



La révolution numérique

La révolution numérique : troisième révolution industrielle ?

Une révolution industrielle correspond à un changement de moyens sur 4 plans : moyens énergétiques, de production, de communication, de consommation. Au 18^{ème} siècle, la première révolution industrielle a consacré l'avènement de la machine à vapeur et de la mécanisation de la production textile. Au 20^{ème} siècle, la seconde révolution industrielle s'est faite avec l'utilisation de l'électricité et la production en série (mise en place de l'organisation scientifique du travail avec le Fordisme, le Taylorisme).

L'avènement des Internets amène la troisième révolution industrielle, avec un changement des 4 moyens : énergétiques, production, communication et consommation.

L'avènement des communications et l'évolution des technologies

La révolution industrielle en cours se base sur les trois piliers du progrès technique de l'information, à savoir le traitement, le stockage et la transmission de celle-ci. Ces trois piliers ont évolué à une vitesse vertigineuse depuis leur apparition !

Le traitement : les transistors ont évolué à la fois dans leur coût et dans leur miniaturisation en suivant la loi de Moore sur les 50 dernières années : la puissance informatique à un prix donné a doublé tous les deux ans. Un transistor coûtait 10\$ en 1961 et coûte aujourd'hui 0,00015 cent (un processeur Intel à 300\$ embarque 2 Milliards de transistors !!!)

Le stockage : en 30 ans nous sommes passés de la disquette 5 ¼ de 400 Ko au disque dur externe de 2 To, soit un facteur multiplicatif de 5 millions : de 130 pages de documents à plus de 650 Millions...

La transmission : en 20 ans de 14,4 kbps à 1 Gbps. Multiplication du débit par 70 000. Pour comparaison, le passage du cheval à l'avion de ligne a multiplié la vitesse par 100...

La troisième révolution industrielle nous amène vers une économie du savoir : les plus grosses entreprises sont désormais les GAFAM et se nomment Google, Microsoft, Amazon, Facebook ou Apple (première capitalisation boursière mondiale !).

Depuis une vingtaine d'années, les personnalités les plus influentes sont issues du monde des communications et de l'Internet : Bill Gates, Steve Jobs, Elon Musk, Mark Zuckerberg. Elon Musk, qui vient des communications (fondateur de PayPal) est particulièrement à la pointe de l'innovation, avec son implication dans les transports électriques et autonomes, sa conquête de l'espace, son implication dans le développement des énergies renouvelables, de l'intelligence artificielle.

La révolution par les communications : les 4 Internets

La troisième révolution industrielle vient par l'essor des 4 Internets : internet des communications, des objets connectés, des objets manufacturés et de l'énergie, au cœur des enjeux économiques et écologiques de demain.

1. L'internet des communications

L'Internet des communications, qui se développe depuis le début des années 90, a engendré une révolution dans la façon de travailler, et continue de révolutionner les usages :



- Privés : stockage en ligne, e-commerce, démarches administratives en ligne, divertissement en ligne (jeux, musique, vidéos, radios)...
- Professionnels : entreprise étendue, mobilité, cloud, BigData

L'avènement des données : les quantités colossales de données structurées et non structurées récupérées et stockées dans les data lakes associées à des outils d'analyse de plus en plus performants commencent à permettre à l'ensemble des acteurs de l'économie d'analyser leur métier beaucoup plus finement et par conséquent de mieux le comprendre et l'optimiser.

La blockchain va révolutionner la façon de sécuriser les transactions et les échanges de données.

Cet internet est la base des trois suivants :

2. *L'Internet des Objets (IoT)*

L'internet des objets impacte notre vie privée, mais aussi l'ensemble des secteurs de l'économie dans les années à venir : transports en commun et individuels, santé, industrie, secteur public... De plus en plus d'objets connectés sont en service à travers le monde : 15 milliards d'objets connectés en 2015, 25 milliards en 2019, 75 milliards en 2025 !

- Dans la vie privée :

La domotique se développe de plus en plus, avec une forte présence de Google (Assistant), Amazon (Alexa) et Apple (Siri). La voiture connectée se développe de plus en plus, avec la mise sur le marché de véhicules avec des modes semi autonomes, dont Tesla, fondée par Elon Musk, est le précurseur. Le domaine de la santé n'est pas en reste, avec un développement de solutions de monitoring connectées permettant de suivre le patient à domicile, voire à celui-ci de monitorer lui-même ses propres paramètres de santé, avec une forte implication d'Apple et de Google dans ces sujets. Le paiement sans contact se développe avec des solutions telles qu'Apple Pay. Les compteurs Linky permettent de suivre directement la production et la consommation énergétique.

- Dans les différents secteurs de l'économie :

L'IoT commence à être utilisé dans de nombreux secteurs : transports, agriculture, ville connectée, gestion des usines et des chaînes de production, santé, surveillance, suivi des assets...

L'ensemble de ces données récupérées stockées dans des data lakes et analysées par des outils de business intelligence permettent d'aider les différents secteurs de l'économie à mieux comprendre et mieux optimiser leurs métiers.

3. *L'Internet des Objets Manufacturés*



Une nouvelle façon de produire des objets s'est développée ces dernières années : l'impression 3D. Cette nouvelle technologie va bouleverser la façon de produire des biens : Quels sont les enjeux ?

Nous allons très probablement assister à un changement de paradigme dans la façon de produire : passage de la production centralisée à la production décentralisée via la mise en réseau d'imprimantes 3D, production à la demande, suppression des coûts de stockage et de transport, baisse des coûts de fabrication et de conception, économie de matière première...

Imaginez les possibilités offertes pour la maintenance aéronautique : plus de stockage de pièces détachées, plus de perte de matière lors de l'usinage, suppression des coûts d'envoi des pièces, disponibilité immédiate : les temps de maintenance seront raccourcis, permettant à l'avion d'être remis en service plus rapidement, et les coûts de maintenance seront diminués par la disponibilité quasi immédiate de pièces moins chères. Par ailleurs, l'impression 3D permet de fabriquer des pièces en métal 60% plus légères que les pièces de qualité identique usinées traditionnellement : cela engendre un gain de poids sur l'avion et par conséquent une baisse de la consommation de kérosène.

De nombreuses applications sont déjà existantes

- Impression d'une prothèse de bras pour un enfant pour quelques dizaines de \$
- Impression de 10 maisons en 24h !
- Impression de pièces d'avion en métal

4. *L'Internet de l'Énergie*

Aujourd'hui, l'énergie est produite de façon centralisée à l'aide de sources d'énergie fossiles : charbon, pétrole, gaz, uranium, et elle est consommée sous forme de gaz, d'électricité et de pétrole.

Deux problématiques principales sont engendrées par ce mode de production et de consommation d'énergie : le caractère non renouvelable de ces énergies, avec un épuisement des réserves naturelles prévisionnel entre 50 et 150 ans en fonction du type de source, et le caractère polluant de la transformation énergétique de ces différentes sources. L'accroissement des besoins énergétiques lié à l'augmentation de la population mondiale, l'évolution des moyens de transports, des communications et de l'équipement des foyers, combiné au tarissement des réserves naturelles et aux contraintes environnementales amène à considérer d'autres sources d'énergies, les énergies renouvelables. On va retrouver ici l'éolien, le solaire, l'hydraulique, la géothermie, la biomasse (solide, biogaz, déchets municipaux renouvelables solides, liquide comme carburant de substitution).

L'avantage de ces sources d'énergie est qu'elles sont renouvelables, les inconvénients sont la production aléatoire car dépendante des conditions climatiques ainsi que la production très morcelée.

Ces différents modes de production nécessitent de mettre en place des moyens de pilotage de cette production : les smart grids. Véritables réseaux énergétiques, les Smart Grid permettent de relier l'ensemble des sites producteurs et consommateurs, de les monitorer grâce à des objets communicants, tels que les compteurs Linky, afin de piloter en temps réel la production pour l'adapter à la consommation instantanée.



De nombreux projets de Smart Grid sont en cours dans le monde, gérés au niveau des états : USA, Chine, Europe (pilote ErDF), Allemagne, Australie... Dans ces solutions de mise en réseau de l'ensemble des sites producteurs et consommateurs d'énergie réside la solution pérenne à l'accroissement des besoins énergétiques mondiaux.

5. *L'Intelligence Artificielle*

L'intelligence artificielle, ou IA, fait partie des sciences cognitives et sera la grande innovation des années à venir, qui viendra chapeauter cette troisième révolution industrielle. Les GAFAs et les gouvernements se sont emparés du sujet, et de nombreuses sociétés du secteur des technologies de l'information travaillent activement à développer les technologies liées à l'IA.

Elle vient s'appuyer sur les 4 Internets, afin de rendre ces réseaux intelligents et auto apprenants : elle sera capable d'analyser les immenses quantités de données récoltées, de manière infiniment plus efficace que ne pourrait le faire l'être humain, d'être auto-apprenante et de faire ses propres interprétations.

Les applications dans les différents domaines de l'économie et plus largement de notre vie quotidienne sont immenses. Quelques exemples :

- Diagnostic médical : l'analyse de dizaines de millions de clichés radiologiques permettra de détecter plus finement les problèmes médicaux des patients, tels que les tumeurs, et ce de façon infiniment plus puissante que l'œil du radiologue, qui lui a au mieux quelques milliers de clichés en mémoire qu'il peut comparer à celui qu'il a sous les yeux.
- Surveillance du domicile : la domotique et la reconnaissance faciale permettront d'alerter directement les services de sécurité d'une intrusion indésirable en comparant les images des personnes qui se sont introduites à celles des occupants habituels.
- IA, IoT et agriculture : une surveillance de la pluviométrie et de l'humidité des sols via des capteurs IoT, couplée à l'analyse des données météorologiques, pourra permettre d'ajuster automatiquement l'irrigation des cultures sans intervention de l'homme afin d'optimiser la croissance et l'utilisation des ressources.
- Gestion des réseaux énergétiques : le monitoring de la consommation et de la production des énergies renouvelables en temps réel permettra via l'utilisation d'IA d'ajuster automatiquement production et consommation en fonction l'un de l'autre, voire même de prévoir les moyens de production énergétiques à privilégier et de l'énergie stockée à mobiliser en fonction des données météorologiques et des habitudes de consommation passées. Implication de l'IoT (compteurs intelligents, capteurs météo), du Big Data, des réseaux énergétiques

Ce ne sont que quelques exemples de ce que l'Intelligence Artificielle permettra de réaliser. La plupart des applications restent à imaginer et à créer.

Plusieurs challenges liés à l'IA seront néanmoins à relever pour que celle-ci soit compatible avec le bien-être de l'Humanité :



- Contrôle de l'IA : il est nécessaire de mettre en place des garde-fous pour que l'ensemble de ces technologies auto-apprenantes ne le fassent sans contrôle de l'humain.
- IA et emplois : de nombreux emplois deviendront obsolètes car supplantés par la puissance de l'IA. Il sera donc nécessaire de compenser ces pertes d'emplois par la création de nouveaux emplois dans de nouveaux secteurs.
- Confiance dans l'IA : de par le manque de compréhension des mécanismes de l'Intelligence Artificielle, on peut s'attendre à une défiance de la population face à ces technologies. Il sera nécessaire de prouver que ces technologies sont bénéfiques et contrôlées.

Dans ces temps d'incertitude, dus à la raréfaction des ressources naturelles, couplés au réchauffement climatique et à l'expansion démographique, la troisième révolution industrielle, si elle est faite de manière éthique et responsable, pourrait bien permettre à l'humanité de pérenniser son habitat terrestre en utilisant de façon optimale les ressources à sa disposition tout en améliorant les conditions de vie de tous.

Croissance économique et développement durable pourraient donc bien se conjuguer pour le plus grand bien de l'Humanité... A nous de relever l'immense challenge qui nous tend les bras !

Matthieu Tronc