre une entreprise traditionnelle et une entreprise libérée : un leader inspiré, la transparence, l'authenticité, l'autonomie et le droit à l'erreur. Ce sont d'ailleurs les piliers culturels d'entreprises nées avec le numérique comme Netflix (Reed Hastings), Blablacar (Frédéric Mazzella) ou Facebook (Mark Zuckerberg).

L'entreprise libérée : une solution miracle ?

L'entreprise libérée serait-elle la solution miracle à tous les dysfonctionnements que l'on constate dans la plupart des entreprises et organisations calquées sur le modèle bureaucratique et hiérarchique ?

La réponse n'est pas simple, car les ingrédients, les conditions de réussite de ce modèle, reposent sur des choix que peu de dirigeants acceptent de faire, car ils mettent en jeu les attributs du pouvoir qui sont encore ceux de la société actuelle. « Se défaire de son égo est une chose extrêmement compliquée pour un manager ou un dirigeant, et cela nécessite de faire un grand travail sur soi. Néanmoins, ceux qui sont passés à l'acte et s'y sont tenus en ont récolté les résultats. »¹⁸¹. Mais la mise en œuvre d'une entreprise libérée est complexe, tant cela représente un changement radical de paradigme.

Pour Gilles VERRIER¹⁸² le terme est trompeur : libérer l'entreprise doit être en mouvement permanent alors que le nom « entreprise libérée » paraît statique. Car il est important de se focaliser sur l'élimination des obstacles entre les collaborateurs et l'objectif à atteindre.

Mais la responsabilité se décrète-t-elle ? Comment faire adhérer les collaborateurs qui ont toujours appris à obéir et ne pas prendre de risques ?

180 Ludovic Cinquin, « De l'entreprise digitale à l'entreprise libérée », USI, 27/01/2016

181 Interview de Hakim Haïkel, Directeur Général du SIAV qui est passé en Holacracy en 2017

182 Gilles Verrier, Nicolas Bourgeois, « Faut-il libérer l'entreprise ? », Dunod, 2016

D'ailleurs, un autre souci est le concept même de leader libérateur et ses limites structurelles. Que faire si on n'en a pas ? Enfin, il y a la problématique réelle du « Comment embarquer les managers ? »

Mettre en place des organisations plates, libérées, accompagnées d'un changement de style de management ne s'improvise pas. L'origine des entreprises libérées est l'apparition d'une crise et d'un leader libérateur qui offre plus de liberté en échange de plus de responsabilité et co-construit la raison d'être de l'organisation, puis transfère le pouvoir aux employés en laissant naître des leaders naturels. Ces changements de paradigme ne peuvent se réaliser sans la volonté, l'énergie et le charisme d'un leader dirigeant à l'image de Jean-François Zobrist¹⁸³ (FAVI), Liisa Joronen¹⁸⁴ (SOL) ou Vineet Nayar¹⁸⁵ (HCLT).

Les raisons paraissent évidentes :

- La vision, le but commun ou la raison d'être d'une entreprise ne peuvent émaner que d'un leader, même s'il décide d'en partager les choix et la mise en œuvre.
- La mise en place d'une nouvelle organisation passe automatiquement par une nouvelle gouvernance, de nouveaux processus de décision.
- Toute tentative de libération ou de changement de style de management échouera si le dirigeant s'oppose dès la moindre contrainte ou si les résultats n'arrivent pas assez vite.
- Emmener les managers dans un changement qui risque de leur faire perdre leur pouvoir est un travail de longue haleine qui ne peut se faire sans l'énergie d'un leader charismatique.

Selon Peter Drucker, "le management est différent du leadership, le management consiste à bien faire les choses, alors que le leadership consiste à faire les bonnes actions".

Le président du Ministère Belge de la Santé Publique, de la Sécurité Alimentaire et de l'Environnement, Frank Van MASSENHOVE, témoigne de la libération de son périmètre : « La majorité de mes collègues qui dirigent une administration comme la mienne trouvent que le processus que j'ai engagé est dangereux... pour leur statut personnel. Ils veulent demeurer le chef parmi les chefs. Nous avons cassé cette chaîne hiérarchique et les agents

183 Jean-François Zobrist, « La Belle Histoire de Favi », 2014

184 Muriel Jasor, « Liberté et performance, un duo gagnant », Les Echos, 07/02/2012

185 Vineet Nayar, « Comment renverser les règles du management », 2011

sont désormais agiles, ils s'auto-organisent et ils travaillent mieux comme cela. La productivité de nos 1 000 agents a augmenté de 81 % en dix ans.¹⁸⁶ »

D'autres entreprises renouent avec le succès, parce que libérées. Il en est ainsi de la PME française Chrono Flex, dont le redressement est relaté dans le livre de son fondateur Alexandre GERARD¹⁸⁷ « le patron qui ne voulait plus être chef », désormais animateur du groupe « Inov'On ».

Organisations opales : moins de management, plus de leadership

Voilà pourquoi Frédéric LALOUX parle de réinventer les organisations dans son livre intitulé « *Reinventing Organizations* ¹⁸⁸», référence de la gouvernance distribuée des entreprises et de l'innovation du management « libéré ».

Selon l'auteur, qui a étudié douze organisations pionnières pour la modernité de leur gouvernance, il est souhaitable de mettre en place une liberté de décision à tous les niveaux de l'organisation. La seule condition est que chacun s'engage à vérifier l'impact de sa décision sur les autres, en demandant à tous les acteurs concernés leur avis avant de mettre en œuvre l'action. Il analyse les grands stades d'évolution de la gouvernance depuis l'origine de l'Homme, en y associant des couleurs. Les premières entreprises à devenir "opales" auront plus de chance de s'adapter en permanence. Là aussi, la définition de la raison d'être partagée de l'organisation est un préalable. L'organisation se fait en petites équipes auto-gouvernées comme par exemple de Buurtzorg, une société de service à la personne ayant 9 000 collaborateurs, où les équipes de 10 infirmières sont autonomes et travaillent en réseau avec les autres équipes. Le siège ne comprend que 30 personnes seulement.

Buurtzorg, Patagonia, Morning Star, Sun Hydraulics Corporation, AES, RHD, Sogilis, Officiencia, Spindle Agile et d'autres entreprises se revendiquent de cette « mouvance opale ».

Dans les entreprises opales, les employés n'ont pas de poste précis attribués. Ils ont juste une collection de rôles. Chez Morning Star, le travail est cyclique (il dépend de la saison de la récolte des tomates). Ainsi les définitions de rôles se font essentiellement sur un cycle

¹⁸⁶ Frank Van Massenhove, « Libérer une administration », acteurspublics.com, 6/10/2017

¹⁸⁷ Alexandre Gérard, « Le Patron qui ne voulait plus être chef », Flammarion, 2017.

¹⁸⁸ Frédéric Laloux, « Reinventing Organizations : des communautés de travail inspirées », 2015

annuel. Chaque rôle est défini par une « Colleague Letter of Understanding » qui est une description de mission personnelle. Il n'est pas rare de voir une personne qui tient 20 rôles différents. Les personnes acquièrent de l'expérience avec les années et leurs collègues leur attribuent ainsi des nouveaux rôles plus complexes ou plus nombreux.

Dans les entreprises opales, le management et la direction n'ont pas forcément disparu. Mais le management est réparti un petit peu partout au lieu d'être centralisé aux mains de gens débordés qui n'ont qu'une vision biaisée de la réalité. Et tout le monde n'est pas sur un pied d'égalité, car l'essentiel n'est pas d'arriver à un équilibre des pouvoirs ou de créer des contre-pouvoirs, mais plutôt de donner à chacun le pouvoir qui lui est nécessaire pour développer pleinement son potentiel. Dans un écosystème, une fougère et un champignon ne sont pas aussi haut que l'arbre juste à côté, mais ils coopèrent pour réaliser ce qu'ils portent en eux de plus grand et de meilleur. Comme dans l'entreprise W.L Gore qui crée le Goretex et fonctionne en auto-gouvernance depuis sa création dans les années 1950.

On peut comparer les entreprises opales avec le web, il ne faut demander à personne pour y venir, ce sont les bonnes idées qui marchent et pas celle qui émanent de l'autorité...

Quelques règles de fonctionnement des entreprises opales :

- Description de poste : il n'y a pas de titre. Des rôles élémentaires fluides sont établis à la place de descriptions de poste figées.
- Prise de décision : elle se fait au travers d'un processus de sollicitation d'avis ou par une intégration par le traitement des objections comme en réunion de gouvernance en Holacratie.
- Gestion de crise : la communication est transparente. Tout le monde est impliqué pour faire émerger la meilleure réponse possible de l'intelligence collective. Si le processus de sollicitation d'avis doit être interrompu, c'est seulement pour une durée et un périmètre déterminés.
- Achats et investissements : Tout le monde peut engager n'importe quelle dépense, sous réserve d'avoir sollicités les avis des personnes expertes.
- Circuit d'information : toute l'information est accessible à tous en temps réel sur tous les sujets, y compris les finances et les rémunérations.
- Résolution de conflits : la méthode de résolution de conflits se fait par étapes. Culturellement les conflits ne sortent pas du cercle des parties concernées et des médiateurs.

- Attribution des rôles : il n'y a pas de promotion. Une réorganisation des rôles est conditionnée par l'accord des pairs.
- Gestion de la performance : l'accent est mis sur la performance collective, l'évaluation des performances individuelles est faite par les pairs.
- Rémunération : l'auto-évaluation permet de fixer le niveau de salaire avec péréquation avec les autres salaires pour un écart de salaires réduit. Il n'y a pas de primes et le partage des bénéfices se fait à parts égales.

Duc HA DUONG¹⁸⁹ a fondé l'entreprise Officiencie en 2006 au Vietnam. Cette société de services informatiques franco-vietnamienne compte aujourd'hui plus de 300 salariés. En 2013, l'entreprise fait le choix de devenir une tribu sans hiérarchie, sans managers, sur le mode des entreprises opales. Pourquoi ce choix ? Suite aux difficultés managériales rencontrées avec l'équipe locale au Vietnam, et pour faire face à la crise et d'unir leurs forces, ils éprouvent le besoin de comprendre les motivations profondes de chacun d'eux. Duc décide avec ses associés de définir les raisons d'être. Sont cités le développement durable, la confiance et une vision du monde partagée par la « tribu ». Sont alors entérinés dans une charte les finalités suivantes : développer le Vietnam, encourager la mondialisation positive, créer de la valeur partagée, penser et agir durable et partager le savoir. Les associés décident de se séparer de leurs responsables qui ne partagent pas ces valeurs. Ils étaient en fait à l'origine des problèmes en ayant un management très hiérarchique, accordant peu d'autonomie aux équipes, et limitant l'innovation et surtout la prise des bonnes décisions. Suite à la lecture du livre « Reinventing Organizations » de Frédéric LALOUX, Duc propose de simplifier l'organisation par la mise en place d'une hiérarchie plate. L'entreprise se redresse très rapidement, ce management libéré soulage les salariés, la hiérarchie leur pesait, ils s'engagent dans une culture commune.

Christophe BAILLON¹⁹⁰ évoque celui de SOGILIS, entreprise qu'il a fondée en 2008. Ses logiciels sur-mesure tendent vers le zéro défaut avec un très faible coût de maintenance à long terme. Pourquoi ce choix d'un management libérant ? Car chez SOGILIS, les initiatives stratégiques viennent des employés, pas de la direction. Fruit d'une discussion entre salariés à la machine à café, l'idée de la vidéo automatique via un drone est approfondie. Les salariés lancent une campagne de financement via Kickstarter, avec succès. Constatant l'intérêt d'encourager les innovations pensées par les salariés, SOGILIS adopte un

189 Duc Ha Duong témoigne lors du Club "Human Organization of Work", Bpifrance, 5/07/2017

190 Christophe Baillon lors du Club "Human Organization of Work", Bpifrance, 5/07/2017

management libérant. Chacun prend les décisions adéquates après avoir consulté les personnes impactées. Pourquoi ce modèle d'organisation est-il disruptif et innovant ? Autonomie, efficacité, passion, enthousiasme du client, épanouissement des salariés, recrutement par les équipes, entretiens individuels lean. Ce sont les équipes qui ont poussé l'entreprise à investir à Grenoble, Lyon, Melbourne, Paris et même à créer de nouvelles pousses : Squadronne Système (drones), Startup Maker (studio de startups) et Hionos (autopilotes pour drones civils).

D'autres exemples sont disponibles dans le livre du fondateur du club Human Organization of Work (HOW), Yves CAVAREC¹⁹¹, « L'entreprise du vivre ensemble ».

Selon Sébastien Henry¹⁹², coach, écrivain et conférencier, qui est particulièrement en accord avec les propositions de Frédéric LALOUX, trois critères sont essentiels pour réussir cette approche :

- Les équipes sont autonomes, pluridisciplinaires, et prennent la plupart des décisions.
- Les collaborateurs ne se restreignent pas à un rôle dans l'entreprise. Ils disposent ainsi d'énergie et de créativité.
- Les collaborateurs filtrent les décisions selon leur pertinence et leur cohérence avec la mission de l'entreprise.

De la pyramide aux amibes : « Amoeba Management »

Une méthode également très innovante est celle du management par amibe. Kazuo Inamori, le fondateur de l'entreprise Kyocera et dirigeant des entreprises KDDI Corporation puis Japan Airlines, a mis au point pour son groupe cette méthode appelée « Amoeba Management.¹⁹³ »

Cette méthode innovante s'appuie sur 2 principes du groupe KYOCERA : « Agir correctement en tant qu'être humain » et « utiliser le potentiel de leadership de tous les employés ». Cette philosophie couplée, d'une part avec une gestion par micro-organisations simple et précise et, d'autre part, avec une distribution de la responsabilité en petites unités autoportantes - telles des amibes - peut aider les grandes organisations à atteindre un degré

191 Yves Cavarec, « L'entreprise du vivre ensemble », Harmattan, 2016

192 Sébastien Henry, « Ces décideurs qui méditent et s'engagent », Dunod, 2014

193 Kazuo Inamori, « Amoeba Management », De Boeke, 2014

élevé de flexibilité et de perception du marché. Ce modèle qui consiste donc à diviser l'organisation en petites unités opérationnelles animées par un leader qui est en charge de construire avec son équipe les objectifs et les plans d'actions de « l'amibe ».

Les « amibes » ont pour principe de fonctionner en équipe, sur le mode collaboratif nécessitant la participation de tous aux efforts collectifs, qui contribuent au succès de l'amibe. Dans ce modèle, chaque collaborateur joue un rôle essentiel, et s'engage volontairement à co-gérer « l'amibe ».

Ce système est intéressant car il vient d'un autre continent : l'Asie. On retrouve nos cercles autonomes (« amibes »), et un management partagé entre tous les collaborateurs. Son fondateur est un leader libérateur, ancien moine bouddhiste qui fait reposer son management sur une « philosophie » basée sur l'altruisme et sur « ce qui semble juste en tant qu'être humain ».

Ce principe est appelé « Le management par tous » est particulièrement efficace dans des environnements dynamiques et hautement concurrentiels, ces principes ont été reconnus par la « *Harvard Business Review* » et ont déjà été adoptés avec succès par plus de 400 entreprises à travers le monde.

Appelé au chevet de JAL en faillite, il a sauvé cette entreprise qui cumule aujourd'hui plus de bénéfices que toutes les autres compagnies aériennes japonaises réunies. Le Dr Inamori a fait récemment une conférence en France sur l'altruisme à l'EM Lyon¹⁹⁴, et en Chine il fait régulièrement des conventions devant 30 000 personnes.

J'ai pu rencontrer Arnaud Velthuisen¹⁹⁵, DG de la filiale Kyocera Document Solution France. Il m'explique que les petits livres rouge, vert et bleu, que chaque employé reçoit en arrivant, regroupent les principes de la philosophie du Dr Inamori et comment les mettre en œuvre. Cette philosophie donne du sens, demande le respect des autres, et fait l'objet d'une lecture en groupe chaque vendredi ou chacun expose des éléments de la philosophie qui le touche. Cela vient de la culture bouddhiste : l'esprit s'élève pour donner du sens. Il y a aussi des séminaires en interne pour parler de la philosophie, en général d'une demi-journée avec des vidéos du Dr Inamori.

Cette philosophie est mise en action comme la politique RSE qui existe depuis longtemps chez Kyocera, avec la certification ISO 27001, ce qui permet de donner du sens et de contribuer à faire grandir les collaborateurs tout en faisant avancer la société. Le système

194 Kazuo Inamori a reçu le prix PhD Honoris Causa à EM Lyon le 7 mai 2015

195 Interview de Arnaud Velthuisen, KDSF, Gif-sur-Yvette, 13/04/2017

ÉCOSYS, technologie particulièrement propre pour l'environnement, a été lancé par la branche allemande en 2000. D'un point de vue commercial, les clients sont considérés comme de vrais partenaires avec qui les offres sont co-construites, sur un principe gagnant - gagnant. L'idée est d'éliminer ce qui peut se mettre sur la route de l'objectif final : remporter un marché. Donc cela sert le business et cette philosophie permet de le mettre son travail en action de manière concrète.

Pour les managers des amibes, l'objectif est de repousser les arguments "c'est impossible" et arriver à travailler sur le collectif pour repousser toutes les barrières. Concrètement les amibes se font des refacturations virtuelles entre les services car ce sont des centres de profit. Chaque amibe doit être rentable. Chacun est fier de son résultat, et l'auto contrôle régule. En terme RH, l'entreprise recherche des pionniers qui ont la bonne attitude. Les compétences pourront s'acquérir plus tard. Il faut que le candidat adhère d'abord à la culture : c'est ce qui fédère autour d'une vision. Le dirigeant, lui, doit être un coach, être lui-même accompagné et rester en lien avec la réalité en voyant chaque semaine des clients. Selon lui, un leader doit être exigeant avec lui-même et avec ses collaborateurs, il doit les protéger de la peur et leur apporter des compétences. L'entreprise, sur un marché extrêmement concurrentiel, est en croissance constante depuis plus de quinze ans.

Comment se transformer ?

De l'entreprise digitale à l'entreprise libérée

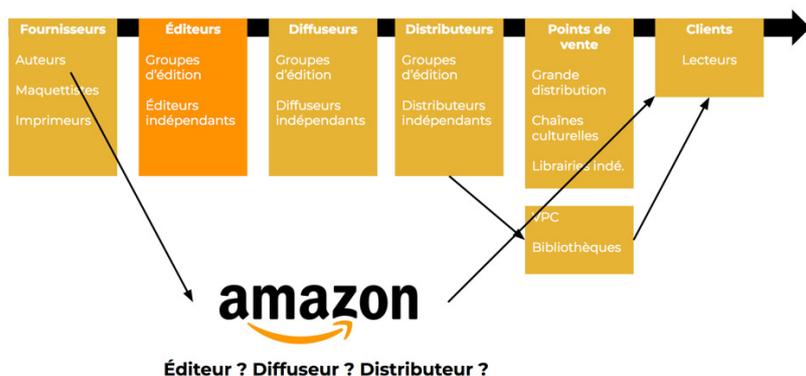
Chaque organisation est unique, compte-tenu de ses actionnaires, ses dirigeants, son histoire et son marché. Par conséquent, appliquer la même recette à toutes serait une erreur. La meilleure façon d'avancer est sans doute de tester des modèles au niveau local, et de multiplier des pilotes avant de les généraliser. Déjà, un certain nombre de grands groupes ont initié des projets innovants.

C'est le cas de la Société Générale et de son Plateau, situé dans le nouvel ensemble immobilier « Les Dunes » à Val-de-Fontenay, mélangeant les équipes internes à des jeunes pousses « agiles ». C'est un lieu digital en termes d'outils, de modes de travail ouverts et collaboratifs, dont l'objectif est de rompre avec la culture verticale de la banque, de bousculer les habitudes de travail et d'attirer de nouveaux profils. « On s'est inspiré des entreprises les plus attractives, les GAFA par exemple, des espaces de co-working et des accélérateurs de startups, on a aussi interrogé la génération Y sur ses attentes. Il n'y a aucun bureau individuel ni fermé, » explique Flore JACHIMOWICZ¹⁹⁶, Associate Director of

¹⁹⁶ Cyril Ogée, « Interview : quand l'innovation est servie sur un plateau », mbadmb.com, 17/05/2017

Innovation. Elle gère « Le Plateau », espace qui doit favoriser la collaboration entre équipes projets, startups internes, externes et l'écosystème de la FrenchTech. Ceci au travers d'une communauté de partage de ressources, d'expériences et de connaissances, conditions idéales pour favoriser l'innovation et la création de valeur. Actuellement 10 startups externes tournent et sont hébergées gratuitement et sans contrepartie pour 6 mois.

La Poste est aussi engagée dans une grande transformation, depuis ses métiers jusqu'à son organisation et son management, et souhaite devenir d'ici 2020, le premier acteur français de proximité et d'aide à la personne. Sylvie Joseph¹⁹⁷, en charge de la transformation interne et du digital au sein de la Poste, explique comment le groupe travaille sur la formation et les changements de posture que doit adopter le management. « On n'évoque pas assez la nécessité de faire évoluer la gouvernance de l'entreprise, et non pas juste la relation client et les outils d'analyse des données. Je suis une « corporate-hacker » convaincue que sans intelligence collective, il n'y a pas d'acceptation du changement. Le fonctionnement en silos est complètement révolu. Il y a maintenant une interpénétration des métiers qu'il faut organiser, le chacun pour soi c'est terminé. ». Selon elle, cet aveuglement du management peut être fatal. A l'heure actuelle, seuls ceux qui maîtrisent les comportements des clients au travers de la maîtrise de la donnée peuvent réellement apporter une offre de service originale et adaptée en temps réel aux attentes des clients. Amazon étend son spectre grâce à cela sur de nombreux métiers, de l'édition à la diffusion, du colis postal à la grande distribution.



Avec des ventes en progression de 34 % sur le dernier trimestre, la menace d'Amazon¹⁹⁸ se précise chaque jour un peu plus pour les distributeurs français en panne de croissance. Le rachat de Whole Food Market et de ses 473 magasins aux USA positionne désormais Amazon comme un leader mondial, pas seulement du e-commerce, mais du multicanal. La

197 Sylvie Joseph, « L'Intelligence collective et la transformation humaine » 360Possibles, 16/11/2017

198 Pierre Guimard, « La grande distribution française face à Amazon », Les Echos, 6/11/2017

logistique, sujet clé pour la distribution de demain, devrait être la priorité des distributeurs français. Le e-commerce bute encore sur le dernier kilomètre, notamment parce qu'il coûte cher. Mais un big bang est en cours : le projet de drones ou robots livreurs d'Amazon ne doit pas faire sourire. L'accélération technologique peut rendre ce projet, et bien d'autres encore, opérationnel d'ici quelques années. Le maillage des entrepôts va évoluer pour servir les villes dans un délai inférieur à une heure, grâce à l'utilisation de l'intelligence artificielle qui permettra d'anticiper les flux ou optimiser les parcours. Les grandes enseignes françaises de distribution ont pourtant toutes les cartes en main pour reprendre la main.

Mais encore faut-il que le management soit convaincu de la nécessité de libérer l'innovation et de laisser faire ceux qui savent faire... Donner du sens, co-construire, convaincre toutes les parties prenantes, faire évoluer les pratiques managériales pour donner à un collectif les moyens de s'épanouir et à l'entreprise les moyens de se développer : il est venu le temps où les organisations doivent se remettre en cause, changer de posture, modifier leurs pratiques pour affronter les évolutions du marché, de la société, des compétences, des métiers, des collaborateurs. Ne pas entamer la transformation représente le risque majeur de disparaître¹⁹⁹.

Remettre l'humain au cœur de l'entreprise

La partie la plus délicate de la transition et de la gestion du changement est certainement celle qui consiste à se changer d'abord soi-même. Avant d'être rendus plus autonomes, il est essentiel que tous les collaborateurs se connaissent mieux eux-mêmes, travaillent sur la confiance en soi, sur la conscience de soi, pour être en mesure de s'engager plus avant dans l'organisation et d'accepter plus de responsabilités. Un autre challenge, comme nous l'avons vu, est la transformation du management. En particulier du top management, qui doit apprendre à partager le contrôle, et autoriser les expérimentations locales. Pour arriver à transformer les organisations, il faut donc d'abord transformer les hommes et les femmes, et notamment les dirigeants. Selon Armen TARPINIAN « il nous faut dépasser l'illusion de vouloir changer le monde sans se changer soi-même²⁰⁰ ».

La « Theory U » est une méthode managériale pour faire apparaître une nouvelle forme de leadership. La gestion du changement est complexe, Otto Scharmer²⁰¹, enseignant au MIT, préconise d'initier le changement simultanément à tous les niveaux de l'entreprise. Des équipes pluridisciplinaires se forment pour travailler ensemble sur des projets liés à la

199 Jean-Louis Beffa, « Se transformer ou mourir », Seuil, 2017

200 Emmanuel Vivier & Vincent Ducrey, « Guide de la transformation digitale », 2016

201 Otto Scharmer & Katrin Kaufer, « La Théorie U, renouveler le leadership », 2013

transformation. La méthode implique d'engager des dimensions inhabituelles : définir un désir commun, ouvrir son cœur et son esprit pour laisser émerger des solutions nouvelles. En creusant à l'intérieur de soi, chacun relie le but collectif de l'organisation à ses aspirations individuelles. Cette approche découle de l'observation des leaders transformateurs qui innovent à partir d'un état intérieur, d'une intuition forte. En partant de l'observation des étapes que traversent tous les grands créateurs et leaders, Otto Scharmer a modélisé les différents niveaux de conscience qui permettent aux groupes de s'aligner sur une vision commune d'un futur à faire advenir et de le construire en l'expérimentant. « Les liens qui se créent lorsque les acteurs d'un même système accèdent à la même source d'inspiration sont durables et deviennent l'infrastructure de nouveaux projets. »

La dynamique du U repose sur trois niveaux :

- Le développement de la conscience individuelle ;
- Le dialogue, qui permet la génération d'idées ;
- La recherche par la réalisation de prototypes.

Comme une transition n'est jamais évidente, et qu'il n'existe pas de solution miracle ou de manuel tout fait, il est toujours utile de pouvoir se faire accompagner par des personnes expérimentées.

C'est aujourd'hui l'un des métiers d'Alexandre BOYER, fondateur de Spindle Agile²⁰². Il a longtemps été un homme qui parlait aux machines, utilisait l'intelligence artificielle et arborait le look du « geek » typique, avec la barbe et les cheveux longs... Il crée des startups (dont e-bazar concurrent d'e-bay revendu un million d'euros) et enseigne le code, l'architecture et la conception de logiciel à Jussieu. Il souhaite changer le monde avec des ordinateurs, mais après différentes expériences il se rend compte que la machine ne suffit pas à changer le monde, il faut des processus rigoureux pour encadrer les humains. Il part alors un an en Afrique et comprend aussi que les humains sont indispensables à faire marcher les processus, aussi élaborés soient-ils.

L'humain et la solidarité sont essentiels au fonctionnement de la société et des organisations. Il passe alors au management de projets utilisant l'agilité. Puis il teste différentes méthodes de management pour libérer son entreprise de conception de logiciels, Plasma, utilisant le design d'interface, puis l'UX et le design thinking... Il comprend alors que l'autonomie est au centre de tout. Et l'autonomie est contradictoire avec la subordination

202 Interview Alexandre Boyer, intervenant au salon « Share Paris », spindle.team, 22/09/2017

instaurée par les contrats de travail actuels. C'est la raison pour laquelle travaillent aujourd'hui chez Spindle Agile une cinquantaine de free-lance qui ont investi dans l'entreprise. Un cadre comme Holacratie permet de donner de l'autonomie et de clarifier les rôles dans l'entreprise selon Alexandre. Cette souveraineté est indispensable. Mais il faut aussi travailler sur la gestion des compétences (à la charge du premier lien) et sur l'humain. Sa croyance aujourd'hui est qu'il faut améliorer l'interaction entre les personnes, et que pour changer les choses, il faut que les personnes « fassent » ensemble...

Il faut travailler en harmonie vers une finalité partagée (pour « quoi » on est ensemble ?) en construisant aussi la dynamique relationnelle du groupe incluant une culture commune, des valeurs et croyances qui peuvent être limitantes (comment on est ensemble ?). Pour cela il faut travailler sur différents aspects de l'entreprise : le niveau stratégique (utilisant des théories comme le WHY de Simon Sinek²⁰³, le Business Model Canvas²⁰⁴, le Lean Startup²⁰⁵), le niveau organisationnel (Holacratie, entreprises Opales, l'approche systémique...), le niveau des projets (Lean, méthode agile Scrum, Design Thinking...) et enfin l'individu (méthode GTD²⁰⁶, semaine de 4H²⁰⁷, développement personnel...).

Et transformer les « Hommes » de l'entreprise, n'est-ce pas d'abord le rôle de la direction des Ressources Humaines ? N'est-ce pas désormais à cette direction de s'emparer de la transformation digitale et des effets à court et long terme sur tous les collaborateurs ? En effet, difficile de partager la gouvernance de son organisation avec des gens qui n'en veulent pas. Et il est clair que – dans une société qui nous conditionne depuis toujours à un fonctionnement pyramidal – tout le monde ne rêve pas de récupérer sa part du pouvoir et de la responsabilité. Si certains se montreront enthousiastes et moteurs d'une telle transition, d'autres resteront indifférents, voire carrément réfractaires. Il peut donc être utile de les accompagner, par du coaching, individuel et collectif, notamment.

On peut engager un travail collectif, passant par des groupes de travail thématiques utilisant par exemple le Design Thinking (cette méthode permet de faire prendre des responsabilités aux collaborateurs sans « big bang » organisationnel et de mettre en œuvre des solutions rapidement en faisant beaucoup de tests et en « échouant vite »). Mais il faut aussi travailler

203 Simon Sinek, « Commencer par le pourquoi », 2014

204 Alexander Osterwalder, "Business Model Generation", 2010

205 Eric Ries, "Lean start-up", 2012

206 David Allen, « S'organiser pour réussir : Getting Things Done », 2008

207 Timothy Ferriss, « La semaine de 4 heures : Travaillez moins, gagnez plus », 2010

sur l'individu, afin de faire évoluer les croyances que chacun a quant à ses capacités et de travailler sur l'image que nous avons du pouvoir dans l'organisation.

Franck Tourtois²⁰⁸, consultant et mentor en management chez AC Mentoring, collectif rassemblant des professionnels de divers horizons, croit que « chaque personne dans l'entreprise doit décider d'agir et non subir, de faire partie de l'organisation, qui est elle-même un être vivant, évoluant sans cesse ». C'est par une symbiose entre les objectifs individuels et la raison d'être de l'organisation que l'efficience sera atteinte des deux côtés.

Comment ? En créant un cadre libérant où les talents peuvent s'exprimer et s'approcher du but ultime de l'organisation avec lequel ils entrent en résonance. L'action du coach doit permettre aux individus de s'épanouir et de contribuer avec passion à la réussite de l'organisation. « Chacun doit donc être en mesure de choisir ses rôles dans l'organisation, et d'être l'acteur de son évolution de carrière, dans ou hors de l'organisation si nécessaire ». Son approche :

- Aider les individus et les organisations à s'améliorer en permanence par un accompagnement spécifique et limité dans le temps, et par une pratique non-intrusive, bienveillante mais exigeante.
- Mettre à disposition une boîte à outils pour que chaque organisation et chaque personne optimise les changements, en tire le maximum en termes d'efficacité professionnelle et de réalisation personnelle.

De ce point de vue, les départements RH voient la démocratisation du coaching comme une opportunité de développement des talents, de la performance de l'entreprise et du bien-être des employés. Les entreprises voient donc leur rôle se transformer vers dans l'accompagnement des salariés qui devient clé dans la réussite de chaque individu. Certaines comprennent qu'il faut revoir certains modes opératoires et le système de management qui favorise aujourd'hui les processus sur les individus. On sort de cette ère industrialisée pour remettre dans l'organisation des processus très humains et créatif. De plus grâce à la technologie et l'IA, on peut aujourd'hui commencer à enlever l'Homme de tâches non créatives, pour le replacer sur des activités à plus haute valeur créative.

« Tu enlèves un Humain d'une chaîne de production réglée à la minute et tu le places dans l'entrepôt en observateur avec des processus d'échanges avec ses coéquipiers, si l'individu est en phase avec lui-même et la vision de son entreprise, alors tu créeras un individu

208 Franck Tourtois, « La quête : savoir donner pour recevoir », acmentoring.com/thequest, 2015

créatif. Ou alors tu créeras une opportunité de changement. Et cela créé de la valeur pour l'individu comme pour le groupe »²⁰⁹.

Je pense qu'il n'y a pas de réponse unique, car chaque organisation possède une culture, mais la recette de base me semble similaire pour toute organisation et elle se doit flexible en fonction de la culture de l'organisation. Cette recette c'est la promotion de valeurs : l'écoute, l'entraide, l'échange, la transparence, le respect, l'éthique, la diversité. Une organisation basée de telles valeurs humanistes, selon moi, ne peut que perdurer.

C'est ce que pense aussi Michel Hervé²¹⁰. Entrepreneur, un homme politique et un philanthrope. Sa vision de la société et du management des entreprises est à la fois innovant, humaniste et réaliste car fondé sur 30 ans d'expériences réussies en tant que dirigeant d'entreprises et d'organisations publiques et parapubliques. Il a 16 ans au moment du procès du criminel de guerre nazi Eichmann en 1961 sur les charniers de la 2ème guerre mondiale. Il fait sienne la thèse d'Hannah Arendt selon laquelle Eichmann n'a fait qu'obéir pour "faire carrière". Depuis lors, Michel Hervé se méfie autant de l'autorité que de l'obéissance et chérit le discernement. Aussi lorsqu'il fonde son entreprise, il limite la hiérarchie et la bureaucratie. Après quelques années, Michel Hervé s'implique en politique locale, ce qui le rend moins disponible. Les employés du Groupe HERVE décident alors de s'entre-aider et de devenir plus autonomes. L'entreprise se transforme en petites unités par thématiques. Cette organisation est fractale avec des "cercles", regroupés dans plus grand cercle, puis celui du Groupe. Les équipes ont une taille humaine (environ 15 personnes). Elles se regroupent en territoires de moins de 200 personnes. Aujourd'hui le Groupe Hervé compte 2800 employés autonomes et responsables.

Michel Hervé a passé le relais à son fils, Emmanuel, en 2015, et fait des questions d'éducation sa priorité. Il parraine l'école démocratique de Paris, fondée en septembre 2016. Selon lui, une ère concertative s'est ouverte depuis une vingtaine d'années. Cette nouvelle ère est caractérisée par l'horizontalité, l'acentralité, la responsabilité et l'adaptation innovante. Promesse d'ouverture, d'échange et de création, elle favorise l'attention à la nature, la paix sociale et l'épanouissement personnel. Il faut aujourd'hui adopter un mode de gouvernance qui garantisse la participation et la représentation, la liberté et l'égalité, la fraternité et l'acentralité, l'holisme et l'harmonie.

Ce mode d'organisation fractal, c'est la démocratie concertative. Dans les organisations, on retrouve généralement trois types de profils : les moutons : ceux qui manquent de confiance en eux, se sous-estiment, recherchent la sub-ordination. Pour sortir de l'anxiété ils ont

209 Interview de Olivier Malafronte, Founder & CEO, PocketConfidant AI, 3/10/2017

210 Michel Hervé, « Une nouvelle ère : sortir de la culture du chef », 2015

besoin de reconnaissance, d'appui, ont peur de l'échec. Les renards : ce sont des bonimenteurs, se victimisent, manipulent. Ils favorisent l'opacité, se méfient des autres, font un déni de leurs erreurs, se considèrent en compétition. Soit ils rejettent la faute sur les autres, soit se surestiment, sont dans la duplicité et ont besoin de leur pouvoir pour garder les moutons à leur place. Les dauphins : ceux qui ont confiance en eux, font preuve d'assertivité, coopèrent, font appel à un coach. Aujourd'hui les organisations sont encore très hiérarchiques, et le pouvoir est peu partagé. Mais cela va changer !

L'entreprise voit son rôle d'accompagnant se matérialiser petit à petit grâce à l'avènement de nouvelles applications d'interaction avec l'individu pour remonter de l'information, d'approches nouvelles (groupes de pairs, coaching, co-développement etc.), de nouvelles notions de gouvernance favorisant la réflexion sur le développement RH durable, les entreprises libérées, les entreprises auto-apprenantes ... Les RH seront donc plus humaines grâce à l'IA, pouvant prendre en main un tas de tâches automatisées, et donc prendre plus de temps pour être moteur de la relation client/RH, et être un vrai « *business partner* ».

Quels doivent être les outils d'accompagnement vers des organisations plus agiles, et donc sans doute plus adaptatives voire autogérées ?

L'écoute de l'autre, la communication non violente, la compassion, le partage, le collectif, l'entraide, le don. Et des outils de collaboration collective, d'intégration des idées, de mise en valeurs des différences. Les plateformes collaboratives et les outils d'expression personnel auront un grand impact, car il faut des outils, des processus, et des règles pour instaurer le partage et la collaboration. Sans quoi il y aura toujours des personnes avec des « égos » importants qui garderont l'info pour eux.

Free-lance, le nouveau CDI ?

Freelance, un statut revendiqué

Freelances, des travailleurs pauvres ? En France les freelances ont presque tous choisi leur condition (à 90%) et ils sont fiers et heureux de leur statut et de leurs conditions de travail (à 75%) selon Malt (anciennement Hopwork) qui a publié la première grande étude sur le freelancing en France, en partenariat avec OuiShare : plus de 1 000 freelances ont partagé leurs attentes, leurs motivations et leur état d'esprit dans une société encore dominée par le salariat. A 97%, les freelances interrogés par le réseau ne s'estiment pas pris en compte dans les débats politiques et économiques. A 48 % ils se plaignent de l'institution qui gère leur protection sociale, le calamiteux RSI, Régime social des indépendants.

Avec la révolution digitale, le monde du travail vit de profondes mutations. Le CDI, pourtant prisé des banques pour accorder des prêts, ne fait plus rêver. Un vent d'indépendance

souffle sur le marché du travail, véritable tendance « Future Of Work ». Selon le dernier baromètre YOSS, une plateforme dédiée aux freelances, filiale d'Adecco (en partenariat avec Microsoft), la croissance des Freelances a été de 85% depuis 10 ans. En France, toujours selon le baromètre YOSS, un Millennial sur trois déclare déjà travailler en freelance. Mais pourquoi ?

Car le CDI n'est plus synonyme de stabilité de l'emploi. De plus les jeunes veulent plus d'autonomie, de plus de choix sur les projets et un meilleur équilibre entre leur vie privée et leur vie professionnelle. Côté employeurs, 8 entreprises sur 10 collaborent déjà avec des freelances. De leur côté, les indépendants doivent non seulement être dans une démarche commerciale active, mais ils doivent également faire face à des difficultés administratives et comptables, sans parler d'un sentiment d'isolement qu'ils peuvent finir par ressentir à force de travailler à domicile. « De nouveaux modes de collaboration doivent s'établir entre freelances et grands groupes pour créer un nouvel écosystème vertueux » explique Romain Trébuil, CEO de YOSS. D'ici 2025, aux USA, plus d'un employé sur 2 sera un freelance. Il faut que les grands groupes se positionnent très vite sur les freelances pour ne pas se faire déborder car ils ont les expertises dont les entreprises auront besoin demain.

Selon Guillaume PITOISET, HR Manager chez L'Oréal, « La plupart des freelances préfèrent travailler avec petites structures plutôt qu'avec les grands groupes parce qu'il y a moins de complexité administrative et ils sont payés plus vite ».

En France, on compte 2,8 millions de travailleurs indépendants soit environ 10,6% de la population active. L'une des plus basses proportions en Europe où la moyenne s'établit à 15%. A titre de comparaison, aux Etats-Unis ils représentent 34% de la population active²¹¹.

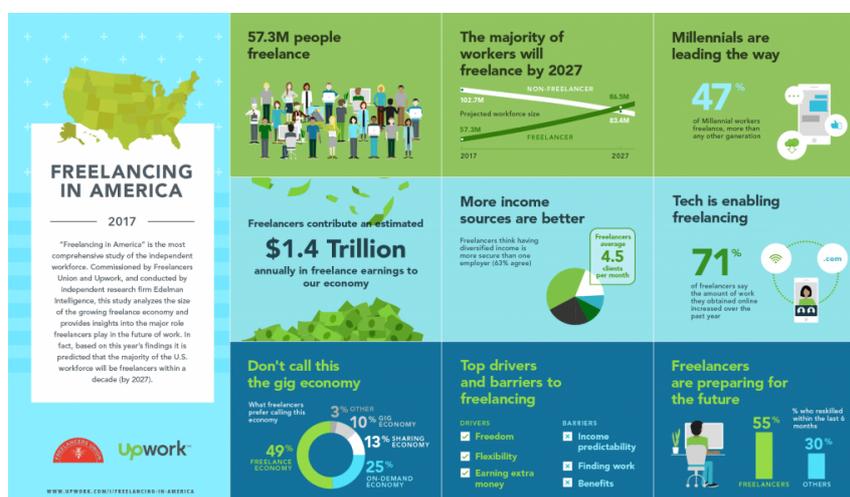
Dans les années 1970, les indépendants étaient deux fois plus nombreux. Un effondrement dû principalement à la baisse du nombre d'agriculteurs et des « petits commerçants » remplacés par des employés dans les grandes surfaces. Depuis le début du siècle, les non-salariés regagnent du terrain, dynamisés par le statut d'autoentrepreneur qui regroupe environ 1 million d'actifs.

Malt (anciennement Hopwork), ce sont près de 1 million de freelances en 2017 (croissance de 126% sur 10 ans). Enfin, une étude du cabinet McKinsey chiffre les indépendants à... 9 à 10 millions, soit plus de 20% des Français âgés de plus de 15 ans. Une acception large qui compte les 5 millions de travailleurs tirant leur revenu principal de plateformes collaboratives comme Uber ou AirBnB.

211 Xavier de Mazenod, « Les freelances, avenir de l'économie ? », zevillage.net, 18/04/2017

Une explosion aux Etats-Unis

Si on regarde de l'autre côté de l'atlantique, les freelances ont contribué cette année à hauteur de 1,4 Md \$ à l'économie américaine, et les américains sont convaincus qu'une « économie freelance » saine stimule la classe moyenne américaine.



Déjà, un américain sur trois est un travailleur indépendant. La population de travailleurs indépendants américains croît plus rapidement que l'ensemble de la population active américaine, 3 fois plus vite en fait. Elle a atteint 57,3 millions de freelances cette année (près de 10% de croissance depuis 2014). La population active a augmenté de 156 millions à 160 millions dans le même laps de temps (croissance de 2,6%).

Les indépendants devraient dépasser les salariés en nombre en 2020. Les freelances devraient représenter la majorité de la main-d'œuvre américaine d'ici 2027²¹², en fonction des taux de croissance observés l'année dernière. Cette étape pourrait être atteinte encore plus rapidement. Les jeunes générations prenant plus de poids dans la population active. Près de la moitié des millénials (47%) travaillent en indépendant, soit un taux de participation plus élevé que toute autre génération.

Un secteur qui s'organise

Chez Malt, 2 500 nouveaux profils apparaissent chaque mois sur la plate-forme. « Il est indispensable d'en avoir beaucoup car il s'agit de secteurs où il y a peu de chômage, peu de pénurie et les profils sont très spécialisés. Les entreprises ont besoin de plus d'agilité et il est de plus en plus fréquent pour elles de fonctionner en mode projet », indique Vincent Huguet²¹³ son fondateur.

212 Xavier de Mazonod, « 50% freelances aux USA en 2027 », zevillage.net, 13/11/2017

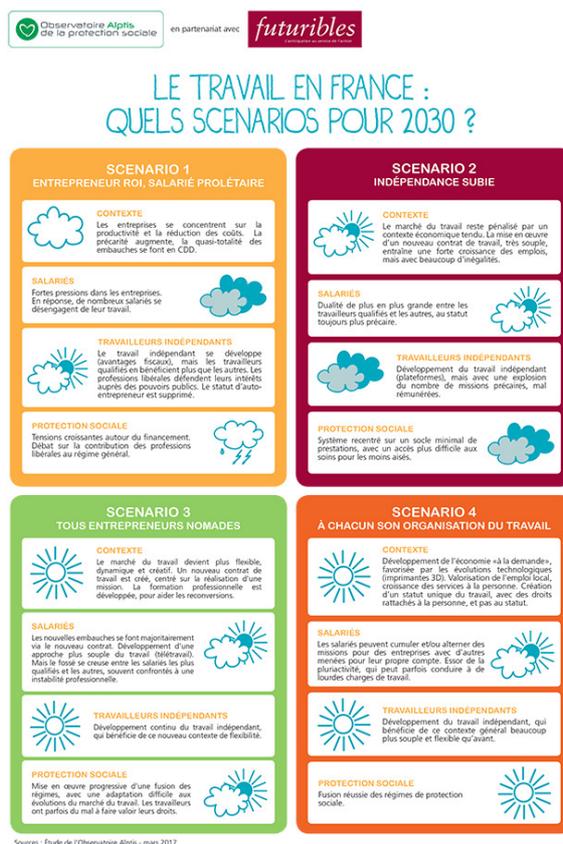
213 Audrey Chabal, « Malt (Hopwork) Surfe Sur La Vague Du Freelancing », Forbes, 12/12/2017

Depuis sa création, Malt a levé 7 millions d'euros auprès de business angels et de fonds d'investissements. Son modèle économique repose sur une prise de commission de 5 à 10% sur les freelances, car la plateforme les décharge de l'administratif, et des frais de 5 à 7% prélevés aux entreprises.

Chez les freelances, notamment dans le numérique, il est fréquent de parler de « slasheurs » ces personnes qui endossent plusieurs casquettes dans la semaine, comme graphiste/designer/communicant. Ainsi, 36% des travailleurs indépendants déclarent avoir plusieurs cordes à leur arc.

Enfin, ils ont tendance à travailler chez eux 3,5 jours par semaine et le reste du temps sont chez les clients ou dans des espaces de coworking. Rien d'étonnant à ce que 35 000 clients, essentiellement TPE et PME se pressent sur Malt à la recherche de la perle parfaite pour une mission ponctuelle.

D'autant que la start-up développe tout un ensemble de services, de l'accompagnement aux conseils juridiques en passant par le comptable et les soirées réseautage.



Quel avenir pour les Freelances ? Paupérisation et subordination aux donneurs d'ordres sont l'avenir inéluctables des indépendants et des freelances ? Si la poussée du travail indépendant va bouleverser le système fiscal qui repose sur le salariat, il va aussi faire augmenter les salaires.

Pour Michel Hervé, auteur du livre « une nouvelle ère », estime que les entreprises du futur ressembleront de plus en plus à des coopératives d'indépendants, ce qui engendrera un nouveau mode d'organisation des entreprises.

Comment cette nouvelle relation Homme-machines réinvente le travail ?

La quatrième révolution industrielle incluant toutes les évolutions technologiques démarrées avec le « Cloud Computing » et qui a permis le développement du « Big Data », de l'internet des objets, de l'intelligence artificielle et de la robotique au sens large, est en train tout doucement de révolutionner le monde du travail. Un très grand nombre de métiers très techniques vont certainement être impactés. L'exemple du dentiste, et en particulier de l'orthodontiste, est donné par Laurent Alexandre²¹⁴ quand il explique que la startup californienne *Invisalign* est en train d'automatiser la réalisation des bagues dentaires. L'orthodontiste serait comme la grenouille, plongée dans une bassine d'eau, dont on élève tout doucement la température et s'endort sans réaliser qu'elle va mourir. Plongé dans la marmite de l'IA, l'orthodontiste risque de mourir tout doucement s'il reste dans un déni technologique. Bien sûr, le dentiste conserve la relation client, et continuera à cultiver l'empathie. Mark Zuckerberg²¹⁵ annonçait récemment que des dizaines de millions d'emplois allaient être détruits dans les 15 prochaines années par l'intelligence artificielle. Selon deux chercheurs d'Oxford²¹⁶, 47% des emplois actuels aux Etats-Unis figurent dans la catégorie des postes avec un risque élevé d'automatisation.

Une proportion qui doit sans doute être sensiblement la même en France. De même, Sergei Brin de Google a parlé de la disparition de 90% des métiers dans les vingt prochaines années. Quoi qu'il arrive, il paraît clair que de nouveaux métiers qu'on n'imagine même pas encore vont apparaître et qu'ils demanderont des compétences pointues comme l'adaptabilité, la flexibilité mentale, autrement dit la capacité à apprendre. En 1940, un individu occupait en moyenne 2,7 emplois dans sa vie. Aujourd'hui on estime qu'un actif connaîtra au moins une dizaine d'employeurs dans sa vie, sans compter les missions réalisées à son compte.

Les paradoxes de la quatrième révolution industrielle

214 Laurent Alexandre, "La guerre des intelligences", JC Lattès, 2017

215 Mark Zuckerberg, "discours devant les étudiants de Harvard", 25/05/2017

216 Priscilla Gout, « Métiers que l'automatisation va faire disparaître », blog-emploi, 20/03/2017

Tous ces sujets de transformation ont été abordés au MEDEF le 22 novembre 2017 par une vingtaine d'intervenants prestigieux qui ont donné leur propre vision du travail de demain devant 300 décideurs venus glaner des informations sur le « Future Of Work²¹⁷ » et les tendances de 2018.

Huit grandes tendances sont ressorties : la 4^{ème} révolution industrielle, celle de l'automatisation et de la robotisation, l'adoption d'un modèle agile et collaboratif, l'importance du bien-être et d'humaniser le cadre de travail, la formation permanente et la montée en compétence, l'impact des nouvelles générations et le reverse mentoring, la nécessité de faire plus avec moins en augmentant la performance, l'importance de simplifier et d'accélérer le recrutement et enfin la flexibilité du travail sous toutes ses formes...

Emmanuel VIVIER, co-fondateur du HUB INSTITUTE²¹⁸, et Caroline LOISEL, fondatrice du cabinet de conseil BE BIRDS, parlent des paradoxes face à la quatrième révolution industrielle. Ils évoquent le Ying et le Yang pour mêler le meilleur des « hard » et « soft skills », nécessaires pour se transformer. En effet, pour mener une transformation sur le plan humain, il est utile de s'inspirer de la culture orientale qui sait gérer l'harmonie des contraires et la circulation des énergies.

Il faut aussi apprendre à « désapprendre », car les usages changent et évoluent, il faut donc se forger une nouvelle expérience en pratiquant un nouveau sport : le digital et bientôt l'utilisation des outils de « machine learning ». Et fait nouveau, il faut être désormais parfois en compétition, mais aussi parfois en coopération avec son écosystème. Il faut donc apprendre à travailler avec des startups, et c'est apparemment plus facile à dire qu'à faire, surtout pour les grands groupes. L'accompagnement devient absolument indispensable, et le manager doit être amené à devenir un artisan de la « conversation », chère à Jérôme WALLUT²¹⁹.

Il doit aussi libérer le travail en distribuant le pouvoir et les responsabilités plus largement dans l'organisation, et ce, pour libérer l'innovation. La tendance du télétravail va dans ce sens, vers aussi plus de confiance dans la relation avec les collaborateurs. On voit de plus en plus de « Flex office » comme au BETC, à la Société Générale, et plus uniquement pour réduire les coûts immobiliers. D'ailleurs, 78% des salariés sont connectés chez eux pendant sur leur temps libre et 33% pendant leurs congés. En allant plus loin, on voit de plus en plus

217 Hub Institute, HUBDAY "Future of Work", MEDEF 22/11/2017

218 Le HUB Institute est un Think Tank qui accompagne la transformation digitale des entreprises

219 Jérôme Wallut, « Patron n'ayez pas peur », 2016

d'initiatives d'intraprenariat et d'open innovation comme chez LEROY MERLIN pour permettre aux salariés de co-créeer de nouveaux services et de libérer la créativité.

La tendance va aussi au travail collaboratif, avec des outils RSE de type Facebook « Workplace », « Yammer » de Microsoft ou « Slack », qui se développent énormément, afin de faire travailler ensemble tous les salariés de l'entreprise et casser les silos, condition indispensable pour réussir à capter la valeur du client à l'heure du « phygital ». Last but not least, la généralisation du « Test & Learn », du droit à l'échec rapide, avec des exemples fameux comme Dyson dont les employés ont créé pas moins de 1527 prototypes en 15 ans ou comme My Little Paris qui vous dit en entretien annuel : « Si vous n'avez pas eu d'échec cette année c'est que vous n'avez rien appris ! ». Autre grande tendance : la montée de l'entreprise collaborative. De nouvelles façons de travailler ont fait leur apparition, qu'il s'agisse du modèle de tribus en mode pluridisciplinaires, comme chez Blablacar ou encore d'entreprises sans manager, avec 4 piliers majeurs du management collaboratif : la confiance en son équipe, la coopération, la convivialité et l'autonomie sur la façon dont chacun peut mener ses projets. Plus de 3 millions d'emplois pourraient disparaître d'ici 2025 et 20 % des tâches devraient être automatisées. On voit donc que l'impact de la robotisation, de l'intelligence artificielle et de la nouvelle relation Homme-machines va reconfigurer le management. Il sera plus collaboratif, dans une entreprise sans doute « transhumanisée » avec des « collaborateurs étendus » et des nouvelles technologies managériales de type « Holocratie », « Responsive Organizations » ou « Teal Organizations ». Ainsi pourront se rejoindre la bienveillance et la performance dans un nouveau concept : la « BienFormance ».

La courbe du changement humain est plus longue à mener que celle des changements technologiques, et très proche de la courbe de deuil. Pour piloter ces 8 paradoxes, il faut développer 5 valeurs : l'enthousiasme, la confiance, l'humilité, l'audace et la bienveillance.

Quelles perspectives pour l'avenir du travail ?

Selon Joël de Rosnay²²⁰, à l'avenir, il s'agira moins de chercher un emploi que de créer une activité, moins d'avoir un « job » qu'un « rôle », un peu comme en Holocratie ou dans le modèle opale. Pour les DRH, il ne s'agira plus seulement de sélectionner un candidat à un poste en fonction de ses compétences et de sa correspondance avec un profil idéal pour l'entreprise, mais de former des personnes motivées, ayant acquis une expérience, par la co-formation, notamment en ligne. Par ailleurs, l'emploi ne résultera pas de mesures

220 Joël de Rosnay, « Je cherche à comprendre », 2016

ponctuelles et incompatibles entre elles, mais d'un changement des relations entre le temps, l'espace et le travail dans une société interactive encourageant le sens des responsabilités.

Ce n'est malheureusement pas encore une pensée largement partagée parmi les élites françaises. Ce décalage est la conséquence d'un changement de paradigme et d'un saut culturel. La pensée cartésienne, analytique, linéaire, séquentielle et proportionnelle, partagée par tant de politiques et d'industriels formés aux mathématiques et au droit, appartient à l'ancien paradigme. La culture de la complexité, qui est partie intégrante du nouveau paradigme, se réfère à la pensée systémique, au non-linéaire, au multidimensionnel et à la culture digitale transgénérationnelle. Il existe donc aujourd'hui deux cultures chez les décideurs politiques et industriels, et ce nouveau clivage culturel apparaît souvent plus marqué que les traditionnels clivages politiques. Et il ne s'agit pas seulement d'un fossé entre les générations, mais d'une nouvelle approche de la complexité et de l'environnement immatériel. Seule une telle approche permettra de jeter les bases d'une nouvelle culture qui devra aussi intégrer les enjeux liés à la prolongation de la vie, aux progrès des neurosciences, au transhumanisme et à l'intégration de l'intelligence artificielle et de la robotique dans tous les aspects de notre vie.

Avec la quatrième révolution industrielle et l'avènement de l'entreprise libérée, on assiste au rejet par les jeunes générations de la hiérarchie pyramidale et des structures traditionnelles. Les hommes et les femmes sont en train d'inventer un nouveau code du travail d'où émergent de nouvelles valeurs, de nouvelles pratiques et de nouveaux outils. Le travail indépendant et à la demande, permis par la mise en relation de l'offre et de la demande par des algorithmes spécifiques, bouleverse la société actuelle, fondée sur la valeur travail.

On se dirige donc vers une société où l'on abandonnera le pouvoir solitaire des décideurs pour la pratique solidaire de l'intelligence collective. Et c'est d'ailleurs ce qu'on constate déjà dans tous les projets collaboratifs comme Wikipedia, et les financements par « crowd sourcing » Ulule, KissKissBankBank, Kick Starter etc. D'ailleurs, faisant écho à ces réflexions de Joël de Rosnay, Sabrina Bouraoui²²¹ nous a rappelé que pour apprendre lors du dernier HubKlub RH du Hub Institute ²²²qu'il fallait commencer par désapprendre et que nous devons tous nous orienter vers des 'learning organisations', libérées. Comme le disait déjà dans les années 1970 le futurologue Alvin Toffler²²³, « les illetrés du 21^{ème} siècle ne seront pas ceux qui ne savent pas lire ou écrire, mais ceux qui ne savent pas apprendre,

221 Sabrina Bouraoui, Shades of Gray, Innovation & Leadership, Certified Holacracy Coach

222 HubKlub RH, « Innovation RH : management, formation & recrutement », 13/12/2017

223 Alvin Toffler, « Le Choc du futur », Denoël, 1974

désapprendre et réapprendre ». Mary-Anick Lalé Mazon²²⁴ a expliqué qu'elle ne recrute que des profils à fortes potentialités et non seulement compétences...Enfin des profils atypiques valorisés et indispensables pour s'adapter ! Enfin, Thomas Barbelet nous partageait les initiatives de Keolis : recruter des « change makers » pour « Keotech », la plateforme d'échanges entre salariés. Chez Engie on parle « manager as a service » utilisant la plateforme « skill lib » pour travailler en modes projets hors de la fiche de poste, et d'un test pilote d'holocratie sur une entité de 1000 personnes. Arnaud Le Roux nous a fait part de sa vie de « Chief Transformation Officer » du Groupe Open, une des première ESN française : expliquer pourquoi le changement peut être bon pour chacun, véritable coach interne, il a mis en place la transition de la pyramide aux matrices.

Même échos lors de la conférence²²⁵ donnée par l'ACSEL²²⁶ dans les locaux de la plateforme dédiée à l'innovation, NUMA. Il apparaît que c'est la culture qui apporte la croissance aux entreprises, les RH et la formation sont les moteurs de la transformation via un apprentissage en continu. Le futur du travail est déjà là : le paysage de l'emploi sera bien différent en 2030. Les fonctions doivent être repensées notamment avec le développement de l'intelligence artificielle et la robotisation. Loin d'être une simple innovation technologique, c'est une nouvelle organisation du monde qui change entièrement les stratégies économiques des entreprises. Et quand la nature de l'activité change, le travail change. Tout le monde est unanime : il faut repenser notre rapport au travail et notre manière de l'organiser. Mais comment identifier les nouvelles compétences ? La particularité de cette économie basée sur l'intelligence artificielle impose une réalité : le changement permanent n'est plus l'exception, mais la norme. Les entreprises doivent donc redéfinir leur système d'évaluation de la réussite et les données sur lesquelles sont basées leur KPI.

Pour rester compétitif, une seule solution revient encore : réapprendre à apprendre. L'apprentissage tout au long de la vie ne devient pas seulement une nécessité vitale, il doit aussi être repensé pour accommoder des temps plus courts et des changements de cap plus soudains. A l'âge du de l'intelligence artificielle et du « software programming », être adaptable et savoir apprendre est de plus en plus important, revalorisant les qualités humaines et relationnelles, autrement dit les « soft skills ». Réussir à suivre le mouvement du changement de nature du travail n'est donc pas seulement un problème de vitesse, mais également une question de sémantique : travailler ensemble n'est possible qu'en établissant des règles du jeu commune : la culture nourrit la croissance, c'est pourquoi les

224 Mary-anick Lalé Mazon, Zebra and Partners, conseil en transformation digitale

225 ReinventWork : comment penser le futur du travail, passer du constat à l'action, 22/11/2017

226 L'association ACSEL étudie l'impact des technologies émergentes sur l'économie.

départements RH et formation ont un rôle capital à jouer dans la construction de l'avenir du travail : être les moteurs de la transformation. « Design Thinking », « Lean Startup » et « Méthode agile » ... ces nouveaux outils et méthodes souffrent souvent d'un manque de notoriété : il faut adopter une approche qui permettra de créer un dialogue entre tous les départements, autour d'un objectif commun. Être agile n'est pas qu'une profession de foi, c'est aussi une remise en cause des relations entre les différentes disciplines. Le travail de demain, c'est avant tout une logique de collaboration, de communication et de mise en commun des savoirs, afin de se nourrir du travail et de l'expertise de l'autre.

Conclusion

Nous l'avons vu tout au long de cette dernière partie, les lignes du management bougent et la seule certitude c'est qu'il n'y a plus de certitude ! « Ce n'est pas une crise, c'est un changement de monde » dit aussi Michel SERRES²²⁷ dans « Petite Poucette ». Chaque entrepreneur, chaque dirigeant sera inspiré de rester éveillé et ouvert d'esprit. Le monde économique devenant fort complexe, il est certainement devenu indispensable de faire confiance à ses collaborateurs, cette confiance étant un facteur clé de succès essentiel.

Un autre facteur est de favoriser l'intelligence collective, seule garante de la réussite d'une organisation systémique. Il est donc temps d'entrer dans un monde de coopération, et là est peut-être le vrai changement de paradigme. « Les Hommes construisent trop de murs, pas assez de ponts » disait déjà Isaac Newton. Le défi de ce nouveau paradigme c'est de co-construire, ce qui implique des comportements d'entraide et de solidarité qui ne sont possibles que si nous agissons à partir de valeurs bienveillantes. Selon Christine MARSAN²²⁸, « l'avenir est porteur indiscutablement d'espoir et de vitalité : mais nous avons la responsabilité d'avoir la vision de ce que nous voulons devenir et de poser chaque jour les actes pour que cela advienne ». Nous pouvons donc rendre concrète la belle maxime de Mahatma Gandhi : « soyons le changement que nous voulons pour le monde ».

Au-delà de la coopération, sans doute est-il venu le temps de mettre l'entraide au cœur de nos interactions. N'est-ce pas cela qui crée l'engagement réciproque, bien plus fortement qu'un contrat ? Culturellement, nous sommes habitués à entendre parler de la loi de la jungle ou de la loi du plus fort. Mais de même que les nouveaux modèles d'organisation en cercles autonomes s'inspirent de la nature et des « holons », nos relations interpersonnelles et notre économie ne pourraient-elles pas s'inspirer du vivant, qui depuis la nuit des temps pratique l'entraide à l'instar des animaux, des plantes, des champignons et des micro-

227 Michel Serres, « Petite poucette », Le Pommier, 2013

228 Christine Marsan, « Entrer dans un monde de la coopération », 2013

organismes ? N'est-il pas temps, comme le dit Pablo SERVIGNE²²⁹, d'oublier un peu cette compétition humaine pour passer à la « coopétition ». Ce qui semble une évidence à l'échelle internationale pour ralentir le réchauffement climatique, peut aussi commencer à notre porte, dans notre entreprise. Des méthodes de résolution de problèmes en groupe comme celle d'Adrien Payette²³⁰ le montrent bien. Ce n'est pas pour rien si cela prend de l'ampleur.

Et c'est ce qui sera sans aucun doute un élément vital de la survie de nos entreprises : accepter d'être humble et humaniste pour lâcher prise et faire confiance aux collaborateurs avec qui nous partageons des valeurs essentielles et un vrai plaisir de faire ensemble. C'est d'ailleurs ce qu'a découvert Jim COLLINS²³¹ en étudiant 11 entreprises dont les résultats ont surpassé pendant plus de 15 ans leurs concurrents directs : la transition vers l'excellence s'est faite sous l'impulsion de leaders au profil modeste qui ont cherché à constituer une équipe à leur image avant de définir une raison d'être et donc une stratégie. Une fois co-construite cette culture forte, c'est tout naturellement que la discipline et les efforts ont permis d'être toujours suffisamment agile pour adapter en permanence la stratégie à la réalité du marché.

Cela se traduit par exemple chez Zappos, filiale d'Amazon, par une prime de 4000 dollars pour les employés récemment recrutés et qui souhaitent quitter l'entreprise. Ainsi seuls ceux qui partagent la culture « un peu bizarre » de Zappos restent.

Et ceci s'applique dans le cadre d'une révolution technologique qui permet l'émergence d'un pouvoir latéral. Selon Jeremy RIFKIN²³², « la vraie révolution c'est de passer du pouvoir hiérarchique au pouvoir latéral, car cela va changer la manière dont on vit, dont on éduque nos enfants et la façon dont on gouverne le monde ». Toujours chez Zappos, son dirigeant Tony HSIEH²³³, avec l'accord de Jeff BEZOS, a supprimé tous les échelons hiérarchiques pour en « finir avec les chefs qui bloquent le progrès, retiennent l'information et empêchent les salariés de vraiment coopérer et de révéler leurs talents ».

229 Pablo Servigne et Gauthier Chapelle, « L'entraide, l'autre loi de la jungle »,

230 Adrien Payette et Claude Champagne, « Le groupe de codéveloppement professionnel »

231 Jim Collins, « De la performance à l'excellence », Pearson, 2013.

232 Jeremy Rifkin, « L'économie du coût marginal zéro », Babel, 2014.

233 Christophe et Lydia Victor, « Révolution digitale », Eyrolles, 2017

Est-ce pour autant la fin du management comme le dit Gary HAMEL²³⁴ ? Au-delà du titre provocateur, ce « pape » moderne du management explique plutôt qu'il est temps de réinventer le management pour libérer l'innovation managériale. « Pour la première fois depuis l'ère industrielle, la seule manière de construire une entreprise adaptée à l'avenir, c'est de faire en sorte qu'elle soit adaptée aussi aux hommes et aux femmes qui y travaillent ». Et le choix n'est pas à faire entre des organisations « avec » ou « sans » managers, mais plutôt pour des entreprises où ne travaillent que des personnes prenant des initiatives, responsabilisées, bref des « leaders ». Les autres seront un jour ou l'autre remplacés par une intelligence artificielle.

Mais quel type de leaders ? Pour Gérald KARSENTI²³⁵, le glas a sonné pour les leaders narcissiques égocentrés laissant la voie aux leaders non dominants, ayant un esprit créatif, une exemplarité irréprochable, une certaine dose d'humilité, un véritable esprit collaboratif, une capacité à déléguer, une aptitude à donner du sens, et ayant une démarche centrée sur les clients et l'humain. Et selon lui, les femmes répondent particulièrement bien à cette description, qui gèrent leur ego d'une façon différente, ne cherchant pas la confrontation, mais ne renonçant pas facilement non plus à un objectif, laissant les autres grandir et favorisant ainsi la coopération. Sheryl SANDBERG²³⁶ partage tout à fait cette vision, encourageant les femmes à plus prendre de responsabilités dans le monde du travail. Peut-être les femmes et l'innovation sauveront-elles l'humanité ? Ce n'est pas Nicolas BOUZOU²³⁷ qui dirait le contraire... Et personne ne sait encore combien de dirigeants seront des robots dans vingt ou trente ans !

« Il faut garder la foi en notre vieux cerveaux d'homme ! Notre plus grande richesse, c'est notre génie créateur. » Isaac ASIMOV, *Le Cycle des robots*, t3 *Les cavernes d'acier*.

234 Gary Hamel, « La fin du management », Vuibert, 2008

235 Gérald Karsenti, « Leaders du 3^{ème} type », Eyrolles, 2016

236 Sheryl Sandberg, « En avant toutes », 2016

237 Nicolas Bouzou, « L'innovation sauvera le monde », Plon, 2016

Bibliographie

Ouvrages

- Laurent Alexandre, « Transhumanisme : les robots font-ils l'amour ? », Dunod, 2016
Martin Ford, « L'avènement des machines, robots et intelligence artificielle », 2017
« La chute de l'empire humain », Charles-Edouard Bouée, 2016 Grasset
« Traité de droit et d'éthique de la robotique civile » Nathalie Nevejans, 2017 LEH Editions
L'Humain augmenté, Édouard KLEINPETER, CNRS Éditions, 2013.
L'Homme, l'Animal et la Machine, F. KAPLAN - G. CHAPOUTHIER, CNRS 2011.
Raymond C. Kurzweil "The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology"
Laurent Alexandre, « La guerre des intelligences », 2017
Jeremy Rifkin, « La nouvelle société du coût marginal zéro » 2016
Erik Brynjolfsson & Andrew McAfee, « Le deuxième âge de la machine », 2015
R. Kurzweil « The Age of Spiritual Machines: computers exceed human intelligence », 1999
Serge Boisse, « L'esprit et la machine : faut-il avoir peur de l'Intelligence Artificielle ? », 2016.
Jeremy Rifkin, « La fin du travail », 1995
Denis Jacquet, « Uberisation, un ennemi qui vous veut du bien ? », Dunod 2016
Julien Hirth, « Le Data marketing, l'IA et la publicité », Eyrolles, 2017
Lydia et Christophe Victor « Révolution digitale », Eyrolles, 2017
Laurent Alexandre & Jean-Michel Besnier, « Les robots font-ils l'amour ? »
Stéphane Amarsy, « Mon directeur marketing sera un algorithme », 2017
Emmanuel Vivier & Vincent Ducrey, « Le guide de la transformation digitale », 2016
Laurent Alexandre, « La guerre des intelligences », JC. Lattes, 2017
Richard Bandler, « Un cerveau pour changer », 2008
Paul Ekman, « Emotions revealed », 2003
Jérôme Wallut, « Patrons, n'ayez pas peur ! », 2016
Sophian Fanen, « Boulevard du stream, la musique libérée », 2017.
Douglas Murray McGregor, La Dimension humaine de l'entreprise, 1969
Jean-François Zobrist, « FAVI : l'Entreprise Qui Croit Que L'Homme Est Bon », 2014
Gérard Endenburg, « Sociocratie : les forces créatives de l'auto-organisation », 1972
Tom Peters, "Liberation Management, L'entreprise libérée" Dunod, 1993
Michel Serres, « Petite Poucette » et « C'était mieux avant » 2016 et 2017
Rick Levine, « Le Cluetrain Manifesto », 18ème aphorisme, 2000
Yvon Chouinard, « Un business responsable ? », Vuibert, 2013
Ryan Honeyman, "The B Corp Handbook: How to Use Business as a Force for Good", 2014
Louis Gerster, « J'ai fait danser un éléphant », Village Mondial, 2003
John Maynard Keynes, éditions PUF, collection « Que Sais-je ? », 2009
Etude Gallup, « Sens au travail ou bien sens interdit ? », Wisdom Paris, 9/11/2017
Ray Jean-Emmanuel, « Travail de demain. Autonomie et sur-subordination », 2016
Mo Gawdat, "Solve for happy", 2017
Emilie Vidaud, « The social calling », 2017
Hélène Quinque, « Vers une vision systémique des organisations », CNAM, 04/07/ 2017
Dave Logan, John King & Halee Fischer-Wright "Tribal Leadership", HarperCollins, 2011
Denis Jacquet, « Uberisation, un ennemi qui vous veut du bien ? », Dunod 2016
Diego Landivar, groupe ESC Clermont, "La libération d'entreprise", 2015
Hans Moravec, « Robot: Mere Machine to Transcendent Mind", Carnegie-Mellon, 1999
Colgate et Peshkin, Cobots. Industrial Robot, 1999
Pierre LANNES, « Un robot collaboratif pour l'assistance au geste industriel » 2012
Xavier Lamy, « Conception d'une Interface d'un Cobot », Université Paris VI, 2011
Alexandre JACQUES, « Technosciences et responsabilités en santé », BoD, 2017.
Arthur Schopenhauer 1788-1860, « Petits écrits philosophiques » 1851
Peter F. Drucker, « Au-delà du capitalisme », HarperCollins, 1993
Robert K. Greenleaf, "A Life of Servant Leadership", 2004
Jeremy Rifkin, « La troisième révolution industrielle », 2012
David Cooperrider & Diana Whitney, « L'Appreciative Inquiry, une révolution positive » 2016
Brian J. Robertson, David Allen, « La révolution Holacracy », Alisio, 2016
Edward Glaeser, "Triumph of the City", 2011
Tony Hsieh, "Delivering Happiness, A Path to Profits, Passion, and Purpose", 2011
Ricardo Semler, "The Seven-Day Weekend", Arrow, 2004
Isaac Getz, « L'Entreprise libérée : Comment se désintoxiquer des vieux modèles », 2017
Isaac Getz, « Quand La Liberté Des Salariés Fait Le Succès Des Entreprises », 2009
<https://igipartners.com/constitution-holacracy>
Gilles Verrier, Nicolas Bourgeois, « Faut-il libérer l'entreprise ? », Dunod, 2016
Jean-François Zobrist, « La Belle Histoire de Favi », 2014
Vineet Nayar, « Comment renverser les règles du management », 2011
Alexandre Gérard, « Le Patron qui ne voulait plus être chef », Flammarion, 2017.
Frédéric Laloux, « Reinventing Organizations : des communautés de travail inspirées », 2015
Yves Cavarec, « L'entreprise du vivre ensemble », Harmattan, 2016
Sébastien Henry, « Ces décideurs qui méditent et s'engagent », Dunod, 2014
Kazuo Inamori, « Amoeba Management », De Boeke, 2014
Jean-Louis Beffa, « Se transformer ou mourir », Seuil, 2017
Emmanuel Vivier & Vincent Ducrey, « Guide de la tranformation digitale », 2016
Otto Scharmer & Katrin Kaufer, « La Théorie U, renouveler le leadership », 2013

Simon Sinek, « Commencer par le pourquoi », 2014
 Alexander Osterwalder, "Business Model Generation", 2010
 Eric Ries, "Lean start-up", 2012
 David Allen, « S'organiser pour réussir : Getting Things Done », 2008
 Timothy Ferriss, « La semaine de 4 heures : Travaillez moins, gagnez plus », 2010
 Franck Tourtois, « La quête : savoir donner pour recevoir », acmentoring.com/thequest, 2015
 Michel Hervé, « Une nouvelle ère : sortir de la culture du chef », 2015
 Joël de Rosnay, « Je cherche à comprendre », 2016
 Alvin Toffler, « Le Choc du futur », Denoël, 1974
 Michel Serres, « Petite poucette », Le Pommier, 2013
 Christine Marsan, « Entrer dans un monde de la coopération », 2013
 Pablo Servigne et Gauthier Chapelle, « L'entraide, l'autre loi de la jungle »,
 Adrien Payette et Claude Champagne, « Le groupe de codéveloppement professionnel »
 Jim Collins, « De la performance à l'excellence », Pearson, 2013.
 Jeremy Rifkin, « L'économie du coût marginal zéro », Babel, 2014.
 Christophe et Lydia Victor, « Révolution digitale », Eyrolles, 2017
 Gary Hamel, « La fin du management », Vuibert, 2008
 Gérald Karsenti, « Leaders du 3ème type », Eyrolles, 2016
 Shery Sandberg, « En avant toutes », 2016
 Nicolas Bouzou, « L'innovation sauvera le monde », Plon, 2016
 Yuval Noah Harari, « Homo Deus », 2016
 Gilles Babinet, « L'ère numérique, un nouvel âge de l'humanité », 2014
 Gilles Babinet, « Transformation digitale, l'avènement des plateformes », 2016
 Julien Hirth, « Le data marketing », Eyrolles, 2017
 Caroline Faillet, "L'art de la guerre digitale", 2016
 Marc Dugain et Christophe Labbé, « L'Homme nu », 2017
 Bruno France-Lanord et Claude Vanier, « Vers une entreprise libérée », 2017
 Isaac Getz, « L'entreprise libérée », 2017
 Jacques Lecomte, « Les entreprises humanistes », 2016
 Isaac Asimov, « Fondation », 1960 - 1982
 Isaac Asimov, « Le cycle des robots », 1950 - 1983
 Jean-Gabriel Ganascia, « Le mythe de la Singularité », 2017
 Dominique Cardon, « A quoi rêvent les algorithmes », 2015
 Villiers de L'Isle-Adam et « L'Eve Future » en 1886,
 Orson Wells et « la Guerre des Mondes » en 1898,
 Clifford D. Simak et « Demain les chiens », 1952
 Philip K. Dick, « Les androïdes rêvent-ils de moutons électriques » (Blade Runner), 1968
 Philip K. Dick, « Second Variety », 1953,
 Arthur C. Clarke et « La Cité et les Astres » en 1956,
 Stan Lee, « Iron-Man », Marvel Comics, 1963

Articles

« Les robots arrivent », Philosophie Magazine, 09/04/2013
 « Les automates de la haute antiquité », histoires secrètes, 28/10/2013
 « Les robots et nous, une histoire de science-fiction », Télérama, 04/04/2013
 Pierre LANNES, « Un robot collaboratif pour l'assistance au geste industriel » 25 juin 2012
 Jean-Marc Buzzo-Gayraud, Les Défis du CEA n° 200, 5/5/2017
 Laurent Alexandre, « Face à l'IA, le corps médical va perdre le pouvoir », 29/01/2014.
 Guillaume Ledit, « Elon Musk veut augmenter nos cerveaux », Usbek & Rica, 28/03/2017
 Amazon ouvre un centre de livraison par drones, Christophe Alix — Libération, 18 mai 2017
 Benjamin Hourcade, Usbek & Rica, « Les robots créeront l'illusion de se soucier de nous » 03/11/2017
 Ce qui différencie un robot d'un humain, Gregory ROZIERES, Huffington Post 10/10/2017
 « L'intelligence artificielle s'invite sur les sites de rencontre », Amandine Pascal, MBADMB
 Janice Williams, "The Robot wants women's rights for Saudi Arabia" Newsweek, 5/12/2017
 Chems Chitour, professeur de thermodynamique à l'École polytechnique, AgoraVox, 12/2017
 Julien Bergounhous, « Facebook, une interface neuronale », Usine Digitale, 20/04/2017
 Dominique Nora, « Elle pilote son drone par la pensée », L'Obs, 10/06/2017
 PAUL MOLGA, journaliste, Les Echos, le 29/05/17
 Paris Singularity, Think & Do Tank pour la 4ème révolution "industrielle" / NBIC
 Grégory Rozières, « Symbiose, électrique et autonome », Huffingtonpost.fr, 5/12/2017
 Allison Hollender, "VR in the Driver's Seat", vrscout.com, 27/12/2017
 Samir Hamladji, « Tesla fabrique le futur » Forbes, 8/12/2017
 « Uber va acheter des voitures autonomes », La Tribune, 20/11/2017
 "Didi lève 4 milliards de dollars", Le Figaro, 21/12/2017
 Eric Gibory « La voiture autonome arrive », Le Figaro, 26/12/2017
 G. Moore, « Mettre davantage de composants dans les circuits intégrés », Electronics, 1965
 Nathalie Silbert, « L'IA aux portes de l'imagerie médicale » Les Echos 10/11/2017
 Jean-Pierre Malle, MOOC Francophone IonisX, « Dans les coulisses du Big Data », 2017
 Anaïs Moutot, « Amazon mise sur l'intelligence artificielle », Les Echos, 01/12/2017
 Jean-Christophe Laissy, DSI Veolia, personnalité IT 2017, Le Monde Informatique 21/12/2017
 Yann Verdo, « Ne bridons pas la recherche, Y. Le Cun / C. Villani », Les Echos, 9/12/2017
 Vincent Montet, « Comment évoluent les métiers du marketing », Frenchweb, 24/03/2017
 Amélie James, « 85% des métiers de 2030 n'existent pas », RTL, 20/07/2017
 « Un débat ouvert sur l'intelligence artificielle », Les Echos, 5/09/2017

Gilles Wybo, « L'EFAP ouvre un MBA en marketing digital », Stratégie.fr, 31/03/2017
 Simon Chodorge, « Tech4Planet : NUMA reçoit E. Macron », l'Usine Digitale, 12/12/2017
 Jeanne Chugunova, « Se former au digital : mode d'emploi », 27/02/2017, mbadmb.com
 Laurent Alexandre, « La guerre des intelligences », JC. Lattes, 2017
 Jean-Philippe Bush, « Robots : la Chine devient un géant », Bilan, 15/09/2017.
 Interview Kaze A. ONGUENE, BRAINCITIES LAB, lors de la journée Leroy Merlin 27/10/2017
 Intervention Campus de l'Innovation Managériale, Institut de la Sociodynamique, 25/11/2017
 Clément Fages, « Comment la Maif devient une entreprise aspirationnelle ? », 19/12/2017
 Bruno Berthon, « La transformation par ceux qui la font », les Echos, 19/09/2017
 Interview Caroline Renoux, Birdeo, Olivier Classiot, Des Enjeux et des Hommes, 28/03/2017
 Marc Loriol, « Un monde du travail pathogène ? » Les Progressistes, 5/11/2017
 Etude Gallup, « Sens au travail ou bien sens interdit ? », Wisdom Paris, 9/11/2017
 Patrick Légeron, « Observatoire du Stress au Travail (OST) », Stimulus, Novembre 2017
 Le bien-être au travail vecteur de performance économique, Fabrique Spinoza, avril 2013
 « Bien-être et efficacité au travail ; 10 propositions pour améliorer la santé au travail », 2010
 Hélène Quinque, « Vers une vision systémique des organisations », CNAM, 04/07/2017
 Christine Ebadi, « Transition vers les Organisations Adaptatives », D2SI, 18/01/2017
 Laurent Herblay, « Les incroyables profits des GAFAM », Agoravox, 14/12/2017
 Michael E. Porter, "How Competitive Forces Shape Strategy" HBR Vol. 59 May 1979
 Aaron Dignan, « L'avenir appartient aux organisations responsables », USI, 03/12/15
 Interview de Jean-Jacques Ramon, fondateur Elia Consulting by Julhiet Sterwen, 19/10/2017
 B-M Chiquet, « L'holocratie redistribue le pouvoir dans l'entreprise », HBR, 9/02/2017
 Francis Boyer, "Les secrets des entreprises où règne la confiance", LinkedIn, 23/03/2017
 Isabelle Baur, "Avec l'holocratie, tous les noeuds sont dénoués", L'Express, 19/10/2017
 Gwen Catheline, « Une Scop sur le chemin de la libération », Le Télégramme, 29-07-2017
 Ludovic Cinquin, « De l'entreprise digitale à l'entreprise libérée », USI, 27/01/2016
 Muriel Jasor, « Liberté et performance, un duo gagnant », Les Echos, 07/02/2012
 Frank Van Massenhove, « Libérer une administration », acteurspublics.com, 6/10/2017
 Duc Ha Duong témoigne lors du Club "Human Organization of Work", Bpifrance, 5/07/2017
 Christophe Baillon lors du Club "Human Organization of Work", Bpifrance, 5/07/2017
 Sylvie Joseph, « L'Intelligence collective et la transformation humaine » 360Possibles, 16/11/2017
 Pierre Guimard, « La grande distribution française face à Amazon », Les Echos, 6/11/2017
 Xavier de Mazenod, « Les freelances, avenir de l'économie ? », zevillage.net, 18/04/2017
 Xavier de Mazenod, « 50% freelances aux USA en 2027 », zevillage.net, 13/11/2017
 Audrey Chabal, « Malt (Hopwork) Surfe Sur La Vague Du Freelancing », Forbes, 12/12/2017
 Mark Zuckerberg, "discours devant les étudiants de Harvard", 25/05/2017
 Priscilla Gout, « Métiers que l'automatisation va faire disparaître », blog-emploi, 20/03/2017
 HubKlub RH, « Innovation RH : management, formation & recrutement », 13/12/2017
 ReinventWork : comment penser le futur du travail, passer du constat à l'action, 22/11/2017
 Kazé Onguene de Braincities : l'IA au service des salariés, Randstad, 28/06/2017.
 Cyril Ogée, « Sortir de la culture du chef », www.acmentoring.com
 Cyril Ogée, « Tribal Leadership book summary », www.acmentoring.com
 Cyril Ogée, "Future of Work by le Hub Institute", www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Uberisation, un ennemi qui vous veut du bien ? », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Quand le débat éthique devient indispensable pour orienter la science », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Notre succès vient de notre management libérant », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Entreprises libérées, leadership agile et RSE », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Quand l'innovation digitale est servie sur un plateau », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Quand la révolution digitale transforme les organisations », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Découvrir les applications du robot Pepper en magasin », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « LoRa, Actility et la plateforme Predix de GE », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Pourquoi utiliser un chatbot », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « L'évolution technologique de la société et la troisième révolution industrielle », www.mbadmb.com
 Cyril Ogée, « Le salon des robots Innorobo », www.mbadmb.com

Filmographie

Karel Čapek et « Rossum's Universal Robots », 1920
 Fritz Lang et son Robotrix Maria de « Metropolis », 1926
 Stanley Kubrick, "A Space Odyssey", 1968
 Michael Crichton, « Mondwest », 1973
 Georges Lucas, « Star Wars », 1977
 Ridley Scott, « Blade Runner », 1982
 James Cameron, « Terminator », 1991
 Luc Besson, "Le Cinquième élément", 1997
 Larry et Andy Wachowski, « Matrix », 1999
 Steven Spielberg, "Minority Report", 2002
 Alex Proyas, « I, Robot » (inspiré par Isaac Asimov), 2004
 John Favreau, « Iron-Man », 2008
 Charlie Brooker, "Be Right Back" de "Black Mirror", 2013
 Jonathan Nolan, "Person of Interest", 2011
 Harald Hamrell et Levan Akin, "Real Humans", 2012
 Spike Jonze, "Her", 2014
 Alex Garland et Ava de « Ex-machina », 2015
 Jonathan Nolan et Lisa Joy, « Westworld », 2016

Rupper Sanders, "Ghost in the Shell", 2017
Joseph Konsiski, "Tron : L'Héritage", 2017
Clint Eastwood, "Sully", 2016
Leonard Nomoy, "Star Trek", 2009

Liste des personnes consultées

1. Dr Enrica BENTIVEGNA, chirurgien à l'Hôpital GUSTAVE ROUSSY 15/11/2017
2. Catherine SIMON, fondatrice du salon INNOROBO, 14/09/2017
3. Frédéric SIGWALT, commandant de bord, HOP AIR FRANCE, 26/11/2017
4. Sylvain ACOULON, expert en robotique collaborative, CETIM, 06/07/2017
5. Olivier DURIS, psychologue clinicien, robotique et autisme, CEREP, 10/11/2017
6. Aurore CHIQUOT, Directrice Communication, SOFTBANK ROBOTICS, 20/04/2017
7. Alya YACOUBI, HMI & Affective Computing, DAVI The Humanizers, 04/10/2017
8. Laurent LEDOUX, ancien président du ministère des transports belges, 19/11/2017
9. Françoise BRONNER, Chief Curious Officer, AUDACITY & SPACE, 07/12/2017
10. Abdelhamid BENSALAM, Business Improvement Director, GE, 15/11/2017
11. Olivier MALAFRONTÉ, founder & CEO, PocketConfidantAI, 03/10/2017
12. Kazé ONGUENE, founder & CVO, Braincities, 02/10/2017
13. Arnaud VELTHUIZEN, CEO, KYOCERA DSF, Gif-sur-Yvette, 13/04/2017
14. David RODRIGUEZ, CEO, CORNERJOB, 19/03/2017
15. Javier GONZALES HELLY, CEO and Founder, BOTFUEL, 29/06/2017
16. Pierre-Charles PARSY, Deputy General Manager, IBM Interactive, 18/05/2017
17. Gwenola HOUSSAIS, Business Development Executive, IBM, 25/06/2017
18. Stéphanie LORENZO, Product Development Director, Orange BS, OAB, 28/03/2017
19. Alexandre GLAS, CEO, JOBMAKER, 04/04/2017
20. Laurent JANIN, directeur R&D et Innovation, TRALALERE, 03/04/2017
21. Vutong KYLAN, Creative Technologist, EKINO, 20/04/2017
22. Alexandre BOYER, CEO, SPINDLE AGILE, 07/12/2017
23. Xavier BASSET, CEO de HOOMANO, Pepper World 2017, 20/04/2017
24. Alain BENSOUSSAN, conférence Zest Innovation #7, 07/12/2016
25. Jean-Pierre MALLE, datascientist de données humaines, M8, 12/12/2017
26. Flore JACHIMOWICZ, Associate Director of Innovation, SG, 12/05/2017
27. Lucie PERRAUD, RRH, Magasin de Meaux, LEROY MERLIN, 27/10/2017
28. Caroline RENOUX, CEO, Cabinet Birdeo, 28/03/2017
29. Olivier CLASSIOT, Associé fondateur, Des Enjeux et des Hommes, 28/03/2017
30. Hakim HAÏKEL, Directeur Général du SIAV, Coach en Holocratie, 11/10/2017
31. Duc HA DUONG, Président fondateur, Officence, Club HOW, 03/07/2017
32. Christophe BAILLON, Président fondateur, Sogilis, Club HOW, 03/07/2017
33. Bernard-Marie et Louis CHIQUET, iGi Partners, 9/10/2017
34. Lydie BRETON, Directrice de l'innovation sociale, Sodexo, 13/11/2017
35. Pascal SIMONS, Global ECM Transformation Director, Axa Group, 12/12/2017
36. Michel BRUNET et Fanny GAIGNON, DRH, Sagemcom, 23/10/2017
37. Norbert RAFFOLT et Edouard RICHARD, Secrétaires Généraux, CFDT, 12/04/2017
38. Perrine COURTOIS, Consultante, Elia Consulting by Julhiet Sterwen, 17/05/2017
39. Jean-Jacques RAMON, CEO, Elia Consulting by Julhiet Sterwen, 17/05/2017
40. Talla DIEYE, Business Transformer, Elia Consulting by Julhiet Sterwen, 17/05/2017
41. Victoria GOCHTOVTT, Consultante, CrazyWize, 17/05/2017

42. Bertrand MICHOTTE, Co-fondateur, La Tête Ailleurs, 22/05/2017
43. Sébastien DI PASQUALE, Gérant, L'atelier du laser, 12/10/2017
44. Franck TOURTOIS, Career & Management Mentor, AC Mentoring, 12/12/2017
45. Mathieu NAULT et Jonathan SAVAGE, ExpoRénovation, 10/10/2017
46. Brice DE GROMARD, Project Manager, BNP Paribas, 03/01/2018
47. Nadine NDIAYE, Head of PAC Resource Management, OCDE, 20/11/2017
48. Caroline LOISEL, CEO, BE BIRDS, Speaker RH FoW, Hub Institute, 22/11/2017
49. Yves CAVAREC, auteur, founder at Neworq, Président du Club HOW, 20/10/2017
50. Michel HERVE, auteur, Président du Groupe Hervé, Club HOW, 20/10/2017
51. Augustin COURAU, Coach & Change Manager, Airbus Hélicopter, 13/12/2017
52. Hélène QUINQUE, Consultante en organisation, CNAM, 24/10/2017