



Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

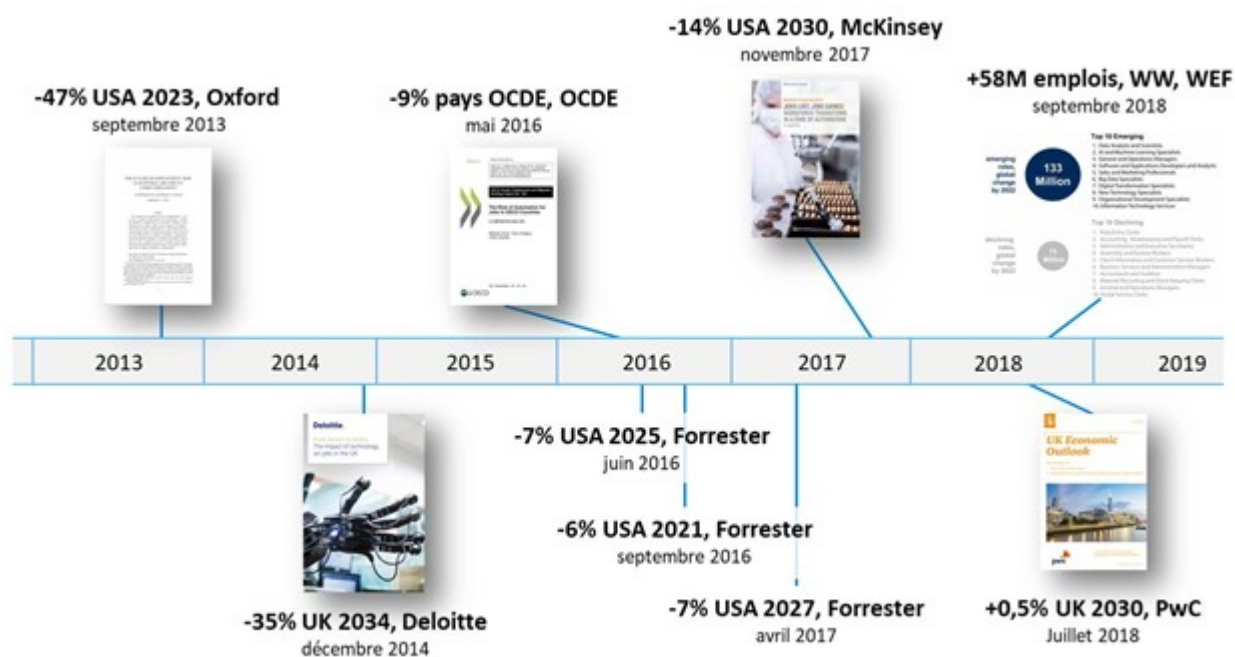
Les fumeuses prévisions sur le futur de l'emploi et l'IA

Les prévisions sur la destruction et la création d'emploi liées au déploiement de l'IA dans l'économie sont pléthoriques depuis 2013. On y trouve aussi bien de sombres prophéties sur le rôle même de l'Homme dans l'économie que des prévisions plus optimistes, croyant fermement à la destruction-création de valeur schumpétérienne avec un équilibre positif. Il y en a donc pour tous les goûts et tous les angles de vue !

La destruction nette d'emplois liée à l'IA à l'horizon 2023-2025 se situe selon les études entre 6% à 47%, avec des prévisions qui suivent une tendance baissière, la principale prévision de 47% datant de 2013 et celles de 6% à 7% datant de 2016. Plus récemment, des études ont même prévu un solde d'emploi positif à un horizon d'une douzaine d'années ! Ca donne une belle marge d'erreur et de manœuvre !

Cela illustre que les tendances lourdes sur le marché de l'emploi, si elles auront bien lieu, interviendront un peu plus tard. Pour que tel ou tel emploi disparaisse d'ici 5 ans, il faudrait que les technologies correspondantes soient disponibles aujourd'hui compte-tenu de l'inertie du marché, des parties prenantes, des budgets et des déploiements. Si elles ne sont pas encore disponibles, il faudra alors attendre bien plus de 5 ans et même 10 ans pour qu'elles aient un impact sur l'emploi ! Un bon nombre de technologies mettent au moins entre 10 et 15 ans à se propager à l'échelle mondiale, surtout si elles nécessitent des infrastructures. Or nombre de prévisions s'appuient sur des technologies qui ne sont pas encore disponibles, même dans l'amont de la recherche fondamentale.

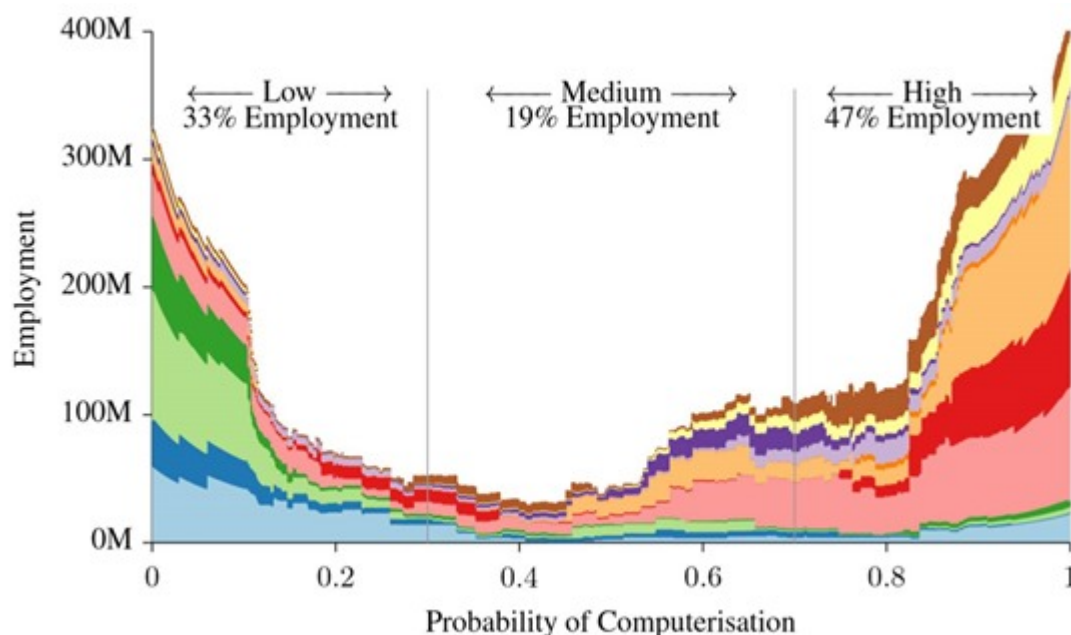
L'économiste **John Maynard Keynes** se faisait déjà l'écho des risques de pertes d'emploi liées à l'automatisation en 1933, avant même que les ordinateurs fassent leur apparition. Les premières prédictions sur les pertes d'emploi liées à l'IA ou à la robotique sont arrivées dès les années 1960. Au démarrage des précédentes révolutions industrielles, les métiers disparus comme les nouveaux métiers ont rarement été bien anticipés. Pour ce qui est du futur, à vrai dire, on n'en sait pas grand chose. Les paramètres à prendre en compte sont tellement nombreux !



La principale leçon à retenir des prévisions du passé est de conserver un peu d'humilité ! On peut cependant faire quelques hypothèses. Elles sont notamment utiles pour mener certaines politiques publiques, dans l'éducation comme dans les choix de développement infrastructures et de politique industrielle. On sait par exemple qu'il faudra privilégier la formation à des métiers qui ne sont pas trop répétitifs et où la créativité et l'adaptation jouent un rôle clé.

Je vais faire ici le tour des études qui font ces prévisions sur le futur de l'emploi et en décrire les méthodes et écueils le cas échéant. Nous verrons aussi comment on peut accentuer la peur en biaisant les statistiques.

Septembre 2013 : Oxford publie la première grande étude sur l'impact de l'IA sur le futur de l'emploi, créée par Carl Benedikt Frey et Michael Osborne, **The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?** (72 pages). Elle évoque la disparition de 47% des emplois aux USA à l'horizon de 2023. L'étude segmente avec précision les métiers et leurs risques d'être remplacés par des machines. Le calcul du risque s'appuie sur trois formes d'intelligence clés des métiers : l'intelligence motrice (perception et manipulations), l'intelligence créative et l'intelligence sociale. On y constate que la situation est très polarisée : il y a d'un côté des métiers à très faible risque d'automatisation (<20%) comme les fonctions de management, dans la finance, dans le numérique, l'éducation et même la santé, et de l'autre, des métiers à très fort risque d'automatisation (>60%) et surtout dans les services, la vente et l'administratif. La méthode utilisée est mathématique et probabiliste. Nous sommes déjà cinq ans plus tard et les transformations en question sont loin d'avoir eu lieu. Les cycles de l'innovation sont bien plus lents que ce qu'ils prévoyaient. Leur étude sera peut-être valable mais à 25 ou 30 ans d'horizon. Cette étude a été souvent critiquée car elle raisonnait au niveau des métiers sans décomposer leurs tâches et celles qui étaient automatisables ou pas. Nombre d'études qui ont suivi ont repris en la corrigeant cette méthodologie.



Août 2014 : Pew Research Center publie une étude qualitative qui recense l'avis de divers spécialistes dont certains estiment que la moitié des emplois sont menacés à l'horizon 2025. Dans **AI, Robotics and the future of jobs** (67 pages), les experts sont très divisés sur la question ! Le pessimisme provient du risque d'impact rapide de l'automatisation sur les cols blancs avec un risque de déclassification pour un grand nombre, qui seront orientés vers des métiers moins bien payés. Enfin, le système d'éducation ne serait pas en mesure de s'adapter aux nouveaux enjeux. Certains experts sont optimistes car les métiers qui disparaissent sont naturellement remplacés par d'autres, au gré de l'évolution de la demande. La relation avec le travail sera aussi redéfinie de manière plus positive.

Octobre 2015 : Brookings Institution et Darrell West prévoit des créations d'emplois dans plein de secteurs et des disparitions dans peu de secteurs. C'est une étude qualitative qui se penche sur les politiques publiques à appliquer. Il évoque le revenu minimum, des réformes fiscales diverses, des formations et le développement des activités culturelles ! Dans **What happens if robots take the jobs? The impact of emerging technologies on employment and public policy** (22 pages).

Mars 2015 : FMI et James Bessen décrivent l'absence de corrélation entre l'automatisation et les destructions d'emplois. C'est l'origine des schémas *ci-dessus* qui montreraient que les ordinateurs ne sont pas à l'origine de la suppression d'emplois. Voir **Toil and Technology - Innovative technology is displacing workers to new jobs rather than replacing them entirely**.

Décembre 2014 : Deloitte et **Oxford** publient une étude quantitative qui prévoit le remplacement de 35% des emplois au Royaume-Uni par des robots en 20 ans. Elle s'appuie sur l'Histoire et la destruction d'emplois dans le passé, notamment dans les métiers de secrétariat. Ils intègrent aussi les créations d'emploi et le solde a l'air d'être positif. L'étude est réalisée en collaboration avec Carl Benedikt Frey et Michael Osborne d'Oxford University. Petit détail : cette étude n'a pas anticipé le Brexit et son impact sur l'économie UK, qui si cela se trouve, sera plus grand que celui de l'automatisation ! C'est le syndrome du cygne noir ! Dans **From brawn to brains, the impact of technology on jobs in the UK** (16 pages).



Mai 2016 : OCDE publie une étude qui anticipe que 9% des emplois sont automatisables dans les pays de l'OCDE mais seulement 6% en Corée du Sud et 12% en Autriche. La France est dans la moyenne à 9%. L'OCDE s'appuie sur l'étude Frey/Osborne de 2013 qu'elle ajuste en corrigeant l'approche de ces derniers par une analyse de l'automatisation des tâches plutôt que des emplois, réduisant par conséquent les destructions d'emplois. L'OCDE n'indique pas d'horizon de temps ni n'évalue les créations d'emplois liées au développement d'innovations et de nouveaux services. Dans **The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries** (35 pages).



Juin 2016 : **Forrester** prévoit que 16% des emplois aux USA vont être automatisés d'ici 2025 que ce soit par de l'IA, des robots ou de l'automatisation classique. Cela sera compensé par la création de 9% d'emplois nouveaux (8,9 millions), générant une perte nette de 7% d'emplois. Ils prévoient que ce sont les emplois de bureau et administratifs qui seront les plus touchés. La création concernera la gestion des robots, les data-scientists et autres techniciens de la robotique et de l'IA ainsi que les curateurs de contenus. Mais ils n'anticipent pas la création d'emplois nouveaux indépendants des impacts technologiques. Ce sont les limites du modèle ! Dans **Robots, AI will replace 7% of US jobs by 2025**.

Septembre 2016 : **Forrester** récidive en prévoyant l'élimination nette de 6% des emplois aux USA d'ici 2021. Ce n'est pas très cohérent avec l'étude précédente publiée trois mois plus tôt, qui évaluait cette perte à 7% en 2025. Pourquoi une perte de seulement 1% sur quatre ans alors que c'est probablement la période pendant laquelle cette perte aurait tendance à s'accélérer ? Dans **Robots will eliminate 6% of all US jobs by 2021** et **The Top Emerging Technologies To**

Watch: 2017 To 2021.

Mars 2017 : MIT et l'Université de Boston publient l'étude de Daron Acemoglu et Pascual Restrepo sous l'égide de l'organisme privé National Bureau of Economic Research sur l'impact de la robotisation du le marché de l'emploi US entre 1990 et 2007. Ils déterminent que l'ajout d'un robot dans l'industrie détruit 6,2 postes du fait des répercussions sur l'ensemble de la chaîne de valeur des emplois. Mais cette étude est limitée à l'industrie manufacturière. Dans **Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets** (91 pages) et **Robots and Jobs Evidence from the US Labor Markets** (69 slides).

Avril 2017 : Forrester revoit ses prévisions de septembre 2016 à la baisse. Ils anticipent que d'ici 2027 l'automatisation va déplacer 17% des emplois aux USA et en créer 10%. On a donc toujours un solde de 7% mais à une échéance plus lointaine (2027 au lieu de 2025). Dans **Forrester predicts automation will displace 24.7 million jobs and add 14.9 million jobs by 2027.**

Mars 2017 : PwC publie une étude selon laquelle 38% des emplois US vont être automatisés d'ici 2030 dont 61% dans les métiers de la finance. On revient à des prévisions pessimistes. Les pourcentages équivalents sont de 30% sur UK, 35% en Allemagne et 21% au Japon. Ils tablent pour cela sur une généralisation des véhicules autonomes dès 2020. Ce qui créé évidemment un biais négatif énorme sur l'emploi, notamment pour les conducteurs de camions. Ils anticipent aussi une forte baisse de l'emploi dans la distribution. D'ailleurs, l'IA n'y joue pas un très grand rôle. Les douchettes de self-service dans les hypermarchés et le commerce en ligne est plus en cause. Dans **Will robots steal our jobs? The potential impact of automation on the UK and other major economies** (19 pages).

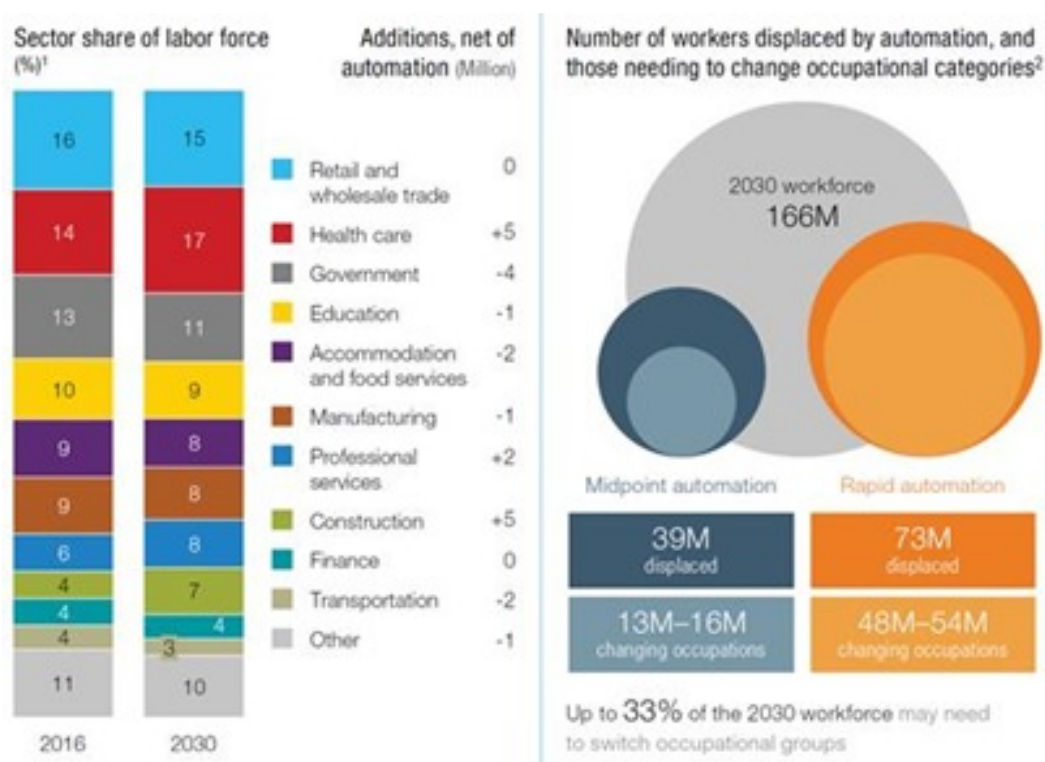
Juin 2017 : PwC prévoit que l'IA va permettre d'augmenter le PIB mondial de 14% d'ici 2030, soient \$15,7T (trillions de dollars). Cette croissance serait due pour moitié aux gains de productivité et pour l'autre à l'évolution de la demande. Les gains seront plus forts en Chine (+26% de PIB) et de +14,5% en Amérique du Nord. L'Europe ne générerait que 9 à 12% de croissance du PIB et les pays émergents seulement 6% de croissance. Au-delà du fait que la méthode est probablement fantaisiste, on peut espérer que cette croissance ne sera pas indexée comme par le passé sur la consommation d'énergies fossiles. Cela rappelle les études du même genre et ordre de grandeur sur l'IOT qui étaient publiées entre 2013 et 2015. D'autres verront le jour sur la Blockchain et seront également redondantes. Dans **AI to drive GDP gains of \$15.7 trillion with productivity, personalisation improvements.**

Novembre 2017 : Brookings Institution analyse la numérisation de 545 métiers couvrant 90% des emplois américains. 70% des emplois créés depuis 2010 requièrent des compétences numériques modérées, et les emplois dont la dimension numérique est plus importante paient mieux. Belle nouvelle ! Dans **Tech Illiteracy Will Get You Fired Long Before Automation Does.**

Décembre 2017 : Gartner anticipe que l'IA va créer 2,3 millions d'emplois et en éliminer 1,8 millions aux USA d'ici 2020 ce qui nous donne un solde positif de 500 000 emplois. Si la croissance économique US suit son cours actuel, il se pourrait que ces prévisions soient justes. Mais pas forcément que l'IA y soit pour quelque chose. Dans **Gartner Says By 2020, Artificial Intelligence Will Create More Jobs Than It Eliminates.**

Décembre 2017 : McKinsey évalue la perte d'emploi à 7 millions aux USA en seulement trois

ans. 14% des salariés devraient y changer de métier d'ici 2030 (schéma *ci-dessous*). C'est basé sur le fait qu'ils estiment que 15% des tâches seront automatisées d'ici à 2030, pour 9% en Inde et 24 % aux USA et en Allemagne et 29 % au Japon. McKinsey parle pudiquement de « displaced jobs » quand ils indiquent que des jobs vont être automatisés. Ils ne précisent pas vraiment ce que vont devenir les salariés qui occupent ces jobs qui vont disparaître car les jobs créés ne correspondent pas forcément à leurs compétences. Dans **Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation**, novembre 2017 (160 pages) et **Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation**, septembre 2017 (14 slides) qui s'appuie sur l'exemple de l'arrivée des PC.



Janvier 2018 : MIT et l'Université de Boston mettent à jour du modèle mathématique de création/destruction d'emploi de Daron Acemoglu du MIT et Pascual Restrepo de la Boston University. Dans **Artificial Intelligence, Automation and Work** de Daron Acemoglu du MIT et Pascual Restrepo de la Boston University (42 pages).

Février 2018 : PwC publie une étude qui fait écho à celle de juin 2017, avec un modèle de prévision très sophistiqué qui couvre UK, Chine, Corée du Sud, Espagne et USA. Ils estiment la croissance du PIB mondial liée à l'IA de 13,8% d'ici 2030. L'IA va impacter 326 millions d'emplois à cet horizon (création + modifications). Voir **The macroeconomic impact of artificial intelligence** (78 pages).

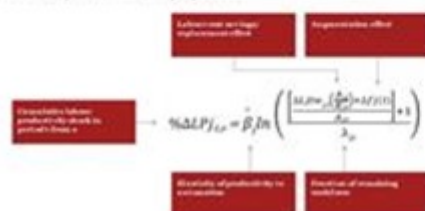
Equation 4.1 - Specification of regression equation used to assess the relationship between artificial intelligence and labour productivity

$$\Delta \ln(Y_{ijt}) = \alpha_{ijt} + \delta_{ijt} + \beta \Delta \ln\left(\frac{AI_{ijt}}{L_{ijt}}\right) + \gamma \Delta \ln(x_{ijt}) + \varepsilon_{ijt}$$



Source: PwC Analysis

Equation 7.2 - Breakdown of cumulative labour productivity impact by region and sector as determined from econometric specification



Source: PwC Analysis



Mars 2018 : France Stratégie publie un rapport sur l'impact de l'IA sur l'emploi en se focalisant sur trois marchés, les transports, la banque, la santé qui représentent 15% du PIB en France. C'est une étude qualitative qui résulte de l'audition d'environ 80 personnes. L'étude aboutit sur quelques recommandations portant sur la formation et sur le lancement d'un « chantier prospectif », le tout s'inscrivant dans le cadre de la mission Villani. Voir **Rapport Intelligence Artificielle et Travail**, France Stratégie (90 pages).

Juillet 2018 : PwC publie une nouvelle étude sur l'impact de l'IA et de la robotisation sur l'emploi au Royaume Uni. Selon elle, l'IA détruira à peu près autant d'emplois qu'elle en créera à un horizon assez lointain de 12 ans. Au Royaume-Uni, la création/destruction d'emploi portera sur 20% des emplois avec un solde positif de 200 000 emplois sur un total de 7 millions concernés, d'ici 2030, soient 0,5% des emplois. C'est très précis. Et probablement à côté de la plaque à cette échéance là. Ici, le Brexit est censé être pris en compte. L'étude décompose ce solde net d'emplois par région. On constate que ce solde est positif dans les grandes métropoles, surtout à Londres, et négatif dans les régions les plus pauvres comme le Yorkshire, les East Midlands et l'Irlande du Nord. L'IA va donc accélérer la concentration de la richesse dans les grandes villes. Dans **UK Economic Outlook - Prospects for the housing market and the impact of AI on jobs** (56 pages).

Table 4.2: Estimated regional jobs impact of AI based only on variations in industry mix

Region	% of existing jobs (in 2017)			Number of jobs (000s)		
	Creation	Displacement	Net effect	Creation	Displacement	Net effect
London	22.0%	-19.7%	2.3%	1,297	1,159	138
South East	20.6%	-19.7%	0.8%	1,019	978	41
Wales	19.7%	-18.9%	0.7%	302	291	11
Scotland	20.2%	-19.6%	0.5%	558	544	15
South West	19.9%	-19.5%	0.4%	582	571	11
North East	20.0%	-19.8%	0.2%	239	237	2
East of England	20.4%	-20.3%	0.1%	648	646	2
North West	20.4%	-20.4%	0.0%	748	749	-1
West Midlands	20.1%	-20.4%	-0.3%	599	607	-8
Northern Ireland	19.4%	-19.8%	-0.4%	172	176	-4
Yorkshire and the Humber	20.0%	-20.4%	-0.4%	532	544	-12
East Midlands	19.5%	-20.7%	-1.1%	478	505	-27
Total	20%	-20%	0%	7,176	-7,008	169

Source: PwC analysis

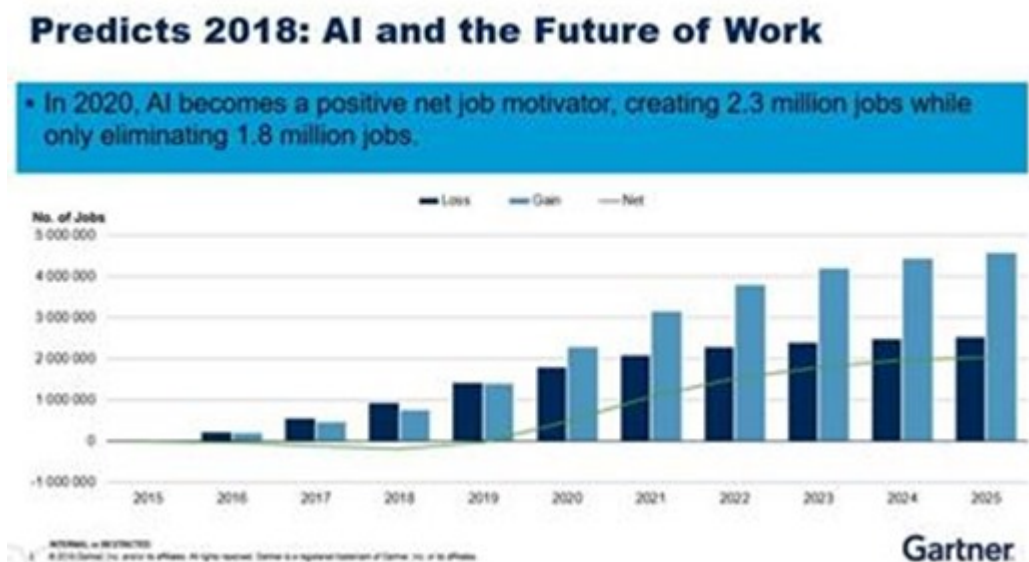
Septembre 2018 : World Economic Forum (le WEF, qui organise le forum de Davos en février) évoque la création de 58 millions d'emplois liés à l'IA d'ici 2022 représentant le solde de la création et la destruction de respectivement 122 et 75 millions d'emplois liés à l'IA, le tout à l'échelle mondiale. Cela semble bien élevé même si 122 millions ne représentent qu'à peine 1,6% de la population mondiale. Mais ces prophéties se réaliseraient qu'à une condition : que les gens soient bien formés. Avec des si, on peut faire toutes les prévisions imaginables ! Dans **2022 Skills Outlook**, World Economic Forum, septembre 2018.

The Jobs Landscape in 2022



Octobre 2018 : le Gartner Group prévoit que le solde entre créations et destructions d'emplois

lié au déploiement de l'IA commencera à être positif à partir de 2020. Sur quoi est-ce basé ? Sur des enquêtes clients. Ce qui ne veut évidemment rien dire surtout si les données ne sont pas ajustées comme dans les sondages politiques. Peu de dirigeants ont le courage d'affirmer dans ces enquêtes qu'ils sont prêts à dégraisser les effectifs grâce à l'automatisation et pour améliorer l'EBITDA de leur entreprise. Cela ferait désordre. Dans **Gartner : 2020, année charnière de l'intégration de l'IA en entreprise.**



Les prévisions sur l'emploi donnent donc lieu à des affichages de données très exagérées ou avec des trompe l'œil. En voici un exemple que je décortique, « sauce fact-checking ».

Cela commence avec un **tweet anodin** émis par la talentueuse équipe de la startup française **Kokoroe** qui joue le rôle d'intermédiaire entre personnes souhaitant se former et formateurs. Le tweet indique que 85% des jobs de 2030 n'existent pas encore. Ils seront créés du fait des nouvelles interactions entre les humains et les machines, notamment grâce au déploiement de l'intelligence artificielle dans tous les métiers.

Cela fait beaucoup ! Cela sous-entend donc que seulement 15% des jobs de 2030 seront voisins de ceux d'aujourd'hui. Mais le nombre de jobs différents peut aussi très bien augmenter, réduisant d'autant la proportion des jobs d'aujourd'hui qui n'existerait plus en 2030 ! Voilà un premier biais qui peut nous induire en erreur.

L'équipe de Kororoe indique la source de son tweet, un article du Figaro qui date de juillet 2017 : **Une étude affirme que 85% des emplois de 2030 n'existent pas aujourd'hui.** Cet article fait référence à un rapport de l'**Institute for the Future**, un think tank californien, publié en 2017 pour le compte de **Dell : The next era or human machine partnerships**, Dell et Institute for the Future, 2017 (23 pages).

Le chiffre de 85% n'est pas vraiment sourcé dans l'étude de l'**Institute for the Future**. L'étude fait référence à un article de Forbes **The rise of the freelancer economy** de Brian Rashid de 2016 qui fait allusion à l'évolution du marché des freelances selon laquelle en 2020, la moitié de la force de travail US en 2020 en sera constituée. Les informations de l'article en question de Forbes servent surtout à mettre le lecteur en bouche pour la description d'un service en ligne d'une startup, Tispr, qui joue le rôle de plateforme d'intermédiation entre freelances et employeurs. Donc, avec un biais sur le nombre de freelances.

Pour trouver d'où viennent les chiffres concernant l'emploi des freelances aux USA, il faut chercher dans une l'étude **Freelancing in America 2017**, de Edelman (68 slides). On y découvre comment les statistiques peuvent être présentées de manière trompeuse. L'étude met en évidence la croissance de la part des freelances dans l'économie. Ils représentaient 35% de l'emploi et 7% de l'économie en 2017. Et en extrapolant à 2027, les freelances seraient aussi nombreux que les salariés.

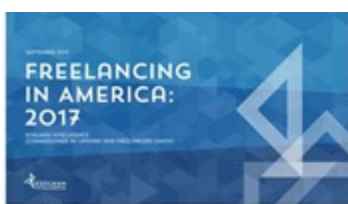


Le sujet de l'article de Forbes est en fait la description d'une plateforme d'intermédiation de freelances aux USA, **Tispr**. Non présente en France.

"There are 53 million freelancers in America today. By 2020, 50% of the U.S. workforce will be freelancers" (2016)

"Experts that attended the IFTF workshop in March 2017 estimated that around 85% of the jobs that today's learners will be doing in 2030 haven't been invented yet. This makes the famous prediction that 65% of grade school kids from 1999 will end up in jobs that haven't yet been created seem conservative in comparison".

Seulement voilà, il y du double booking ! En 2017, seuls 29% des freelances aux USA le sont entièrement. Les autres sont des freelances à temps partiel à 53% et enfin, 16% sont aussi des salariés. Dans ce dernier cas, leur activité de freelance sert à joindre les deux bouts en fin de mois, surtout pour les travailleurs. On se rend compte aussi que les jeunes ont de plus en plus tendance à devenir freelances lorsqu'ils arrivent sur le marché de l'emploi. Mais les autres classes d'âge sont de moins en moins freelances !



sur \$19,39T en 2017 donc 7% de l'économie US

KEY FINDINGS

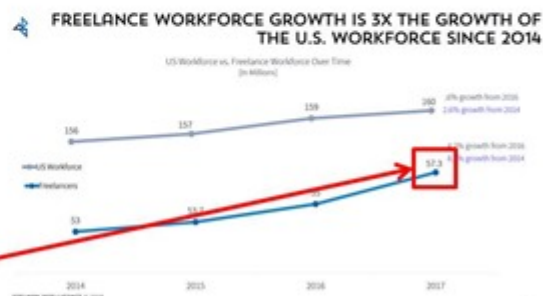
SHARE CONSIDERATIONS: BETTER UNDERSTAND FREELANCERS' FINANCIALS, ECONOMIC IMPACT AND CONCERNS

- Freelancers contribute approximately **\$1.4 billion** to the U.S. economy annually – an increase of almost 30% since last year.
- Freelancers and full-time employees share most of the same list of top concerns, which includes access to **affordable healthcare, debt, and ability to save**.
- That said, freelancers have a unique top concern – **income predictability**. Freelancers therefore dip into their savings more often, with 63% of full-time freelancers dipping into savings at least once per month versus only 20% of full-time non-freelancers.
- 7 out of 10 freelancers prefer **taking home more pay and purchasing benefits on their own**, rather than receiving less pay and accessing benefits through an employer or client.
- Freelancers are seeking a voice, beyond political affiliation. **72% of freelancers are open to crossing party lines** if a candidate indicated that they supported freelancer interests.

KEY FINDINGS

QUANTIFY FREELANCING: SIZE THE WORKFORCE AND PREDICT A COMING FREELANCER MAJORITY

- 57.3 million people freelanced this year.
- The freelance workforce grew at a rate 3x faster than the U.S. workforce overall since 2014.
- Younger generations are driving the acceleration of freelancing. Almost half of working Millennials (47%) freelance, more than any other generation.
- At its current growth rate, the majority of the U.S. workforce will be freelancers by 2027.

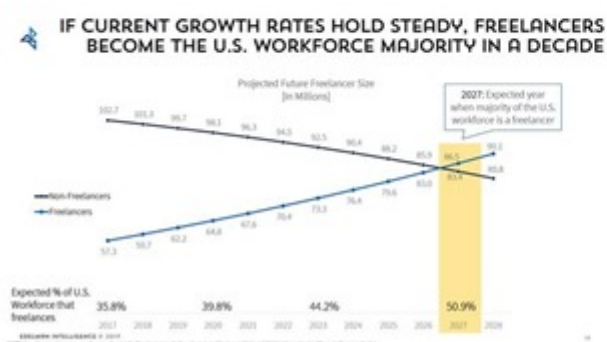
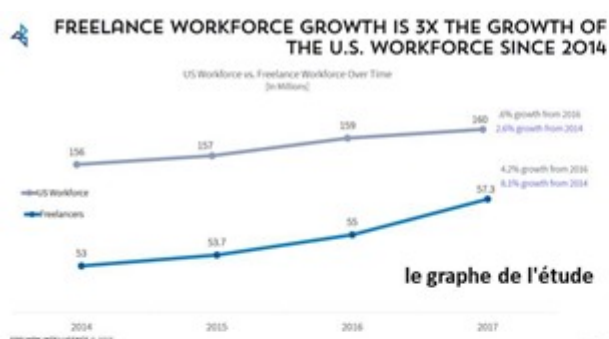


soit 35%. l'échelle graphique n'est pas bonne ! Et ces emplois freelances s'additionnent souvent à des emplois salariés

Evidemment, les prévisions à 10 ans ne sont que des extrapolations linéaires de la tendance en cours or on sait que ce genre de méthode est sujette à caution.

Si l'on revient aux 85% d'emplois de 2027 qui n'existent pas encore aujourd'hui, il faudrait préciser s'il s'agit d'emplois entièrement nouveaux ou d'emplois existants dont l'outillage aura évolué et aura nécessité une formation continue. S'il est certain que la majorité des emplois sera transformée pour les nouveaux outils issus de l'IA et nécessiteront leur lot de formations continues, ces emplois subsisteront tout de même en grande majorité. Qu'il s'agisse des employés de bureau, des ingénieurs, des services publics, des enseignants, des agriculteurs, etc.

Seuls certains métiers disparaîtront entièrement ou partiellement du fait des économies réalisées via l'automatisation. Le métier souvent mis en avant est celui de chauffeur de poids lourd. Mais il faudra probablement plus de temps qu'une douzaine d'année pour transformer complètement ce métier. Dans un premier temps, nous aurons surtout des chauffeurs qui rouleront dans des camions semi-autonomes. Au minimum, il faudra les former en conséquence.



Pourquoi donc sommes nous ainsi dans le brouillard sur ces prévisions sur l'emploi ? Tout simplement parce qu'elles sont généralement bâties sur des modèles trop simplistes. De nombreuses précautions doivent en effet être prises lors de prévisions de destruction/remplacement d'emplois résultant de l'automatisation :

Etudes et sondages. Nombre d'études présentées ci-dessous sont le résultat de sondages de dirigeants, pas d'analyse factuelle des technologies à venir et des rythmes prévisibles des innovations. Les enquêtes d'opinion sur le futur sont, comme en politique, à interpréter avec précaution.

Ne pas confondre métiers et tâches. L'IA peut parfois automatiser certaines des dernières mais pas les métiers en entier. C'est le cas d'un oncologue ou d'un ophtalmologue qui pourra bénéficier de l'apport de systèmes d'imagerie exploitant de la vision artificielle, mais qui auront toujours un rôle d'intégrateur des sources d'information sur le patient, des traitements et de la relation avec le patient dans la durée. L'automatisation amène à une recomposition complexe des

métiers difficile à anticiper.

Intégrer les motivations économiques. Sont automatisables en priorité les métiers pratiqués de manière homogène sur des marchés larges, qui sont faciles à décrire et automatiser, où les ressources humaines sont soit rares soit trop chères, soit au mauvais endroit, avec des startups financées dans leur secteur et une réglementation favorable aux innovateurs, ce qui n'est pas le cas partout. Cela crée un filtre qui échappe à de nombreuses prévisions. Une analyse sur l'impact de la robotisation sur les emplois devrait porter sur leur structure. Les métiers sont très divers et fragmentés. Rien que dans la santé, on trouve des dizaines de types d'emplois et spécialités différentes. Il en va de même dans les services. Les startups s'attaquent en général en priorité à des cibles à la fois faciles et volumineuses, là où l'on peut générer une croissance exponentielle et de belles économies d'échelle au niveau mondial. Les kinésithérapeutes seront-ils remplacés par des robots bipèdes ? Probablement moins rapidement que les conducteurs de camions car ils sont moins nombreux, donc ne présentant pas les mêmes économies d'échelle potentielles ! Et l'automatisation du travail d'un kiné est plus complexe que celle d'un conducteur de camion. Par contre, nombre de métiers sont relativement protégés : ceux qui sont très manuels et difficiles à réaliser par des robots, les métiers créatifs et à fort contenu relationnel, ceux dont les tâches ne sont pas répétitives, ceux qui nécessitent des sens très pointus. Et puis bien sûr, ceux qui seront créés entre temps. Le monde des loisirs et du futile est assez proluxe de ce point de vue-là. Si l'on observe les nouveaux métiers créés depuis la fin de la seconde guerre mondiale, ils sont dominants dans ces catégories (tourisme, transports, médias, publicité, services divers, boutiques de tatouages, etc.).

Pays émergents : la majorité des prévisions ont aussi une fâcheuse tendance à se focaliser sur la situation aux USA et à ne pas adopter une approche mondiale du problème. Ils n'évoquent pas non plus le cas des fonctionnaires qui sont souvent les derniers à être robotisés car protégés par la lenteur de l'innovation dans les administrations et le manque de courage politique. L'impact de l'IA sur les pays émergents pourrait être encore plus sombre que pour les classes moyennes des pays développés. En effet, si la robotisation se poursuit dans l'industrie, elle supprimera des métiers d'exécution dans les pays émergents et transférera, dans une moindre mesure, de la valeur vers les pays développés, y compris ceux d'Asie (Corée, Japon, Taïwan et une partie de la Chine). L'automatisation des processus administratifs impactera de son côté les métiers de l'offshore, notamment en Inde.

Métiers en pénurie de compétences. Dans le cas des médecins, l'automatisation ne réduira pas forcément l'emploi car le monde manque de médecins et notamment dans de nombreuses spécialités comme en ophtalmologie, en cardiologie ou en diabétologie. Les oncologues ne sont pas non plus remplacés par IBM Watson. Ce dernier leur permet d'affiner leur diagnostic, leur prescription, et de les rendre plus personnalisés. Le métier de cancérologue est plus menacé par les progrès en médecine prédictive et en immunothérapies que par l'IA. A beaucoup plus long terme, les technologies permettant la prolongation de la vie en bonne santé pourraient cependant réduire le besoin en nombre de médecins, surtout si les maladies dites de longue durée sont éradiquées, cancers, diabète et maladies neurodégénératives en premier. Certains actes de chirurgie seront aussi de plus en plus réalisés par des robots comme décrit dans **Surgical robot could sew you up better than a doctor** de Jon Figas, avril 2016. Des phénomènes de vases communicants peuvent intervenir. Telle disparition entraîne la création d'emploi dans des secteurs connexes voire entièrement différents des métiers disparus.

Pour ce qui est des radiologues, souvent présentés comme étant les plus menacés par l'IA dans

les prévisions, ils sont 8736 en France sur un total de 325 870 médecins (**données 2016**). Si l'IA d'analyse des radios améliorerait de 50% leur productivité, cela pourrait avoir un impact sur environ 4000 emplois. Donc environ 1,2% du total des métiers dans la santé. A ceci près qu'il faut se soucier du maillage territorial. Les vases communicants peuvent être à l'œuvre. On peut imaginer que le nombre de radiologues ne baisse pas mais que leur métier évolue pour intégrer une partie du travail des manipulateurs radios ! Les migrations de valeur peuvent être sérialisées !

Création de métiers inconnus aujourd'hui. Les prévisions s'accrochent trop souvent à notre vision actuelle des métiers, sans anticiper la création de métiers inconnus aujourd'hui, notamment dans le domaine des loisirs et de l'émotionnel avec les métiers de créatifs, les freelances et les métiers manuels dont les services à la personne. C'est aussi l'approche de l'économiste français Nicolas Bouzou, adepte de la prise de recul historique sur les craintes de destruction de l'emploi pour nous rassurer. Les prospectivistes ne sont d'ailleurs pas tous d'accord sur le sort qui sera réservé au métier d'enseignant et de docteur. Certains les voient entièrement remplacés par des robots et de l'IA, d'autres au contraire, non, car la relation avec les élèves et les patients devra rester humaine. C'est une question de perspective sur les aspirations humaines ! Or, si l'automatisation des métiers libère du temps et que le pouvoir d'achat des classes moyennes ne passe pas à la trappe (hypothèse...), alors, elle fera émerger de nouveaux besoins. Accenture PLC publiait en mars 2017 une étude terrain basée sur une enquête auprès de 1000 grandes entreprises qui évaluait la création d'emplois liés à l'automatisation d'autres emplois. Elle en liste quelques-uns, mais néglige les emplois créés dans d'autres domaines affectés par l'automatisation dans **The Jobs That Artificial Intelligence Will Create**, mars 2017 (5 pages).

The Jobs That Artificial Intelligence Will Create (Continued from page 15)

REPRESENTATIVE ROLES CREATED BY AI		
Accenture's global study of more than 1,000 large companies identified the emergence of three new categories of uniquely human jobs.		
TRAINERS	Customer-language tone and meaning trainer	Teaches AI systems to look beyond the literal meaning of a communication by, for example, detecting sarcasm.
	Smart-machine interaction modeler	Models machine behavior after employee behavior so that, for example, an AI system can learn from an accountant's actions how to automatically match payments to invoices.
	Worldview trainer	Trains AI systems to develop a global perspective so that various cultural perspectives are considered when determining, for example, whether an algorithm is "fair."
EXPLAINERS	Context designer	Designs smart decisions based on business context, process task, and individual, professional, and cultural factors.
	Transparency analyst	Classifies the different types of opacity (and corresponding effects on the business) of the AI algorithms used and maintains an inventory of that information.
	AI usefulness strategist	Determines whether to deploy AI (versus traditional rules engines and scripts) for specific applications.
SUSTAINERS	Automation ethicist	Evaluates the noneconomic impact of smart machines, both the upside and downside.
	Automation economist	Evaluates the cost of poor machine performance.
	Machine relations manager	"Promotes" algorithms that perform well to greater scale in the business and "demotes" algorithms with poor performance.

Automatisation sans IA : il ne sera pas nécessaire d'atteindre un quelconque point de singularité où l'intelligence de la machine dépasserait l'homme pour que les tsunamis de l'emploi se produisent. Ils peuvent intervenir bien avant ! Et pour cause : bien des métiers d'exécution relèvent de tâches très répétitives qui sont sujettes à l'augmentation de l'automatisation dans un premier temps, sans passer par la case de l'AGI, l'intelligence artificielle générale, celle qui remplacerait totalement l'intelligence humaine, puis la dépasserait rapidement par la force démultiplicatrice des machines.

Les prévisions oublient un autre phénomène induit par le numérique : le transfert du travail non pas seulement vers les machines mais aussi vers les clients, que l'on observe avec les distributeurs automatiques et caisses automatiques, le e-commerce, la SDA (sélection directe à

l'arrivée) des centres d'appels, les chatbots (qui peuvent nous rendre aussi rapidement fous que les SDA) tout comme les banques et les assurances en ligne. Comme la valeur économique du temps des gens à faible revenu est faible, elle est absorbée en échange de services en théorie plus rapides. Le service n'est pas vraiment plus rapide mais on économise le temps de transport vers un point de service ou de vente. C'est un principe également courant dans l'économie collaborative, qu'elle concerne les professionnels (cas d'Uber, version VTC) ou les particuliers (Blablacar, Aibnb).

Timing : on se trompe souvent sur le terme et même la nature des chamboulements. Ils sont généralement surestimés à court et moyen terme et sous-estimés à long terme, mais surtout mal appréhendés dans leur réalité technique et économique. Les études de cas mises en avant dans les ouvrages sur le futur de l'emploi collent souvent à l'actualité marketing du secteur de l'IA. Les livres parus après 2011 commencent presque tous par évoquer la victoire d'IBM Watson dans Jeopardy. A partir de 2013, ils passent aux prescriptions en cancérologie, l'une des applications commerciales de Watson, dont on découvrait les sérieuses limites en 2018. Depuis environ 2011, nous avons droit aux Google Car et autres avancées dans la conduite automatique. En 2016, ce sont les agents conversationnels (chatbots) qui sont devenus d'actualité, du fait de divers lancements comme dans Facebook Messenger. En quelques années, les études de cas brandies en trophées peuvent perdre de leur substance. Il a été fait beaucoup de cas de la décision du Taïwanais **Foxconn** en 2011 de déployer un million de robots pour remplacer leurs travailleurs de ses usines en Chine qui demandaient des augmentations de salaire ou se suicidaient. Quatre ans plus tard, seulement 50 000 robots avaient été déployés, ce qui ne présage rien de leur capacité à réaliser l'objectif annoncé mais illustre la difficulté à robotiser certains métiers manuels, même répétitifs. Dans l'abondante littérature sur le futur de l'emploi, les fondements scientifiques et technologiques des prédictions sont rarement analysés. S'y mêlent allègrement la science-fiction, la science et la fiction.

Démographie : l'impact des progrès issus de l'IA sur la démographie sont-ils évalués ? Si la durée de vie s'allonge et le confort s'améliore, la démographie pourrait voir sa croissance ralentir, comme c'est le cas au Japon isolationniste depuis quelques décennies. Dans la réalité, elle restera inégale. Les technologies issues de l'IA ne se déploient pas à la même vitesse selon les continents et rien ne dit qu'elles éradiqueront les inégalités sur l'ensemble de la planète, surtout si le moteur de leur déploiement est hautement capitalistique.

Environnement : les optimistes de l'innovation estiment que, grâce à l'IA, l'Homme sera capable de résoudre tous ces problèmes, presque d'un coup de baguette magique. En exagérant un peu, l'IA est devenue en quelque sorte la solution de sous-traitance ultime des sociétés procrastinatrices et des fainéants : ne nous attaquons pas aux problèmes qui fâchent et attendons que l'IA et la robotique fassent le boulot à notre place ! C'en est presque un éloge du laisser-aller. L'IA nous sauvera-t-elle assez rapidement d'un éventuel réchauffement planétaire accéléré dans les 30 ans qui viennent ? Les priorités de l'humanité pourraient en tout cas être sérieusement chamboulées.

Révoltes : la *Ludditisation* des métiers n'est généralement pas évoquée dans les prévisions, du nom des Luddites qui résistèrent au début du 19^{ième} siècle contre le développement des machines à tisser au Royaume-Uni. Tandis que la Reine Elisabeth I avait refusé l'octroi d'un brevet à William Lee en 1589, après son invention de la machine à tisser les bas, craignant de générer du chômage chez les ouvriers textiles, le gouvernement de sa Majesté avait décidé d'envoyer la troupe contre les ouvriers récalcitrants au progrès, entre 1806 et 1811. Un gouvernement élu par

un parlement dominé par des entrepreneurs ! Quelles forces pourraient résister à l'automatisation des métiers ? Certains métiers ont-ils une meilleure capacité de résistance que d'autres, notamment par la voie de la réglementation ? Nous avons peu d'exemples résilients dans le temps ! Quel sera l'impact des populismes florissants sur l'automatisation ? Bien malin serait celui qui pourrait le prédire !

Bref, la prochaine fois que vous découvrirez dans les réseaux sociaux une affirmation péremptoire selon laquelle « *selon les études, x% des emplois vont disparaître d'ici 20x0* », prenez cela avec du recul ! Et si vous êtes producteurs d'innovations à base d'IA, pensez à leur impact sur la société !

Cet article est un vrai travail de fainéant ! En effet, c'est peu ou prou un extrait de la fantastique édition 2018 de mon ebook "**Les usages de l'intelligence artificielle**". J'avais publié la première édition en **octobre 2017**. Il a été téléchargé plus de 32 500 fois depuis. J'ai énormément bossé pour produire l'édition 2018, ce depuis mi-août 2018. Pas une page d'échappé à la mise à jour ! L'actualité sur 12 mois dans l'IA était d'une intensité incroyable ! L'ebook passera de 362 à au moins 504 pages à cette occasion ! Nombreux seront ceux qui ne liront pas tout et se focaliseront sur les parties qui les intéressent. La mise à jour concerne à la fois la partie technique du document au début, notamment sur le deep learning, la partie usages de la seconde avec l'ajout de nombreux marchés verticaux comme les télécoms, le BTP, les utilities, la mode et le luxe, les services et le conseil ainsi que l'éducation, tout comme celles des acteurs et de l'impact de l'IA dans la société. J'ai ajouté une partie sur la géopolitique de l'IA pour comparer les approches de nombreux pays (USA, Chine, UK, France, Allemagne, Japon, Corée du Sud, ...). La publication de cette édition est prévue pour le 15 novembre 2018.



Cet article a été publié le 31 octobre 2018 et édité en PDF le 17 février 2019.
(cc) Olivier Ezratty - "Opinions Libres" - <https://www.oezratty.net>